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

UIBM

| | |
|---|---|
| **DOMANDA NUMERO** | **101990900132267** |
| **Data Deposito** | **20/07/1990** |
| **Data Pubblicazione** | **20/01/1992** |

| | |
|---|---|
| **Priorità** | 440.633 |
| **Nazione Priorità** | US |
| **Data Deposito Priorità** | |

| Sezione | Classe | Sottoclasse | Gruppo | Sottogruppo |
|---|---|---|---|---|
| F | 02 | F | | |

Titolo

APPARATO DI CONTROLLO DEL GIOCO ALLA SOMMITA' DELLE PALETTE UTILIZZANTI UN MECCANISMO A LEVA.

DESCRIZIONE dell'invenzione industriale a nome GENERAL ELECTRIC COMPANY. 20 LUG. 1990 21012A/90

La presente invenzione riguarda generalmente turbomotori a gas e, più particolarmente, un apparato per controllare il gioco fra adiacenti componenti rotanti e non rotanti di un turbomotore a gas.

Il rendimento di un turbomotore a gas dipende da molti fattori uno dei quali è il gioco radiale tra adiacenti componenti rotanti e non rotanti, quali le sommità delle palette rotoriche e la fascia della carcassa che circonda le sommità esterne delle palette rotoriche. Se il gioco è troppo grande si ha un grado inaccettabile di perdita di gas con una conseguente perdita di rendimento. Se il gioco è troppo piccolo vi è il rischio che in certe condizioni si verifichi un contatto fra i componenti.

La probabilità che si verifichi un contatto è particolarmente acuta quando cambia la velocità di rotazione del motore, tanto in aumento quanto in diminuzione, poichè le differenze di temperatura nel motore si traducono frequentemente nel fatto che i componenti rotanti e non rotanti si dilatano e si contraggono radialmente in misura differente. Per esempio, nelle accelerazioni del motore, la dilatazione termica del rotore tipicamente segue o è in ritardo rispetto a quella della carcassa. Durante un funzionamento a regime stazionario, la dilatazione della carcassa è normalmente più strettamente corrispondente a quella del rotore. Nelle decelerazioni del motore, la carcassa si contrae più rapidamente del rotore.

Nella tecnica anteriore sono stati proposti dei meccanismi di controllo, normalmente azionati meccanicamente o termicamente, onde mantenere sostanzialmente costante il gioco alla sommità delle palette. Comunque si

ritiene che nessuno di essi rappresenti un progetto ottimo per il controllo del gioco. Conseguentemente rimane tuttora l'esigenza di un perfezionato meccanismo per il controllo del gioco che permetta il mantenimento di un minimo gioco fra la sommità delle palette rotoriche e la fascia in tutto il campo di funzionamento del motore e che migliori cosi' la prestazione del motore riducendo il consumo di combustibile.

La presente invenzione realizza un apparato di controllo del gioco alla sommità delle palette che soddisfa le sopraindicate esigenze e che consegue gli scopi di cui sopra. Inoltre l'apparato di controllo del gioco alla sommità delle palette utilizza un meccanismo di posizionamento dei segmenti di fascia azionato a leveraggio che consegue tali scopi senza un grande aumento di peso. I componenti del meccanismo di posizionamento sono disposti all'esterno della carcassa al fine di una facile regolazione e di una facile manutenzione e sono poco numerosi e facili da fabbricare e assiemare. Inoltre i componenti del meccanismo di posizionamento realizzano una configurazione di leveraggio che ha il vantaggio meccanico di rendere il movimento radiale verso l'interno e verso l'esterno dei segmenti di fascia relativamente insensibile a piccoli movimenti circonferenziali non intenzionali dell'anello di unisono.

L'apparato di controllo del gioco della presente invenzione è realizzato in un turbomotore a gas che comprende un rotore rotante, avente un asse centrale ed una fila di palette con corrispondenti sommità, ed una carcassa stazionaria avente una fascia disposta in relazione di concentricità rispetto al rotore. L'apparato di controllo del gioco, azionabile in modo da controllare il gioco fra le sommità delle palette rotoriche e la fascia della carcassa, comprende:

(a) un segmento di fascia che costituisce una porzione circonferenziale della fascia della carcassa e che è separato e distanziato radialmente verso l'interno rispetto alla carcassa; (b) almeno una struttura di montaggio sulla carcassa stazionaria, distanziata radialmente verso l'esterno rispetto al segmento di fascia e che definisce un passaggio che si estende fra i lati esterno ed interno della carcassa; (c) un meccanismo di posizionamento del segmento di fascia, supportato dalla carcassa, accoppiato al segmento di fascia e che è azionabile per muovere il segmento di fascia verso e in allontanamento rispetto alla sommità delle palette rotoriche per raggiungere una posizione relativa nella quale viene creato un desiderato gioco fra il segmento di fascia e le sommità delle palette rotoriche.

Più particolarmente, il meccanismo di posizionamento comprende un organo di supporto del segmento di fascia ed un assieme d'azionamento a leva. L'organo o elemento di supporto è montato nel passaggio definito dalla struttura di montaggio ed ha un movimento radiale rispetto alla carcassa verso ed in allontanamento rispetto all'asse rotorico. L'elemento di supporto ha un asse longitudinale e delle estremità opposte interna ed esterna mentre il segmento di fascia è accoppiato all'estremità interna dell'elemento di supporto in corrispondenza del lato interno della carcassa. L'assieme d'azionamento è accoppiato all'estremità esterna dell'elemento di supporto ed è posizionato sul lato esterno della carcassa.

Il meccanismo di posizionamento comprende inoltre una struttura di supporto della carcassa stazionaria che supporta l'assieme d'azionamento vicino alla struttura di montaggio per un movimento di rotazione attorno ad un asse che è distanziato e trasversale rispetto all'asse longitudinale dell'elemento di

supporto. Il movimento di rotazione dell'assieme di azionamento attorno all'asse trasversale provoca un movimento radiale dell'elemento di supporto e con esso del segmento di fascia rispetto alla carcassa e lungo l'asse longitudinale verso e in allontanamento rispetto alle sommità delle palette rotoriche.

Inoltre il meccanismo di posizionamento comprende un supporto della fascia connesso all'estremità interna dell'elemento di supporto. Il supporto della fascia ha delle scanalature circonferenziali, assialmente distanziate, atte ad accogliere a scorrimento ed a trattenere il segmento di fascia in corrispondenza di sue distanziate porzioni longitudinali di bordo.

Questi ed altri vantaggi, risultati e caratteristiche della presente invenzione diverranno evidenti agli esperti del ramo a seguito di una lettura della seguente descrizione dettagliata da prendersi in considerazione unitamente ai disegni dove è mostrata e descritta una realizzazione illustrativa dell'invenzione.

Nel corso della seguente descrizione dettagliata si farà riferimento agli allegati disegni, dove:

la figura 1 è una vista schematica di un turbomotore a gas;

la figura 2 è una vista longitudinale assiale, in sezione, di un apparato meccanico della tecnica anteriore atto a controllare il gioco fra la sommità delle palette rotoriche e la fascia della carcassa statorica;

la figura 3 è una vista longitudinale assiale, in sezione, di un altro apparato meccanico della tecnica anteriore atto a controllare il gioco fra il rotore e la sommità delle palette direttrici statoriche;

la figura 4 è una vista longitudinale assiale, in sezione, di un altro apparato

meccanico della tecnica anteriore atto a controllare il gioco fra la sommità delle palette rotoriche e la fascia della carcassa statorica ed il gioco fra il rotore e la sommità delle palette direttrici statoriche;

la figura 5 è una vista longitudinale assiale, in sezione, di un apparato di controllo del gioco alla sommità delle palette in accordo con la presente invenzione;

la figura 6 è una vista trasversale in sezione dell'apparato, mostrato parzialmente in elevazione, presa secondo la linea 6-6 della figura 5;

la figura 7 è una vista circonferenziale in sezione di un supporto di fascia dell'apparato, vista secondo la linea 7-7 della figura 6;

la figura 8 è una vista in sezione di una leva dell'apparato secondo la linea 8-8 della figura 6;

la figura 9 è una vista in sezione di una forcella dell'apparato vista secondo la linea 9-9 della figura 6.

Nella seguente descrizione dettagliata simboli uguali di riferimento contraddistinguono parti uguali o corrispondenti in tutte le diverse viste. Inoltre si deve intendere che nella seguente descrizione termini quali "avanti", "indietro", "sinistra", "destra", "alto", "basso" e simili sono parole di convenienza e non devono essere intesi come termini limitativi.

Generalità

Si fa ora riferimento ai disegni e particolarmente alla figura 1 dove è illustrato un turbomotore a gas, generalmente indicato con 10, al quale può essere applicata la presente invenzione. Il motore 10 ha un asse centrale longitudinale o asse A una carcassa anulare 12 disposta coassialmente e concentricamente attorno all'asse A. Il motore 10 comprende un nucleo

motore 14, generatore di gas, che è costituito da un compressore 16, da un combustore 18 e da una turbina ad alta pressione 20, sia a stadio singolo che a stadi multipli, tutti disposti coassialmente attorno all'asse longitudinale o mezzeria centrale A del motore 10 in una relazione di flusso assiale in serie. Un albero anulare 22 d'azionamento interconnette stabilmente il compressore 16 e la turbina ad alta pressione 20.

Il nucleo motore 14 genera i gas di combustione. Dell'aria in pressione proveniente dal compressore 16 viene miscelata col combustibile nel combustore 18 e viene bruciata generando cosi' i gas di combustione. Parte dell'energia viene estratta da questi gas dalla turbina ad alta pressione 20 che aziona il compressore 16. La rimanente parte dei gas di combustione viene scaricata dal nucleo motore 14 in una turbina a bassa pressione 24.

La turbina a bassa pressione 24 comprende un rotore 26 a tamburo anulare ed uno statore 28. Il rotore 26 è montato mediante cuscinetti 30 in modo da poter ruotare e comprende una pluralità di file 34 di palette della turbina che sporgono radialmente verso l'esterno che sono assialmente distanziate. Lo statore 28 è disposto radialmente all'esterno del rotore 26 ed ha una pluralità di file 36 di palette direttrici statoriche fissate alla carcassa stazionaria 12 e sporgenti da essa radialmente verso l'interno. Le file 36 di palette direttrici statoriche sono assialmente distanziate in modo da alternarsi con le file 34 di palette della turbina. Il rotore 26 è fissato all'albero d'azionamento 38 ed è accoppiato all'albero d'azionamento 22 tramite cuscinetti differenziali 32. L'albero d'azionamento 38 fa a sua volta a ruotare un rotore anteriore 39 che fa parte di un precompressore 40 e che supporta inoltre delle file 41 di palette del ventilatore le quali sono contenute in una gondola 42 supportata

attorno alla carcassa stazionaria 12 mediante una pluralità di montanti 43 dei quali soltanto uno è mostrato. Il precompressore 40 è costituito da una pluralità di file 44 di palette fissate al rotore 39 del precompressore ed estendentesi radialmente verso l'esterno onde ruotare con esso mentre una pluralità di file 46 di palette direttrici statoriche del precompressore sono fissate alla carcassa stazionaria 12 e si estendono radialmente verso l'interno. Le file 44 delle palette e le file 46 dei deflettori statorici del precompressore sono assialmente distanziate e disposte in modo da alternarsi fra loro.

Apparato di controllo del gioco della tecnica anteriore

Si fa ora riferimento alle figure 2, 3 e 4 dove sono illustrate tre varianti di un apparato di controllo del gioco della tecnica anteriore generalmente indicato con 48 (descritto alle pagine 8 e 15 di una pubblicazione intitolata "Thermal Response Turbine Shroud Study" (Studio su fascia di turbina a risposta termica), di E.J. Kawecki, in data Luglio 1979, Rapporto Tecnico AFAPL-TR-79-2087). L'apparato di controllo del gioco 48 funziona in modo da variare il traferro C di gioco fra le palette direttrici statoriche 50, accoppiate ad una carcassa stazionaria 52, ed un rotore ruotante 56 e/o per far variare il traferro C' di gioco alla sommità fra le palette rotoriche rotanti 54 e la fascia 53 della carcassa di un turbomotore a gas quale il motore 10 prima descritto.

Nella realizzazione della figura 2 il segmento 53 di fascia è separato dalla carcassa 52 ed è montato sull'estremità di una vite 64 onde consentire un movimento radiale rispetto alla carcassa 52 verso e in allontanamento dalla sommità della paletta rotorica 54 al fine di una regolazione del traferro C' di gioco. Nelle realizzazioni delle figure 3 e 4 le palette direttrici statoriche 50

sono montate su dei gambi 58 che sono a loro volta disposti nelle aperture 60 della carcassa 52 per consentire un movimento radiale verso e in allontanamento dal rotore 56. Ciascun gambo è accoppiato ad un braccio di leva 62 mediante una vite 64 avvitata in un elemento 66 fissato alla carcassa 52. Inoltre un anello di unisono 68, a seguito di un movimento circonferenziale, fa ruotare la vite 64 tramite il braccio di leva 62 onde aggiustare o regolare il traferro di gioco. Per ridurre gli effetti della dilatazione termica sull'apparato 48 di controllo del gioco, ciascuna vite 64 ha dei filetti 70 di sezione quadrata. In ciascuna di queste realizzazioni il segmento 53 di fascia è connesso alla carcassa stazionaria 52 mentre il segmento 53 di fascia è connesso fissamente nella realizzazione della figura 3 e connesso in modo mobile nella realizzazione della figura 4.

Si deve notare che nella realizzazione della figura 3 l'apparato 48 di controllo del gioco funziona in modo da regolare il traferro C di gioco fra la sommità della paletta direttrice statorica 50 ed il rotore 56 ma non regola il traferro C' di gioco fra la sommità della paletta rotorica 54 ed il segmento 53 di fascia. Nella realizzazione della figura 4 il funzionamento dell'apparato 48 di controllo del gioco regola non soltanto il traferro C di gioco fra la sommità della paletta direttrice statorica 50 ed il rotore 56 ma regola anche contemporaneamente il traferro C' di gioco fra la sommità della paletta rotorica 54 ed il segmento 53 di fascia.

Apparato di controllo del gioco della presente invenzione

Si fa ora riferimento alle figure 5-9 dove è illustrato un apparato meccanico di controllo del gioco, generalmente indicato con 72, secondo la presente invenzione. Questo apparato 72 può essere vantaggiosamente usato con tutti i

rotori di compressore e di turbina di un turbomotore a gas, quale il motore 10 illustrato in figura 1, dove i rotori hanno percorsi esterni di flusso lisci, con fascia, e dove dei giochi minimi di funzionamento fra paletta rotorica e fascia sono richiesti in tutto il campo di funzionamento del motore. Inoltre l'apparato 72 di controllo del gioco è applicabile a turbomotori a gas installati in un aeroplano o a terra.

L'apparato 72 di controllo del gioco funziona in modo da controllare il gioco fra una carcassa stazionaria 74 e le sommità esterne 76A di una pluralità di palette 76 (mostrate nelle figure 5 e 6) di un rotore (non mostrato), palette che si estendono radialmente verso l'esterno in modo alternato fra le palette direttrici 78 (mostrate in figura 5) che a loro volta sono connesse in modo stazionario alla carcassa 74 e che sporgono da essa radialmente verso l'interno. Più particolarmente una pluralità di apparati 72 di controllo del gioco (dei quali soltanto uno è mostrato nelle figure 5 e 6) sono collegati ad un anello d'azionamento di unisono 80, che si estende circonferenzialmente, (figura 6 e 8) onde azionare tutte assieme le parti mobili degli apparati 72 per controllare il gioco su tutti i 360 gradi attorno alle sommità 76A delle palette rotoriche ed alla carcassa stazionaria 74.

Ciascun apparato 72 di controllo del gioco comprende almeno 1, e preferibilmente 2 o più, segmenti 82 di fascia (come si vede in figura 6) ciascuno dei quali ha un corpo allungato di forma arcuata. I segmenti di fascia 82 definiscono successive porzioni circonferenziali di una fascia della carcassa e sono separate dalla carcassa 74 e da essa distanziate radialmente verso l'interno. Oltre ai segmenti 82 di fascia, ciascun apparato 72 di controllo del gioco comprende una successiva porzione circonferenziale di

una struttura di montaggio 84, nella forma di una flangia circonferenziale 85 della carcassa 74, ed un meccanismo 86 di posizionamento del segmento di fascia azionato a leva. La flangia di montaggio 85 è integrale con la carcassa 74 ed ha corrispondenti passaggi 88 circonferenzialmente distanziati definiti e passanti fra il lato esterno ed il lato interno della carcassa 74. La flangia di montaggio 85 sporge verso l'esterno dal lato esterno della carcassa 74 ed è distanziata radialmente verso l'esterno rispetto ai segmenti di fascia 82.

Con riferimento alle figure 5 e 6, il meccanismo di posizionamento 86 di ciascun apparato 72 è supportato dalla flangia 85 della carcassa stazionaria in corrispondenza delle posizioni dei passaggi 88 ed è accoppiato ai segmenti di fascia 82 ed all'anello d'unisono 80. La rotazione dell'anello d'unisono 80 provoca un movimento dei componenti dei meccanismi di posizionamento, descritto nel seguito, che a sua volta fa muovere i segmenti 82 di fascia verso e in allontanamento dalle sommità 76A delle palette rotoriche onde raggiungere una prescelta posizione rispetto ad esse nella quale viene stabilito un desiderato gioco o traferro G (figura 5) fra i segmenti di fascia 82 e le sommità 76A delle palette rotoriche.

Più particolarmente il meccanismo 86 di posizionamento comprende un paio di elementi di supporto 90 circonferenzialmente distanziati, un supporto o sostegno 92 della fascia, un paio di assiemi d'azionamento 94 ed un paio di strutture di supporto 96. Il segmento di supporto 90 del meccanismo di posizionamento 86 è montato sulla flangia 85 tramite uno dei suoi passaggi 88 circonferenzialmente distanziati al fine di un movimento radiale di scorrimento verso e in allontanamento dall'asse centrale A del motore e del rotore. Ciascun elemento di supporto 90 comprende un'asta longitudinale 90A

che si estende nel passaggio 88 ed una estremità trasversale 90B rigidamente fissata all'estremità interna dell'asta. L'asta 90A dell'elemento di supporto 90 è nella forma di una barra massiccia allungata di forma in sezione generalmente cilindrica ed ha un asse longitudinale R che si estende in direzione radiale. L'estremità interna 90B è cava e generalmente di forma in sezione cilindrica.

La struttura di montaggio 84 comprende anche una bussola cilindrica 98 montata in modo stazionario in ciascun passaggio 88 della flangia di montaggio 85. Ciascuna bussola 98 è di forma in sezione cilindrica e cava ed accoglie l'asta cilindrica 90A per un movimento radiale di scorrimento lungo l'asse longitudinale R rispetto alla carcassa 74. Più particolarmente la bussola 98 ha un corpo tubolare 98A che definisce una superficie interna cilindrica di supporto impegnata a scorrimento dall'asta 90A mentre un bordo anulare 98B è fissato all'estremità esterna del corpo tubolare 90A. La bussola 98 appoggia sulla flangia di montaggio 85 in corrispondenza del suo bordo 98B.

Con riferimento alle figure 5-7, il supporto 92 della fascia del meccanismo di posizionamento 84 è posizionato sul lato interno della carcassa 74 vicino ai segmenti 82 di fascia. Il supporto 92 della fascia ha una forma allungata arcuata ed è composto da pareti interconnesse frontale, posteriore e di estremità 92A, 92B, 92C e di traverse distanziate 92D che si estendono fra le pareti frontale e posteriore 92A, 92B e le interconnettono rigidamente. Le pareti frontale e posteriore 92A, 92B del supporto della fascia ricevono, in vicinanza delle pareti opposte d'estremità 92C le estremità interne 90B delle aste di supporto 90A e sono ivi inperniate tramite dei perni 102 che attraversano delle cavità trasversali 104 definite sulle estremità interne 90B

delle aste e le corrispondenti coppie di fori 100 definite sulle opposte estremità delle pareti frontale e posteriore 92A, 92B. In figura 6 si può notare che la cavità destra 104A ha una configurazione in sezione ovale o oblunga mentre la cavità sinistra 104B ha una configurazione in sezione sostanzialmente circolare. La configurazione oblunga della cavità destra 104A permette un movimento relativo tra il perno destro 102, vedere figura 6, e l'estremità interna 90B dell'asta onde consentire una variazione della distanza fra i perni 102 dovuta al movimento radiale delle aste 90A e, con esse, del supporto 92 di fascia in allontanamento e verso l'asse rotorico A e dovuta alla dilatazione termica differenziale che si verifica fra i componenti.

Inoltre, come si vede meglio in figura 5, lungo i bordi interni delle corrispondenti pareti frontale e posteriore 92A, 92B, il supporto 92 della fascia ha una scanalatura 106 ed una flangia 108 che sono assialmente distanziate fra loro e che si estendono entrambe circonferenzialmente attorno all'asse rotorico A. La flangia 108 del supporto della fascia ed un bordo 82A dei segmenti 82 di fascia sono trattenuti serrati fra loro da un elemento di bloccaggio 110, a forma di C, montato a scorrimento sopra al bordo 82A del segmento di fascia ed alla flangia 108 del supporto della fascia. La scanalatura 106 del supporto della fascia accoglie a scorrimento l'opposto bordo 82B del segmento di fascia. In tal modo i segmenti di fascia 82 sono accolti a scorrimento e trattenuti in modo rimovibile dal supporto 92 di fascia in condizione di abbinamento distanziato testa a testa, come si vede meglio in figura 6. Il piccolo spazio fra i segmenti di fascia 82 in corrispondenza delle adiacenti estremità e la configurazione in sezione lunga della cavità 104A delle estremità interne destre 90B dell'asta (vedere figura 6) consentono la

variazione della circonferenza della fascia costituita dai segmenti 82 di fascia quando essi si spostano radialmente verso e in allontanamento dalle sommità 76A delle palette rotoriche.

Con riferimento alle figure 5, 6, 8 e 9, ciascuno degli assiemi di azionamento 94 a leva è accoppiato ad una estremità esterna 90C di una delle aste 90A degli elementi di supporto 90. Inoltre ciascun assieme d'azionamento 94 a leva è montato sulla carcassa 74 in corrispondenza del suo lato esterno e vicino ad uno degli elementi di supporto 90 in modo da avere un movimento di rotazione attorno ad un asse S distanziato e trasversale rispetto all'asse longitudinale R dell'asta 90A dell'elemento di supporto. Preferibilmente l'asse di rotazione S è in genere parallelo all'asse longitudinale A del rotore. Il movimento di rotazione di ciascun assieme d'azionamento a leva 94 attorno all'asse S produce un movimento radiale dell'asta di supporto 90 e con essa del segmento 82 di fascia verso e in allontanamento dalle sommità 76A delle palette rotoriche.

Più particolarmente una delle strutture di supporto 96, nella forma di un prigioniero di supporto avvitato sulla carcassa stazionaria 74, sostiene l'assieme d'azionamento 94 vicino alla flangia di montaggio 85 consentendo un movimento di rotazione attorno all'asse trasversale S. Sul prigioniero di supporto 96 è avvitato un dado 112 di regolazione. Il dado 112 viene serrato contro la carcassa 74 una volta che il prigioniero 96 è stato regolato mediante rotazione con l'orientazione desiderata per allineare l'assieme d'azionamento 94 con l'anello d'unisono 80 e per bloccare l'assieme 94 nella condizione allineata.

Come si vede nelle figure 5, 6, 8 e 9, ciascun assieme d'azionamento 94

comprende una leva d'azionamento nella forma di una leva 114 sagomata ad L, un accoppiatore sotto forma di un giunto a forcella 116 e mezzi di regolazione sotto forma di dadi di bloccaggio esterno ed interno 118 e 120. La leva 114 è composta da una lunga gamba esterna 114A e da una corta gamba interna 114B, le quali sono rigidamente connesse fra loro in corrispondenza di un gomito 114D e che si estendono in relazione trasversale tra di loro. Le porzioni esterna ed interna 114A e 114B formano assieme una struttura a giogo sagomata ad Y. La leva 114 è imperniata mediante perni esterno ed interno 122 e 124, in corrispondenza dell'estremità esterna 114C e del gomito 114D, rispettivamente all'anello di unisono 80 e all'estremità esterna del prigioniero di supporto 96. Specificamente il perno 122 passa attraverso delle feritoie radialmente allungate 126 ricavate sull'anello di unisono 80 e attraverso un foro 128 praticato sulla estremità esterna 114C della leva 114. Il perno 124 passa attraverso una cavità 130 realizzata nella testa trasversale 96A dell'estremità esterna del prigioniero di supporto 96. Le feritoie radialmente allungate 126 dell'anello di unisono 80 che ricevono i perni esterni 122 consentono una dilatazione termica differenziale fra la carcassa 74 e l'anello 80.

Il giunto a forcella 116 di ciascun assieme d'azionamento 94 comprende un mozzo centrale 132 ed un paio di corti perni 134 ad esso fissati e che corrono in direzioni opposte lungo un asse comune C. Il mozzo 132 è montato a scorrimento sull'estremità esterna 90C dell'asta di supporto 90A. I dadi di bloccaggio esterno e interno 118, 120 sono avvitati sull'estremità esterna 90C dell'asta su lati opposti del mozzo 132 del giunto a forcella 116. I dadi 118 e 120 possono essere aggiustati lungo l'estremità esterna 90C dell'asta per essere

serrati in desiderate posizioni assiali contro il mozzo 132 onde determinare un movimento assiale dell'asta 90 e definire cosi' inizialmente un uniforme traferro G di gioco fra le sommità 76A delle palette della turbina ed i segmenti di fascio 82 lungo la circonferenza di 360 gradi della carcassa 74.

Il mozzo 132 del giunto a forcella 116 è disposto entro la configurazione a giogo della gamba interna 114B della leva 114. I corti perni 134 del giunto a forcella 116 passano attraverso corrispondenti feritoie allungate 136 realizzate nella gamba interna 114B. Le feritoie 136 permettono un movimento relativo fra i perni 134 e la gamba interna 114B della leva per permettere congiuntamente un movimento lineare dell'asta 90 ed un movimento di rotazione della leva 114 a seguito di un movimento circonferenziale dell'anello di unisono 80 cosi' da azionare l'assieme d'azionamento 94.

In breve, i meccanismi di posizionamento 86 degli apparati 72 sono accoppiati all'anello di unisono 80 e sono azionabili per far muovere radialmente i segmenti di fascia 82 verso e in allontanamento dalle sommità 76A delle palette rotoriche onde raggiungere una prescelta posizione rispetto al rotore (non mostrato) nella quale viene creato il desiderato gioco (traferro G di figura 5) fra i segmenti di fascio 82 e le sommità 76A delle palette rotoriche. Inoltre i meccanismi 86 trattengono i segmenti di fascio 82 nelle prescelte posizioni onde mantenere il desiderato gioco fra il segmento di fascia e le sommità delle palette rotoriche al termine della rotazione dell'anello di unisono 80.

Si pensa che la presente invenzione e molti dei suoi conseguenti vantaggi risultino chiari dalla precedente descrizione ed è evidente che vari cambiamenti possono essere apportati alla forma, alla costruzione e alla

disposizione delle parti senza scortarsi dallo spirito e dal campo dell'invenzione e senza sacrificare tutti i suoi materiali vantaggi mentre le forme qui descritte sono semplicemente delle realizzazioni preferite o esemplificative.

## RIVENDICAZIONI

1. In un turbomotore a gas, comprendente un rotore rotante avente un asse centrale ed una fila di palette con sommità esterne, ed una carcassa stazionaria con una fascia disposta in relazione concentrica rispetto a detto rotore, un apparato per controllare il gioco fra dette sommità delle palette rotoriche e la fascia della carcassa, dove detto apparato comprede:

(a) un segmento di fascia che definisce una porzione circonferenziale di detta fascia della carcassa e che è separato e distanziato radialmente verso l'interno da detta carcassa;

(b) almeno una struttura di montaggio su detta carcassa stazionaria che definisce un passaggio estendentesi fra lati esterno ed interno di detta carcassa, dove detta struttura di montaggio è distanziata radialmente verso l'esterno da detto segmento di fascia;

(c) un meccanismo di posizionamento del segmento di fascia supportato da detta carcassa, accoppiato a detto segmento di fascia e azionabile per muovere detto segmento di fascia verso e in allontanamento da dette sommità delle palette rotoriche onde raggiungere una posizione relativa rispetto ad esse nella quale viene stabilito un desiderato gioco fra detto segmento di fascia e dette sommità delle palette rotoriche;

(d) detto meccanismo di posizionamento comprendendo

(i) un elemento di supporto montato in detto passaggio definito da detta

disposizione delle parti senza scortarsi dallo spirito e dal campo dell'invenzione e senza sacrificare tutti i suoi materiali vantaggi mentre le forme qui descritte sono semplicemente delle realizzazioni preferite o esemplificative.

## RIVENDICAZIONI

1. In un turbomotore a gas, comprendente un rotore rotante avente un asse centrale ed una fila di palette con sommità esterne, ed una carcassa stazionaria con una fascia disposta in relazione concentrica rispetto a detto rotore, un apparato per controllare il gioco fra dette sommità delle palette rotoriche e la fascia della carcassa, dove detto apparato comprede:

(a) un segmento di fascia che definisce una porzione circonferenziale di detta fascia della carcassa e che è separato e distanziato radialmente verso l'interno da detta carcassa;

(b) almeno una struttura di montaggio su detta carcassa stazionaria che definisce un passaggio estendentesi fra lati esterno ed interno di detta carcassa, dove detta struttura di montaggio è distanziata radialmente verso l'esterno da detto segmento di fascia;

(c) un meccanismo di posizionamento del segmento di fascia supportato da detta carcassa, accoppiato a detto segmento di fascia e azionabile per muovere detto segmento di fascia verso e in allontanamento da dette sommità delle palette rotoriche onde raggiungere una posizione relativa rispetto ad esse nella quale viene stabilito un desiderato gioco fra detto segmento di fascia e dette sommità delle palette rotoriche;

(d) detto meccanismo di posizionamento comprendendo

(i) un elemento di supporto montato in detto passaggio definito da detta

struttura di montaggio al fine di un movimento radiale rispetto a detta carcassa e verso ed in allontanamento da detto asse rotorico, dove detto elemento di supporto ha un asse longitudinale ed opposte estremità interna ed esterna mentre detto segmento di fascia è accoppiato a detta estremità interna di detto elemento di supporto in corrispondenza del lato interno di detta carcassa,

(ii) un assieme d'azionamento accoppiato a detta estremità esterna di detto elemento di supporto e posizionato in corrispondenza di detto lato esterno di detta carcassa,

(iii) una struttura di supporto su detta carcassa stazionaria che sostiene detto assieme d'azionamento vicino a detta struttura di montaggio per un movimento di rotazione attorno ad un asse distanziato e trasversale rispetto a detto asse longitudinale di detto elemento di supporto di modo che un movimento di rotazione di detto assieme d'azionamento attorno a detto asse trasversale produce un movimento radiale di detto elemento di supporto e, assieme ad esso, di detto segmento di fascia rispetto a detta carcassa e lungo detto asse longitudinale verso ed in allontanamento da dette sommità delle palette rotoriche.

2. L'apparato come descritto in rivendicazione 1, dove detto meccanismo di posizionamento comprende inoltre un supporto della fascia connesso a detta estremità interna di detto elemento di supporto ed avente elementi distanziati assialmente atti ad accogliere a scorrimento ed a trattenere detto segmento di fascia in corrispondenza di sue porzioni longitudinali laterali distanziate.

3. L'apparato come descritto in rivendicazione 1, dove detto elemento di supporto comprende un'asta cilindrica che si estende attraverso detto

passaggio di detta struttura di montaggio.

4. L'apparato come descritto in rivendicazione 3, dove detta struttura di montaggio è una flangia anulare sporgente da detto lato esterno di detta carcassa mentre detto passaggio è definito radialmente attraverso detta flangia fra detti lati esterno ed interno di detta carcassa ed accoglie detta asta.

5. L'apparato come descritto in rivendicazione 3, dove detta struttura di montaggio comprende anche una bussola cilindrica montata stazionariamente in detto passaggio e alloggiante detta asta cilindrica ed un movimento radiale di scorrimento lungo detto asse longitudinale rispetto a detta carcassa.

6. L'apparato come descritto in rivendicazione 5, dove detta bussola ha un corpo tubolare che definisce una superficie interna di supporto impegnata a scorrimento da detta asta di supporto ed un bordo anulare fissato ad una estremità esterna di detto corpo tubolare, dove detta bussola è assestata su detta flangia in corrispondenza di detto bordo.

7. L'apparato come descritto in rivendicazione 1, dove detto assieme d'azionamento comprende una leva d'azionamento avente una porzione o gamba esterna ed una porzione o gamba interna connessa a detta gamba esterna ed estendentesi trasversalmente rispetto ad essa.

8. L'apparato come descritto in rivendicazione 7, dove detto assieme d'azionamento comprende anche un mezzo d'accoppiamento montato su detta estremità esterna di detto elemento di supporto e imperniato a detta gamba interna di detta leva d'azionamento.

9. L'apparato come descritto in rivendicazione 8, dove detto assieme comprende inoltre mezzi per regolare la posizione di detto mezzo

d'accoppiamento lungo detto elemento di supporto onde definire inizialmente la posizione assiale di detto elemento di supporto e quindi la distanza fra detto segmento di fascia e dette sommità delle palette.

10. L'apparato come descritto in rivendicazione 8, dove detto mezzo d'accoppiamento comprende:

un mozzo centrale montato su detta estremità esterna di detto elemento di supporto;

un paio di corti perni connessi a detto mozzo ed estendentesi in direzioni opposte da detto mozzo lungo un asse comune e connessi ad imperniamento a detta gamba interna di detta leva d'azionamento.

11. L'apparato come descritto in rivendicazione 10, dove detta gamba interna di detta leva d'azionamento ha un paio di feritoie allungate che accolgono detti corrispondenti corti perni di detto mezzo accoppiatore in modo da permettere un movimento relativo fra detti corti perni di detto mezzo d'accoppiamento e detta gamba interna di detta leva d'azionamento per consentire congiuntamente un movimento sostanzialmente lineare di detto elemento di supporto ed un movimento di rotazione di detta leva d'azionamento.

12. L'apparato come descritto in rivendicazione 7, dove:

detta struttura di supporto è un corto perno connesso ad imperniamento con detta leva di azionamento in corrispondenza di un gomito definito dalla intersezione di dette gambe esterna ed interna.

13. In un turbomotore a gas comprendente un rotore rotante, avente un asse centrale ed una fila di palette con sommità esterne, ed una carcassa stazionaria con una fascia disposta in relazione concentrica rispetto a detto

rotore, un apparato per controllare il gioco fra dette sommità delle palette rotoriche e detta fascia della carcassa, dove detto apparato comprende:

(a) un segmento di fascia che definisce una porzione circonferenziale di detta fascia della carcassa ed è separato e distanziato radialmente verso l'interno da detta carcassa;

(b) una struttura di montaggio su detta carcassa stazionaria definente una pluralità di passaggi circonferenzialmente distanziati che si estendono fra i lati esterno ed interno di detta carcassa, dove detta struttura di montaggio è distanziata radialmente verso l'esterno da detto segmento di fascia;

(c) un meccanismo di posizionamento del segmento di fascia supportato da detta carcassa, accoppiato a detto segmento di fascia e azionabile per muovere detto segmento di fascia verso ed in allontanamento da dette sommità delle palette rotoriche onde raggiungere una posizione relativa nella quale viene stabilito un desiderato gioco fra detto segmento di faccia e dette sommità delle palette rotoriche;

(d) dove detto meccanismo di posizionamento comprende

(i) un paio di elementi di supporto circonferenzialmente distanziati ciascuno montato in uno di detti passaggi definiti da detta struttura di montaggio per un movimento radiale rispetto a detta carcassa e verso ed in allontanamento da detto asse rotorico, dove detti elementi di supporto hanno ciascuno un asse longitudinale ed opposte estremità interna ed esterna,

(ii) un supporto della fascia che si estende fra ed è connesso ad imperniamento in corrispondenza delle sue opposte estremità a dette estremità interne di detti elementi di supporto, dove detto supporto della fascia trattiene in modo rimovibile detto segmento di fascia in

corrispondenza di detto lato interno di detta carcassa,

(iii) un paio di assiemi d'azionamento circonferenzialmente distanziati ciascuno accoppiato ad un'estremità esterna in uno di detti elementi di supporto e posizionato in corrispondenza di detto lato esterno di detta carcassa,

(iv) un paio di strutture su detta carcassa stazionaria ciascuna portante uno di detti assiemi di azionamento vicino a detta struttura di montaggio per un movimento di rotazione attorno ad un asse distanziato ed estendentesi trasversalmente rispetto a detto asse longitudinale di detto elemento di supporto di modo che un movimento di rotazione di ciascuno di detti assiemi di azionamento attorno a detto asse trasversale produce un movimento radiale di detto elemento di supporto e, assieme ad esso, di detto segmento di fascia rispetto a detta carcassa e lungo detto asse longitudinale verso ed in allontanamento da dette sommità delle palette rotoriche.

14. L'apparato come descritto in rivendicazione 13, dove detto meccanismo di posizionamento comprende anche un paio di perni allungati ciascuno dei quali connette ad imperniamento una di dette opposte estremità di detto supporto della fascia ad uno di detti elementi di supporto.

15. L'apparato come descritto in rivendicazione 13, dove detto supporto della fascia ha degli elementi assialmente distanziati atti ad accogliere a scorrimento e a trattenere detto segmento di fascia in corrispondenza di due porzioni longitudinali di bordo.

16. L'apparato come descritto in rivendicazione 13, dove ciascuno di detti elementi di supporto comprende un'asta cilindrica estendentesi attraverso detto passaggio di detta struttura di montaggio.

17. L'apparato come descritto in rivendicazione 16, dove detta struttura di montaggio è una flangia anulare sporgente da detto lato esterno di detta carcassa, dove detti passaggi sono definiti radialmente attraverso detta flangia fra detti lati esterno ed interno di detta carcassa mentre essi accolgono dette aste.

18. L'apparato come descritto in rivendicazione 17, dove detta struttura di montaggio comprende anche una pluralità di bussole cilindriche montate stazionariamente in detti corrispondenti passaggi e supportanti dette aste cilindriche per un movimento radiale di scorrimento lungo detto asse longitudinale rispetto a detta carcassa.

19. L'apparato come descritto in rivendicazione 14, dove ciascuno di detti assiemi di azionamento comprende una leva d'azionamento avente una gamba esterna ed una gamba interna connessa a detta gamba esterna e trasversale ad essa.

20. L'apparato come descritto in rivendicazione 19, dove ciascuno di detti assiemi di azionamento comprende inoltre un mezzo accoppiatore montato su detta estremità esterna di uno di detti elementi di supporto ed imperniato su detta gamba interna di detta leva di azionamento.

21. L'apparato come descritto in rivendicazione 20, dove ciascuno di detti assiemi d'azionamento comprende inoltre mezzi per regolare la posizione di detto mezzo accoppiatore lungo detto elemento di supporto onde stabilire inizialmente la posizione assiale di detto elemento di supporto e quindi la distanza fra detto segmento di fascia e dette sommità delle palette.

22. L'apparato come descritto in rivendicazione 20, dove detto mezzo accoppiatore comprende:

un mozzo centrale montato su detta estremità esterna di detto movimento di supporto;

un paio di corti perni connessi a detto mozzo ed estendetisi in direzioni opposte da detto mozzo lungo un asse comune e connessi ad imperniamento a detta gamba interna di detta leva d'azionamento.

23. L'apparato come descritto in rivendicazione 22, dove detta gamba interna di detta leva d'azionamento ha un paio di feritoie allungate che accolgono detti corrispondenti corti perni di detto mezzo d'accoppiamento in modo da permettere un movimento relativo fra detti corti perni di detto mezzo d'accoppiamento e detta gamba interna di detta leva d'azionamento per consentire congiuntamente un movimento sostanzialmente lineare di detto elemento di supporto ed un movimento di rotazione di detta leva d'azionamento.

24. L'apparato come descritto in rivendicazione 19, dove:

detta struttura di supporto è un corto perno connesso ad imperniamento a detta leva d'azionamento in corrispondenza di un gomito definito dall'intersezione di dette gambe esterna ed interna.

p. Il Mandatario

Ing. Gianfranco Dragotti

della SAIC BREVETTI SRL

(Iscr. Albo No. 300)

GM/pg

2101 2A/90

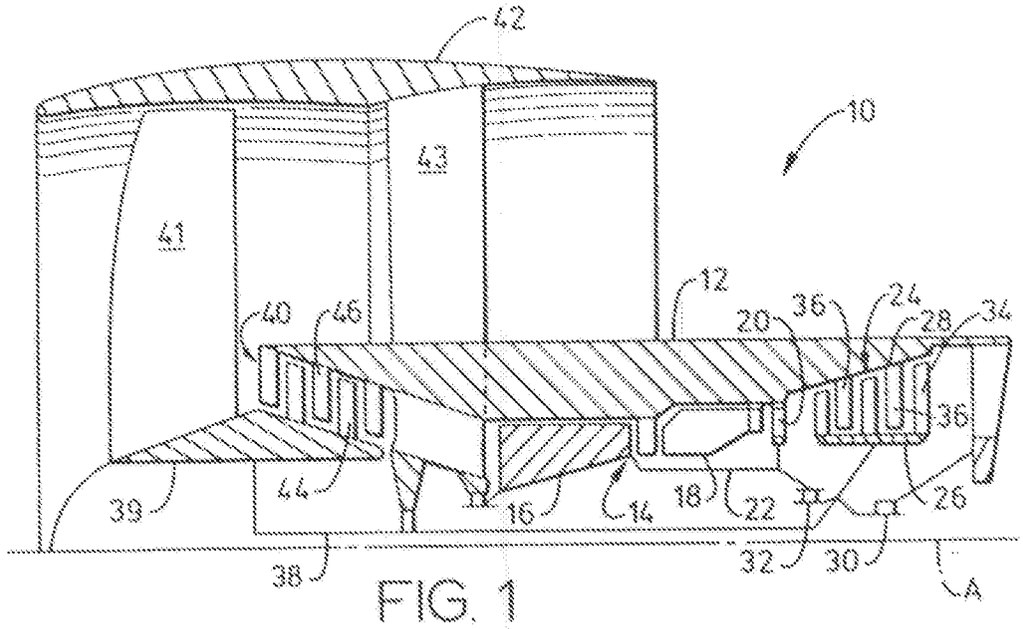



FIG. 1

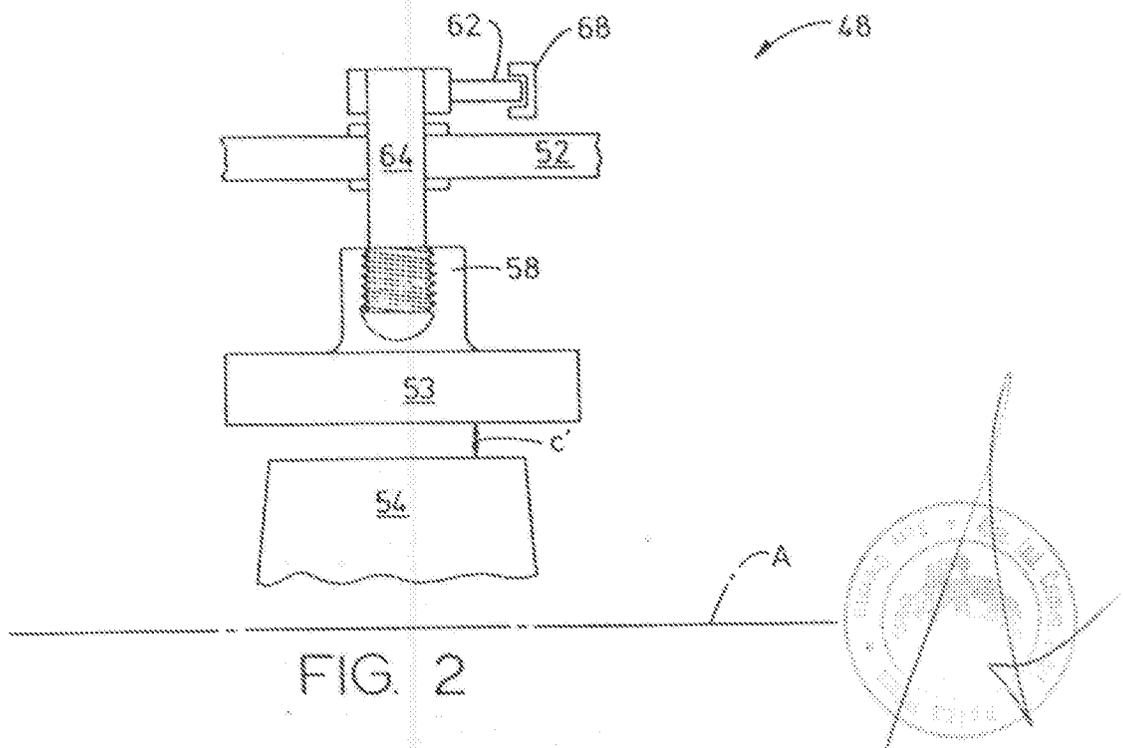



FIG. 2

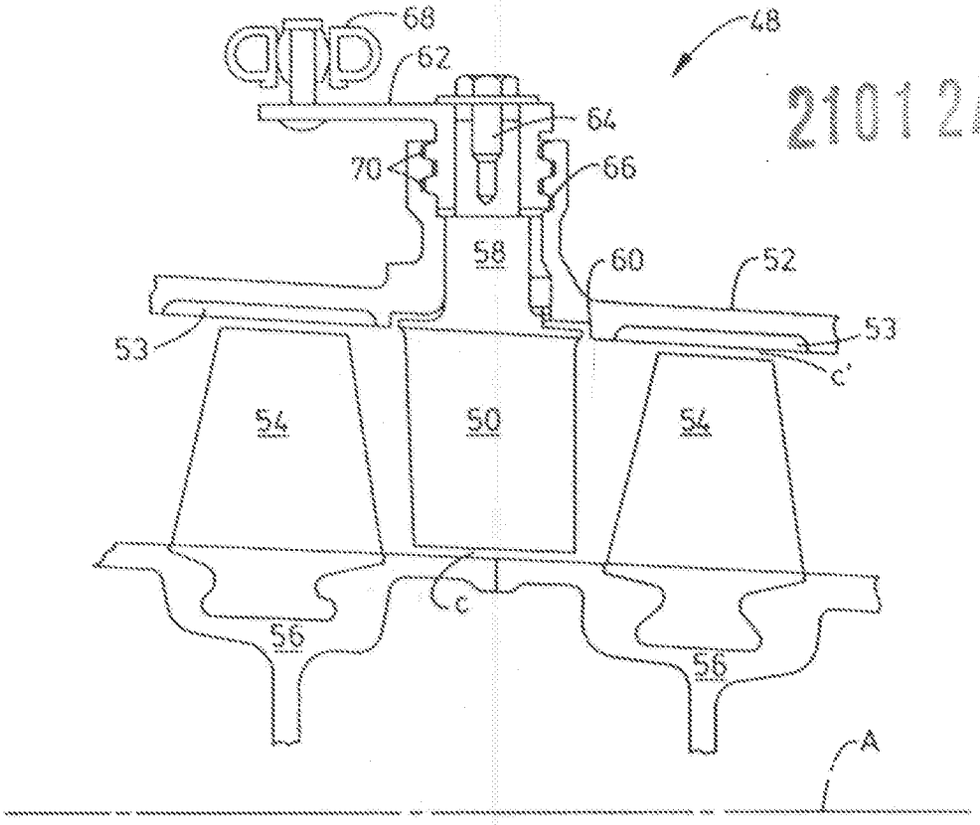

68
62
48
64
70
66
58
60
52
53
53
C'
54
50
54
C
56
56
A

FIG. 3

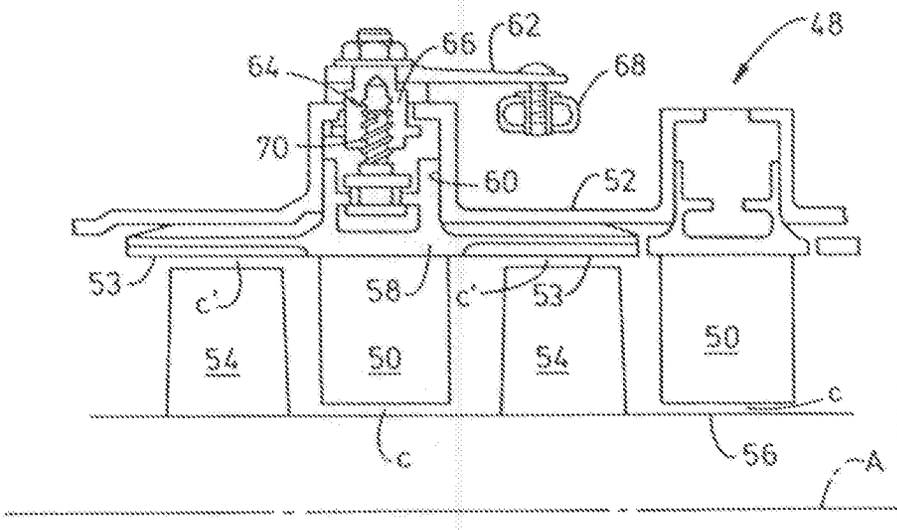

64
66
62
68
48
70
60
52
53
C'
58
C'
53
54
50
54
50
C
C
56
A

FIG. 4

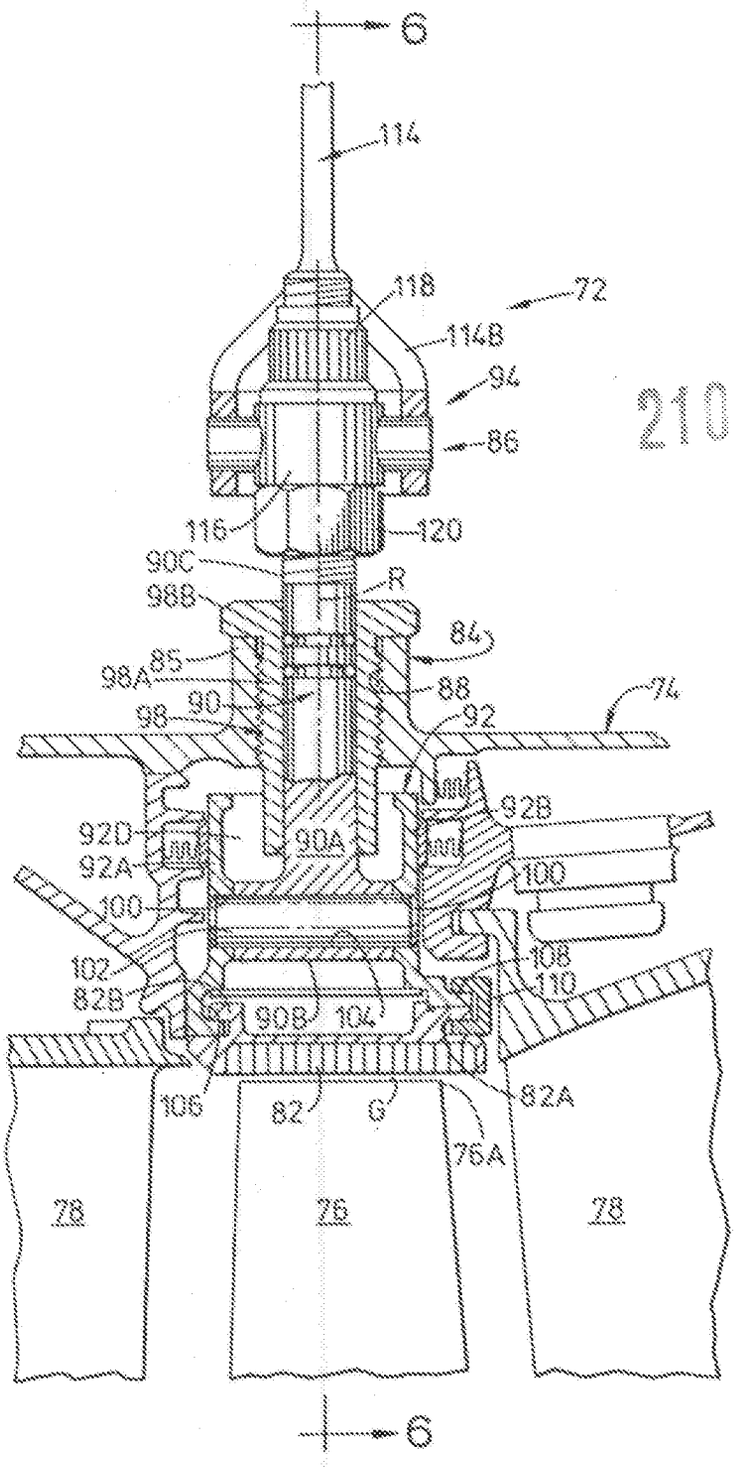



FIG. 5

2101 2A/90

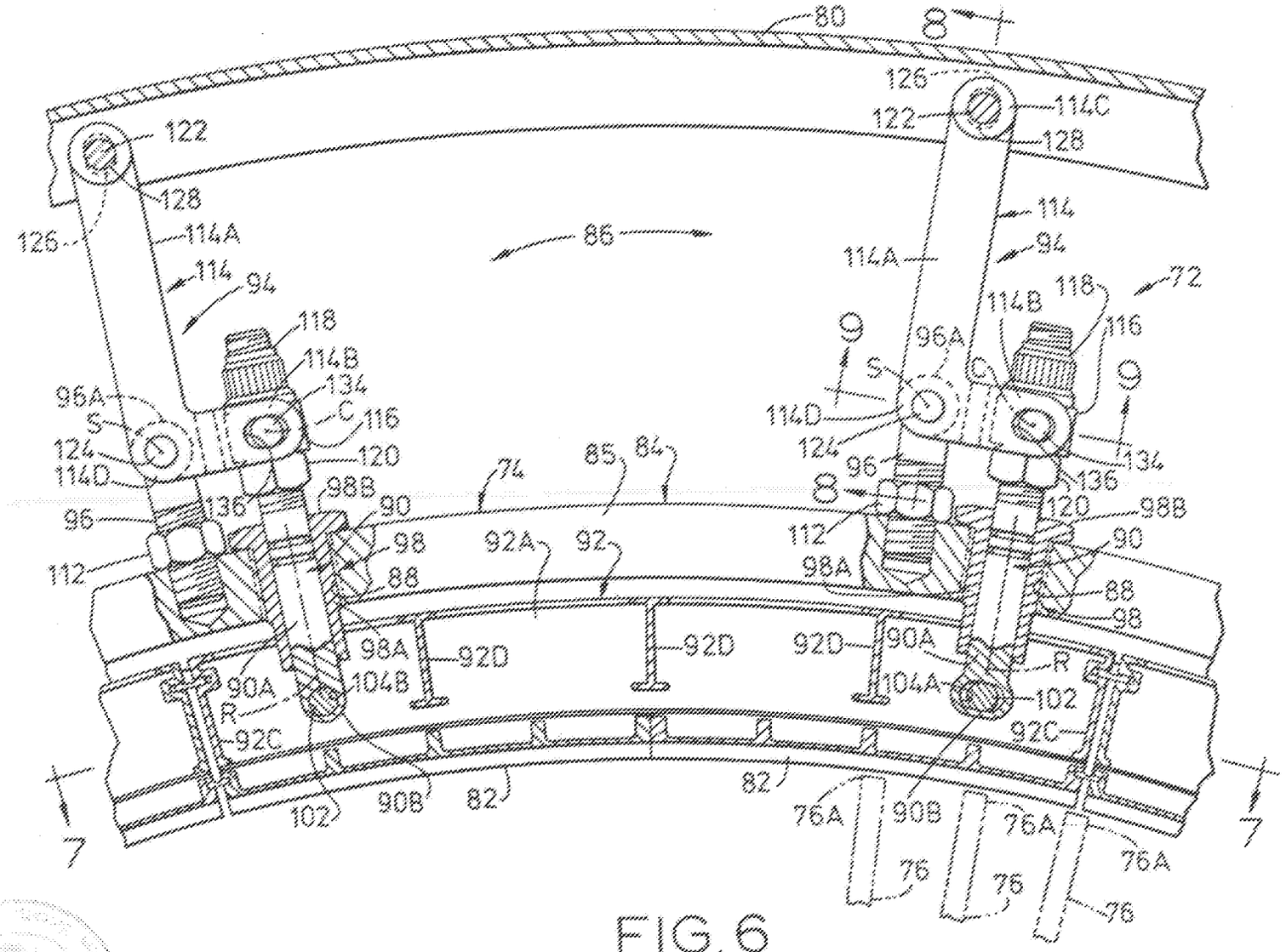

80
8
126
122
114C
128
114
114A
94
85
72
118
114B
116
96A
S
C
134
120
124
114D
96
136
98B
90
74
85
84
98
92A
92
88
112
98A
92D
90A
R
104B
102
92C
82
90B
76A
76

FIG. 6

210 12/8

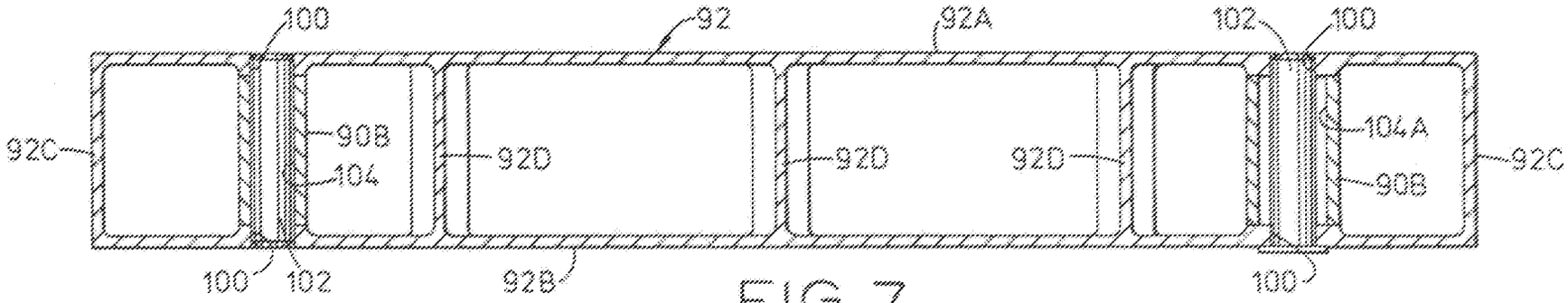



FIG. 7

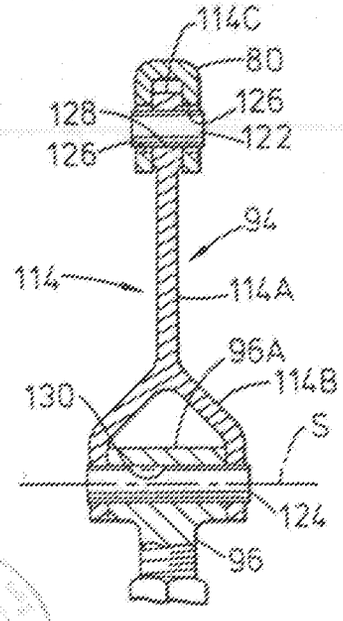



FIG. 8

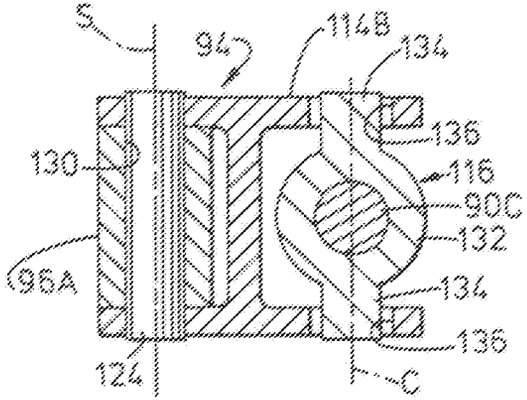



FIG. 9

2017/90

5/5