



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

UTBM

DOMANDA NUMERO	101982900000533
Data Deposito	17/11/1982
Data Pubblicazione	17/05/1984

Priorità	324.315
Nazione Priorità	US
Data Deposito Priorità	23-NOV-81

Titolo

SUPPORTO IDRODINAMICO CON PELLICOLA DI FLUIDO
--

DOCUMENTAZIONE RILEGATA

DESCRIZIONE dell'invenzione industriale dal titolo:

"SUPPORTO IDRODINAMICO CON PELLICOLA DI FLUIDO"

della UNITED TECHNOLOGIES CORPORATION

Società dello Stato del Delaware

a HARTFORD, Connecticut (U.S.A.)

Inventore: Giridhari Lal AGRAWAL

17 NOV. 1982

.....

24285 A/82

R I A S S U N T O

Un supporto idrodinamico con pellicola a fluido include un organo di trattamento stazionario (15), un organo rotante (20) ed un elemento a lamina (25) tra di essi include un organo di sostegno elastico (45) adiacente all'elemento a lamina. L'organo di sostegno elastico ha una costante di molla bilineare associata con esso. Ad un basso carico di supporto, la costante elastica dell'organo di sostegno è inferiore che ad un elevato carico. Mediante questa costruzione il cuscinetto o supporto raggiunge uno smorzamento migliorato con una minima perdita di potenza a tutte le velocità di funzionamento nonché una capacità di carico migliorata, e resistenza alle escursioni dell'organo rotante ed alle instabilità dovute a squilibri dell'albero e ad altri disturbi.

TESTO DELLA DESCRIZIONE

La presente invenzione riguarda in generale i supporti idrodinamici con pellicola a fluido e più particolarmente tali supporti che impiegano una o più lamine per stabilire e mantenere una pellicola di fluido entro il supporto, ed un organo di sostegno elastico che compensa le deflessioni della lamina e le escursioni della parte rotante nel supporto.

Recenti sforzi per migliorare i supporti ad alta velocità come quelli usati

nelle unità di turbocompressore impiegate nei moderni macchinari del ciclo dell'aria per il raffreddamento e la ventilazione di aeromobili, hanno portato allo sviluppo di supporti idrodinamici con pellicola a fluido come quelli descritti e rivendicati nei brevetti U.S.A. N° 4.082.375 e 4.247.155 a nome Fortmann e 4.166.503 e 4.133.585 a nome Licht tutti di proprietà della richiedente della presente invenzione, ed il brevetto U.S.A. N° 3.635.534 a nome Barnett. In generale i supporti idrodinamici con pellicola a fluido descritti nei brevetti sopra citati funzionano sul principio che un organo rotante quale un albero od una guida di scorrimento di spinta é un elemento adiacente come una lamina liscia o simile stabiliscono e mantengono uno strato pressurizzato di pellicola di fluido tra di essi, lo strato di pellicola di fluido, qualche volta chiamato cuneo di pellicola di fluido, fornendo un supporto lubrificato per l'organo rotante. Spesso una molla o un organo di sostegno elastico é disposto tra la lamina ed un organo stazionario (altrimenti chiamato cartuccia, trattenitore o base) per compensare le deflessioni della lamina dovute alla sua pressurizzazione per il mantenimento di una ottima geometria dello strato di pellicola, così da fornire supporto per l'organo rotante e le lamine contro il carico del supporto e gli squilibri come la vorticosità e simil . Si comprenderà da parte delle persone esperte nella tecnica che nel fornire un supporto complessivo per l'organo rotante, l'organo di sostegno elastico deve essere abbastanza rigido da resistere adeguatamente alle escursioni dell'albero dovute ai normali carichi e squilibri. Tuttavia tale rigidità non deve andare a spese della stabilità, dell'ammortizzazione e dell'efficacia del supporto.

E' perciò uno scopo principale della presente invenzione quello di fornire un supporto idrodinamico con pellicola a fluido perfezionato.

E' un altro scopo della presente invenzione quello di fornire un tale supporto

con una capacità di carico migliorata.

E' un altro scopo della presente invenzione quello di fornire un tale supporto che un'adeguata ammortizzazione della sua parte rotante.

E' un altro scopo della presente invenzione quello di fornire un tale supporto caratterizzato da basse perdite di potenza a tutte le velocità operative.

E' un altro scopo della presente invenzione quello di fornire un tale supporto in cui l'organo rotante rimane stabile entro il supporto a tutte le velocità operative.

Questi ed altri scopi che diverranno più chiari dalla seguente descrizione dettagliata presa assieme con le rivendicazioni annesse ed i disegni d'accompagnamento, vengono raggiunti dal supporto idrodinamico con pellicola a fluido della presente invenzione che include un organo di trattenimento stazionario, un organo rotante che definisce con l'organo stazionario un distanziamento, uno o più elementi a lamina disposti entro il distanziamento, ed un organo di sostegno elastico avente una costante elastica bilineare disposto tra l'elemento a lamina e l'organo stazionario per compensare le deflessioni della lamina dovute alla sua pressurizzazione e l'escursione dell'organo rotante durante l'operazione del supporto. L'organo di sostegno elastico ha una prima costante elastica inferiore per un'adeguata ammortizzazione con minima perdita di potenza in tutte le condizioni operative. Alle deflessioni in condizioni di elevato carico, l'organo di sostegno elastico ha una costante elastica sostanzialmente più elevata per una capacità di carico migliorata ed una resistenza perfezionata alle escursioni dell'organo rotante.

Nei disegni annessi:

la Fig. 1 é una vista di testa di un supporto idrodinamico con pellicola a fluido che impiega i concetti della presente invenzione;

la Fig. 2 é un'elevazione laterale di un organo di sostegno elastico impiegato nel supporto della presente invenzione;

la Fig. 3 é un'elevazione laterale di una forma di realizzazione alternativa di un organo di sostegno elastico impiegato nel supporto della presente invenzione; e

la Fig. 4 é una rappresentazione grafica di un regime elastico bilineare associato con gli organi di sostegni elastici delle Figg. 2 e 3.

Riferendosi alla fig. 1, un supporto idrodinamico 10 con pellicola a fluido per zona supportata in conformità con la presente invenzione include un organo stazionario o cartuccia 15 noto anche come guscio o fermo che racchiude un albero rotante o zona supportata 20 adatto per il collegamento ad un rotore ad alta velocità per tali apparecchiature come motori elettrici ad alta velocità o rotor a palette per l'uso in qualsiasi tipo di turbocompressore ad alta velocità come quelli impiegati nei macchinari del ciclo dell'aria per raffreddare e pressurizzare cabine di aeromobili. Un elemento a lamina liscia 25 é disposto entro l'interstizio o distanziamento 30, la lamina essendo generalmente cilindrica e fissata lungo un suo bordo ad un lato della chiave 35 ricevuta in modo scorrevole entro la guida di chiavetta 40 havorata a macchina nell'organo di trattenimento 15. Un organo di sostegno elastico o molla 45 longitudinalmente flessibile é disposto entro l'interstizio 30 tra la lamina 25 e l'organo di trattenimento 15, la molla essendo generalmente di forma cilindrica e come la lamina 25 fissata lungo il suo bordo alla chiavetta 35 su una sua faccia opposta a quella alla quale é fissata la lamina. Questo attacco della lamina e della molla alla chiavetta 35 fornisce una facilità nella fabbricazione e nella manutenzione del supporto nonché facilita la rimozione della lamina e della molla per la sostituzione con lamine e molle di differenti proprietà per regolare le proprietà del supporto come la capacità di carico, l'am-

mortizzazione e simili.

Il supporto 10 funziona sotto il principio di base della generazione di pressione idrodinamica in quella parte dell'interstizio 30 tra la zona supportata 20 e la lamina 25. In condizioni di niente carico teoriche, i centri geometrici della zona supportata 20, del cilindro formato dalla lamina 25 e dello organo di trattenimento 15 coincidono tutti. Tuttavia nelle condizioni operative effettive, vi é sempre un certo carico sulla zona supportata 20 che sposta eccentricamente il centro di tale organo dai centri della lamina 25 dell'organo di trattenimento 15, in modo da definire con la lamina 25 un interstizio a forma di cuneo. La rotazione della zona supportata fa si che il centro geometrico della zona supportata orbiti attorno al centro geometrico della lamina facendo si che l'interstizio a forma di cuneo orbiti in tal modo attorno al centro della lamina. Il posizionamento eccentrico dell'albero rispetto alla lamina e la rotazione continua dell'albero provocano lo stabilimento e la manutenzione di regioni di alta e bassa pressione nell'interstizio, flusso di fluido dalla regione ad alta pressione alla regione a bassa pressione risultando nello stabilimento della pellicola di fluido che supporta la zona supportata impedendo il contatto tra la zona supportata stessa e la lamina.

La molla serve fondamentalmente a due scopi. Essa fornisce un sostegno deformabile elastico che aiuta nella formazione della pellicola di fluido di supporto descritta in precedenza compensando certe deflessioni della lamina dovute alla sua pressurizzazione da parte della pellicola. La molla fornisce anche una resilienza complessiva del supporto ed una capacità di portare il carico incluso un accomodamento delle escursioni e della zona supportata dovute al carico ed agli squilibri di essa. Questi due requisiti per la molla sono generalmente

incompatibili per una molla con un singolo regime elastico. Per esempio, allo scopo di fornire sufficiente ammortizzazione entro la compensazione della deflessione della lamina e la formazione dei cunei di fluido, la molla richiede un regime elastico relativamente basso. Per fornire una capacità di carico adeguata e per limitare adeguatamente le escursioni dell'organo rotante, la molla deve possedere un regime elastico relativamente elevato. Tuttavia tale regime di molla elevato combatte contro un adeguato smorzamento e perciò accentua le instabilità dell'organo rotante. Inoltre un tale regime elevato elastico tende ad inibire le deflessioni della lamina sotto pressione e perciò fornisce degli interstizi di pellicola estremamente piccoli tra l'organo rotante e la lamina. Tali piccoli interstizi aumentano la sollecitazione di taglio entro il fluido in modo da contribuire a perdite inerenti di potenza associate con il supporto.

Di conseguenza si vede che per l'ammortizzazione e la stabilità la molla dovrebbe avere un regime elastico di caratteristica relativamente bassa, mentre per un'adeguata capacità di carico e limitazione dell'escursione dell'albero, la molla dovrebbe avere un regime elastico relativamente elevato. Nel supporto della presente invenzione viene realizzato un regime elastico duplice o bilineare con una singola molla.

Riferendosi alle Figg. 1 e 2, la molla 45 è di forma periodica comprendente una prima ed una seconda serie di ondulazioni, la prima serie di ondulazioni 50 avendo un primo regime elastico inferiore associato con esse e la seconda serie di ondulazioni 55 avendo con la prima ondulazione 50 un secondo regime elastico più elevato. Come si vede meglio in Fig. 1, ciascuna della seconda serie di ondulazioni è disposta tra una coppia delle prime ondulazioni che fanno contatto con l'organo stazionario 15. L'ampiezza delle seconde ondulazioni (di-

stanza dal vertice delle ondulazioni ad un asse che si estende attraverso il centro della molla) é sostanzialmente inferiore a quella delle prime ondulazioni. Così si può vedere che con un basso carico radiale, la deformazione della molla si verifica soltanto in corrispondenza delle prime ondulazioni, le seconde ondulazioni non impegnando né l'organo stazionario né la lamina. La deflessione della lamina provoca una pronta deformazione della molla per una definizione migliorata della pellicola di fluido nonché elevata ammortizzazione e stabilità dell'organo rotante. Tuttavia in condizioni di elevato carico radiale, la molla viene deformata in una misura tale che entrambe le prime e le seconde ondulazioni impegnano l'organo di supporto stazionario. Ciò provoca un aumento marcato nel regime elastico per limitare l'escursione dell'albero dovute al carico e la resistenza alle instabilità come i vortici e simili.

Riferendosi alla Fig. 3, ciascuna prima ondulazione 60 può comprendere una serie allungata di seconde ondulazioni 65. In altre parole, la molla é definita dalla sovrapposizione di un primo treno di onde periodiche che definiscono le seconde ondulazioni su un secondo treno di onde periodiche che definiscono le prime ondulazioni ove il primo treno di onde é di frequenza sostanzialmente maggiore del secondo treno di onde. La molla della Fig. 3 funziona in modo simile a quella della Fig. 1 per il fatto che a basso carico i vertici delle prime ondulazioni 60 fanno contatto con la lamina e con l'organo di trattenimento stazionario e così in tali condizioni di basso carico il regime elastico relativamente basso associato con le prime ondulazioni permette una facile deformazione della molla per una formazione migliorata del cuneo di fluido, ammortizzazione e stabilità dell'organo rotante. Tuttavia quando il carico aumenta, la molla si deforma in modo tale che tutte le seconde ondulazioni fanno contatto

con la lamina e con l'organo di trattenimento stazionario in modo da irrigidire sostanzialmente la molla per una capacità di carico migliorata e per una resistenza migliorata alle escursioni dell'albero.

Il regime elastico bilineare associato con le molle mostrate nelle Figg. 2 e 3, viene illustrato graficamente in Fig. 4. Si vede dalla Fig. 4 che quando il carico sulla molla aumenta dovuto per esempio ad un carico aumentante dell'organo rotante, il regime elastico (inclinazione della curva) rimane relativamente costante fino alla rottura nella curva ove il regime elastico aumenta sostanzialmente. E' a questo punto che la molla é stata deformata in misura tale che le seconde ondulazioni (più rigide) fanno contatto con l'una o l'altra o entrambi la lamina e l'organo stazionario in modo da irrigidire la molla.

Mentre il supporto idrodinamico con pellicola a fluido della presente invenzione é stato mostrato come impiegante una lamina cilindrica spaccata, si comprenderà che qualsiasi sagoma adatta di lamina come determinata dai requisiti di capacità di carico, smorzamento di coulomb e geometria della pellicola fluida può essere impiegata. A titolo di esempio, lamine multiple distanziate radialmente oppure una singola lamina elicoidale possono essere impiegate. Parimenti tali requisiti determineranno la composizione e le dimensioni delle lamine e delle molle. Per esempio per un supporto del diametro di 7,62 cm impiegato in un turbocompressore ad una velocità da 50.000 a 100.000 giri al minuto, per una macchina di refrigerazione del ciclo dell'aria, é stato trovato che la lega di nichel tipo Inconel é ben adatta per la lamina 25 e la molla 45. In queste applicazioni, ciascuno di questi organi ha uno spessore nella gamma da 0,00762 a 0,0152 cm.

Di conseguenza si vede che il supporto idrodinamico con pellicola di fluido della presente invenzione funziona ottimamente a tutti i carichi radiali o laterali

e a tutte velocità con un singolo organo di sostegno elastico avente un regime elastico bilineare. Così il supporto della presente invenzione é caratterizzato non soltanto da uno smorzamento e stabilità migliorate con minima perdita di potenza ma anche capacità di carico aumentata e resistenza all'escursione dell'albero provenienti da squilibri ed altri disturbi.

RIVENDICAZIONI

1. Supporto idrodinamico con pellicola di fluido comprendente un organo di trattenimento stazionario, un organo rotante che definisce con detto organo di trattenimento un distanziamento tra di essi, un elemento a lamina liscio disposto entro detto distanziamento, detto organo rotante essendo supportato su uno strato pressurizzato di pellicola di fluido mantenuto dal movimento reciproco tra detto organo rotante e detto elemento a lamina, detto supporto di fluido comprendendo inoltre un organo di sostegno elastico che compensa le deflessioni di detti elementi a lamina dovuti alla loro pressurizzazione da parte di detto strato di pellicola di fluido, detto supporto essendo caratterizzato dal fatto che detto organo di sostegno elastico ha un regime elastico bilineare includente un primo regime elastico inferiore per compensare le deflessioni di detto elemento a lamina e le escursioni di detto organo rotante dal suo carico relativo minore per una stabilità migliorata e smorzamento, minima perdita di potenza e un secondo regime elastico superiore per resistere alle deflessioni di detto elemento a lamina ed alle escursioni di detto organo rotante provenienti dai suoi carichi relativi maggiori per una capacità di carico migliorata.

2. Supporto idrodinamico con pellicola di fluido secondo la rivendicazione 1 caratterizzato inoltre dal fatto che detto organo di sostegno elastico ha una forma periodica comprendente una prima serie di ondulazioni elastiche aventi detto

primo regime elastico associato con esse ed una seconda serie di ondulazioni elastiche avente rispetto a detta prima serie di ondulazioni detto secondo regime elastico associato con essa, detto organo di sostegno elastico essendo trattenuto tra detto inserto a lamina ed organi stazionari mediante l'impegno con essi in corrispondenza di dette prime ondulazioni in corrispondenza di detto carico relativo inferiore e mediante l'impegno con detto inserto a lamina e con gli organi stazionari in corrispondenza di dette prime e seconde ondulazioni in corrispondenza di detto secondo carico relativo maggiore.

3. Supporto idrodinamico con pellicola a fluido secondo la rivendicazione 2, caratterizzato inoltre dal fatto che ciascuna di dette prime ondulazioni comprende una serie allungata di dette seconde ondulazioni.

4. Supporto idrodinamico con pellicola a fluido secondo la rivendicazione 3, caratterizzato inoltre dal fatto che detto organo di sostegno elastico é di una forma definita dalla sovrapposizione di un primo treno di onde periodiche che definiscono dette seconde ondulazioni su un secondo treno di onde periodiche che definiscono dette prime ondulazioni, detto primo treno di onde essendo di frequenza sostanzialmente maggiore di detto secondo treno di onde.

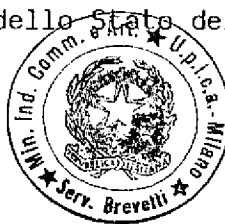
5. Supporto idrodinamico con pellicola a fluido secondo la rivendicazione 2, caratterizzato inoltre dal fatto che ciascuna di dette seconde ondulazioni é disposta tra una coppia delle prime ondulazioni che fanno contatto con uno tra detti inserto a lamina e detto organo di trattenimento stazionario.

6. Supporto idrodinamico con pellicola a fluido secondo la rivendicazione 5 in cui l'ampiezza di dette seconde ondulazioni é inferiore all'ampiezza di dette prime ondulazioni.

pp. UNITED TECHNOLOGIES CORPORATION - Società dello Stato del Delaware

UFFICIO BREVETTI
RICCARDI & CO. S.R.L.

- 10 -



Ufficiale Rogante
(Reto Messinoo)

Timbro rotondo
Ufficio Brevetti e Marchi degli Stati Uniti
Stanza ricevimento posta
23 Novembre 1981

N° 324.315

DESCRIZIONE

SUPPORTO IDRODINAMICO CON PELLICOLA DI FLUIDO

Campo della tecnica

La presente invenzione riguarda in generale i supporti idrodinamici con pellicola a fluido e più particolarmente tali supporti che impiegano una o più lamine per stabilire e mantenere una pellicola di fluido entro il supporto, ed un organo di sostegno elastico che compensa le deflessioni della lamina e le escursioni della parte rotante nel supporto.

Fondamento della tecnica

Recenti sforzi per migliorare i supporti ad alta velocità come quelli usati

nelle unità di turbocompressore impiegate nei moderni macchinari del ciclo dell'aria per il raffreddamento e la ventilazione di aeromobili, hanno portato allo sviluppo di supporti idrodinamici con pellicola a fluido come quelli descritti e rivendicati nei brevetti U.S.A. N° 4.082.375 e 4.247.155 a nome Fortmann e 4.166.503 e 4.133.585 a nome Licht tutti di proprietà della richiedente della presente invenzione, ed il brevetto U.S.A. N° 3.635.534 a nome Barnett. In generale i supporti idrodinamici con pellicola a fluido descritti nei brevetti sopra citati funzionano sul principio che un organo rotante quale un albero od una guida di scorrimento di spinta é un elemento adiacente come una lamina liscia o simile stabiliscono e mantengono uno strato pressurizzato di pellicola di fluido tra di essi, lo strato di pellicola di fluido, qualche volta chiamato cuneo di pellicola di fluido, fornendo un supporto lubrificato per l'organo rotante. Spesso una molla o un organo di sostegno elastico é disposto tra la lamina ed un organo stazionario (altrimenti chiamato cartuccia, trattenitore o base) per compensare le deflessioni della lamina dovute alla sua pressurizzazione per il mantenimento di una ottima geometria dello strato di pellicola, così da fornire supporto per l'organo rotante e le lamine contro il carico del supporto e gli squilibri come la vorticosità e simil . Si comprenderà da parte delle persone esperte nella tecnica che nel fornire un supporto complessivo per l'organo rotante, l'organo di sostegno elastico deve essere abbastanza rigido da resistere adeguatamente alle escursioni dell'albero dovute ai normali carichi e squilibri. Tuttavia tale rigidità non deve andare a spese della stabilità, dell'ammortizzazione e dell'efficacia del supporto.

Descrizione dell'invenzione

E' perciò uno scopo principale della presente invenzione quello di fornire un supporto idrodinamico con pellicola a fluido perfezionato.

E' un altro scopo della presente invenzione quello di fornire un tale supporto

con una capacità di carico migliorata.

E' un altro scopo della presente invenzione quello di fornire un tale supporto che un'adeguata ammortizzazione della sua parte rotante.

E' un altro scopo della presente invenzione quello di fornire un tale supporto caratterizzato da basse perdite di potenza a tutte le velocità operative.

E' un altro scopo della presente invenzione quello di fornire un tale supporto in cui l'organo rotante rimane stabile entro il supporto a tutte le velocità operative.

Questi ed altri scopi che diverranno più chiari dalla seguente descrizione dettagliata presa assieme con le rivendicazioni annesse ed i disegni d'accompagnamento, vengono raggiunti dal supporto idrodinamico con pellicola a fluido della presente invenzione che include un organo di trattenimento stazionario, un organo rotante che definisce con l'organo stazionario un distanziamento, uno o più elementi a lamina disposti entro il distanziamento, ed un organo di sostegno elastico avente una costante elastica bilineare disposto tra l'elemento a lamina e l'organo stazionario per compensare le deflessioni della lamina dovute alla sua pressurizzazione e l'escursione dell'organo rotante durante l'operazione del supporto. L'organo di sostegno elastico ha una prima costante elastica inferiore per un'adeguata ammortizzazione con minima perdita di potenza in tutte le condizioni operative. Alle deflessioni in condizioni di elevato carico, l'organo di sostegno elastico ha una costante elastica sostanzialmente più elevata per una capacità di carico migliorata ed una resistenza perfezionata alle escursioni dell'organo rotante.

~~Nella figura 1~~ Breve descrizione dei disegni

la Fig. 1 é una vista di testa di un supporto idrodinamico con pellicola a fluido che impiega i concetti della presente invenzione;

la Fig. 2 é un'elevazione laterale di un organo di sostegno elastico impiegato nel supporto della presente invenzione;

la Fig. 3 é un'elevazione laterale di una forma di realizzazione alternativa di un organo di sostegno elastico impiegato nel supporto della presente invenzione; e

la Fig. 4 é una rappresentazione grafica di un regime elastico bilineare associato con gli organi di sostegni elastici delle Figg. 2 e 3.

Riferendosi alla fig. 1, un supporto idrodinamico 10 con pellicola a fluido per zona supportata in conformità con la presente invenzione include un organo stazionario o cartuccia 15 noto anche come guscio o fermo che racchiude un albero rotante o zona supportata 20 adatto per il collegamento ad un rotore ad alta velocità per tali apparecchiature come motori elettrici ad alta velocità o rotor a palette per l'uso in qualsiasi tipo di turbocompressore ad alta velocità come quelli impiegati nei macchinari del ciclo dell'aria per raffreddare e pressurizzare cabine di aeromobili. Un elemento a lamina liscia 25 é disposto entro l'interstizio o distanziamento 30, la lamina essendo generalmente cilindrica e fissata lungo un suo bordo ad un lato della chiave 35 ricevuta in modo scorrevole entro la guida di chiavetta 40 havorata a macchina nell'organo di trattenimento 15. Un organo di sostegno elastico o molla 45 longitudinalmente flessibile é disposto entro l'interstizio 30 tra la lamina 25 e l'organo di trattenimento 15, la molla essendo generalmente di forma cilindrica e come la lamina 25 fissata lungo il suo bordo alla chiavetta 35 su una sua faccia opposta a quella alla quale é fissata la lamina. Questo attacco della lamina e della molla alla chiavetta 35 fornisce una facilità nella fabbricazione e nella manutenzione del supporto nonché facilita la rimozione della lamina e della molla per la sostituzione con lamine e molle di differenti proprietà per regolare le proprietà del supporto come la capacità di carico, l'am-

mortizzazione e simili.

Il supporto 10 funziona sotto il principio di base della generazione di pressione idrodinamica in quella parte dell'interstizio 30 tra la zona supportata 20 e la lamina 25. In condizioni di niente carico teoriche, i centri geometrici della zona supportata 20, del cilindro formato dalla lamina 25 e dello organo di trattenimento 15 coincidono tutti. Tuttavia nelle condizioni operative effettive, vi é sempre un certo carico sulla zona supportata 20 che sposta eccentricamente il centro di tale organo dai centri della lamina 25 dell'organo di trattenimento 15, in modo da definire con la lamina 25 un interstizio a forma di cuneo. La rotazione della zona supportata fa si che il centro geometrico della zona supportata orbiti attorno al centro geometrico della lamina facendo si che l'interstizio a forma di cuneo orbiti in tal modo attorno al centro della lamina. Il posizionamento eccentrico dell'albero rispetto alla lamina e la rotazione continua dell'albero provocano lo stabilimento e la manutenzione di regioni di alta e bassa pressione nell'interstizio, flusso di fluido dalla regione ad alta pressione alla regione a bassa pressione risultando nello stabilimento della pellicola di fluido che supporta la zona supportata impedendo il contatto tra la zona supportata stessa e la lamina.

La molla serve fondamentalmente a due scopi. Essa fornisce un sostegno deformabile elastico che aiuta nella formazione della pellicola di fluido di supporto descritta in precedenza compensando certe deflessioni della lamina dovute alla sua pressurizzazione da parte della pellicola. La molla fornisce anche una resilienza complessiva del supporto ed una capacità di portare il carico incluso un accomodamento delle escursioni e della zona supportata dovute al carico ed agli squilibri di essa. Questi due requisiti per la molla sono generalmente

incompatibili per una molla con un singolo regime elastico. Per esempio, allo scopo di fornire sufficiente ammortizzazione entro la compensazione della deflessione della lamina e la formazione dei cunei di fluido, la molla richiede un regime elastico relativamente basso. Per fornire una capacità di carico adeguata e per limitare adeguatamente le escursioni dell'organo rotante, la molla deve possedere un regime elastico relativamente elevato. Tuttavia tale regime di molla elevato combatte contro un adeguato smorzamento e perciò accentua le instabilità dell'organo rotante. Inoltre un tale regime elevato elastico tende ad inibire le deflessioni della lamina sotto pressione e perciò fornisce degli interstizi di pellicola estremamente piccoli tra l'organo rotante e la lamina. Tali piccoli interstizi aumentano la sollecitazione di taglio entro il fluido in modo da contribuire a perdite inerenti di potenza associate con il supporto.

Di conseguenza si vede che per l'ammortizzazione e la stabilità la molla dovrebbe avere un regime elastico di caratteristica relativamente bassa, mentre per un'adeguata capacità di carico e limitazione dell'escursione dell'albero, la molla dovrebbe avere un regime elastico relativamente elevato. Nel supporto della presente invenzione viene realizzato un regime elastico duplice o bilineare con una singola molla.

Riferendosi alle Figg. 1 e 2, la molla 45 è di forma periodica comprendente una prima ed una seconda serie di ondulazioni, la prima serie di ondulazioni 50 avendo un primo regime elastico inferiore associato con esse e la seconda serie di ondulazioni 55 avendo con la prima ondulazione 50 un secondo regime elastico più elevato. Come si vede meglio in Fig. 1, ciascuna della seconda serie di ondulazioni è disposta tra una coppia delle prime ondulazioni che fanno contatto con l'organo stazionario 15. L'ampiezza delle seconde ondulazioni (di-

stanza dal vertice delle ondulazioni ad un asse che si estende attraverso il centro della molla) é sostanzialmente inferiore a quella delle prime ondulazioni. Così si può vedere che con un basso carico radiale, la deformazione della molla si verifica soltanto in corrispondenza delle prime ondulazioni, le seconde ondulazioni non impegnando né l'organo stazionario né la lamina. La deflessione della lamina provoca una pronta deformazione della molla per una definizione migliorata della pellicola di fluido nonché elevata ammortizzazione e stabilità dell'organo rotante. Tuttavia in condizioni di elevato carico radiale, la molla viene deformata in una misura tale che entrambe le prime e le seconde ondulazioni impegnano l'organo di supporto stazionario. Ciò provoca un aumento marcato nel regime elastico per limitare l'escursione dell'albero dovute al carico e la resistenza alle instabilità come i vortici e simili.

Riferendosi alla Fig. 3, ciascuna prima ondulazione 60 può comprendere una serie allungata di seconde ondulazioni 65. In altre parole, la molla é definita dalla sovrapposizione di un primo treno di onde periodiche che definiscono le seconde ondulazioni su un secondo treno di onde periodiche che definiscono le prime ondulazioni ove il primo treno di onde é di frequenza sostanzialmente maggiore del secondo treno di onde. La molla della Fig. 3 funziona in modo simile a quella della Fig. 1 per il fatto che a basso carico i vertici delle prime ondulazioni 60 fanno contatto con la lamina e con l'organo di trattenimento stazionario e così in tali condizioni di basso carico il regime elastico relativamente basso associato con le prime ondulazioni permette una facile deformazione della molla per una formazione migliorata del cuneo di fluido, ammortizzazione e stabilità dell'organo rotante. Tuttavia quando il carico aumenta, la molla si deforma in modo tale che tutte le seconde ondulazioni fanno contatto

con la lamina e con l'organo di trattenimento stazionario in modo da irrigidire sostanzialmente la molla per una capacità di carico migliorata e per una resistenza migliorata alle escursioni dell'albero.

Il regime elastico bilineare associato con le molle mostrate nelle Figg. 2 e 3, viene illustrato graficamente in Fig. 4. Si vede dalla Fig. 4 che quando il carico sulla molla aumenta dovuto per esempio ad un carico aumentante dell'organo rotante, il regime elastico (inclinazione della curva) rimane relativamente costante fino alla rottura nella curva ove il regime elastico aumenta sostanzialmente. E' a questo punto che la molla è stata deformata in misura tale che le seconde ondulazioni (più rigide) fanno contatto con l'una o l'altra o entrambi la lamina e l'organo stazionario in modo da irrigidire la molla.

Mentre il supporto idrodinamico con pellicola a fluido della presente invenzione è stato mostrato come impiegante una lamina cilindrica spaccata, si comprenderà che qualsiasi sagoma adatta di lamina come determinata dai requisiti di capacità di carico, smorzamento di coulomb e geometria della pellicola fluida può essere impiegata. A titolo di esempio, lamine multiple distanziate radialmente oppure una singola lamina elicoidale possono essere impiegate. Parimenti tali requisiti determineranno la composizione e le dimensioni delle lamine e delle molle. Per esempio per un supporto del diametro di 7,62 cm impiegato in un turbocompressore ad una velocità da 50.000 a 100.000 giri al minuto, per una macchina di refrigerazione del ciclo dell'aria, è stato trovato che la lega di nichel tipo Inconel è ben adatta per la lamina 25 e la molla 45. In queste applicazioni, ciascuno di questi organi ha uno spessore nella gamma da 0,00762 a 0,0152 cm.

Di conseguenza si vede che il supporto idrodinamico con pellicola di fluido della presente invenzione funziona ottimamente a tutti i carichi radiali o laterali

e a tutte velocità con un singolo organo di sostegno elastico avente un regime elastico bilineare. Così il supporto della presente invenzione é caratterizzato non soltanto da uno smorzamento e stabilità migliorate con minima perdita di potenza ma anche capacità di carico aumentata e resistenza all'escursione dell'albero provenienti da squilibri ed altri disturbi.

RIVENDICAZIONI

1. Supporto idrodinamico con pellicola di fluido comprendente un organo di trattenimento stazionario, un organo rotante che definisce con detto organo di trattenimento un distanziamento tra di essi, un elemento a lamina liscio disposto entro detto distanziamento, detto organo rotante essendo supportato su uno strato pressurizzato di pellicola di fluido mantenuto dal movimento reciproco tra detto organo rotante e detto elemento a lamina, detto supporto di fluido comprendendo inoltre un organo di sostegno elastico che compensa le deflessioni di detti elementi a lamina dovuti alla loro pressurizzazione da parte di detto strato di pellicola di fluido, detto supporto essendo caratterizzato dal fatto che detto organo di sostegno elastico ha un regime elastico bilineare includente un primo regime elastico inferiore per compensare le deflessioni di detto elemento a lamina e le escursioni di detto organo rotante dal suo carico relativo minore per una stabilità migliorata e smorzamento, minima perdita di potenza e un secondo regime elastico superiore per resistere alle deflessioni di detto elemento a lamina ed alle escursioni di detto organo rotante provenienti dai suoi carichi relativi maggiori per una capacità di carico migliorata.

2. Supporto idrodinamico con pellicola di fluido secondo la rivendicazione 1 caratterizzato inoltre dal fatto che detto organo di sostegno elastico ha una forma periodica comprendente una prima serie di ondulazioni elastiche aventi detto

primo regime elastico associato con esse ed una seconda serie di ondulazioni elastiche avente rispetto a detta prima serie di ondulazioni detto secondo regime elastico associato con essa, detto organo di sostegno elastico essendo trattenuto tra detto inserto a lamina ed organi stazionari mediante l'impegno con essi in corrispondenza di dette prime ondulazioni in corrispondenza di detto carico relativo inferiore e mediante l'impegno con detto inserto a lamina e con gli organi stazionari in corrispondenza di dette prime e seconde ondulazioni in corrispondenza di detto secondo carico relativo maggiore.

3. Supporto idrodinamico con pellicola a fluido secondo la rivendicazione 2, caratterizzato inoltre dal fatto che ciascuna di dette prime ondulazioni comprende una serie allungata di dette seconde ondulazioni.

4. Supporto idrodinamico con pellicola a fluido secondo la rivendicazione 3, caratterizzato inoltre dal fatto che detto organo di sostegno elastico è di una forma definita dalla sovrapposizione di un primo treno di onde periodiche che definiscono dette seconde ondulazioni su un secondo treno di onde periodiche che definiscono dette prime ondulazioni, detto primo treno di onde essendo di frequenza sostanzialmente maggiore di detto secondo treno di onde.

5. Supporto idrodinamico con pellicola a fluido secondo la rivendicazione 2, caratterizzato inoltre dal fatto che ciascuna di dette seconde ondulazioni è disposta tra una coppia delle prime ondulazioni che fanno contatto con uno tra detti inserto a lamina e detto organo di trattenimento stazionario.

6. Supporto idrodinamico con pellicola a fluido secondo la rivendicazione 5 in cui l'ampiezza di dette seconde ondulazioni è inferiore all'ampiezza di dette prime ondulazioni.

~~per UNITED TECHNOLOGIES CORPORATION - Società dello Stato del Delaware~~

24285 A/82

FIG. 1

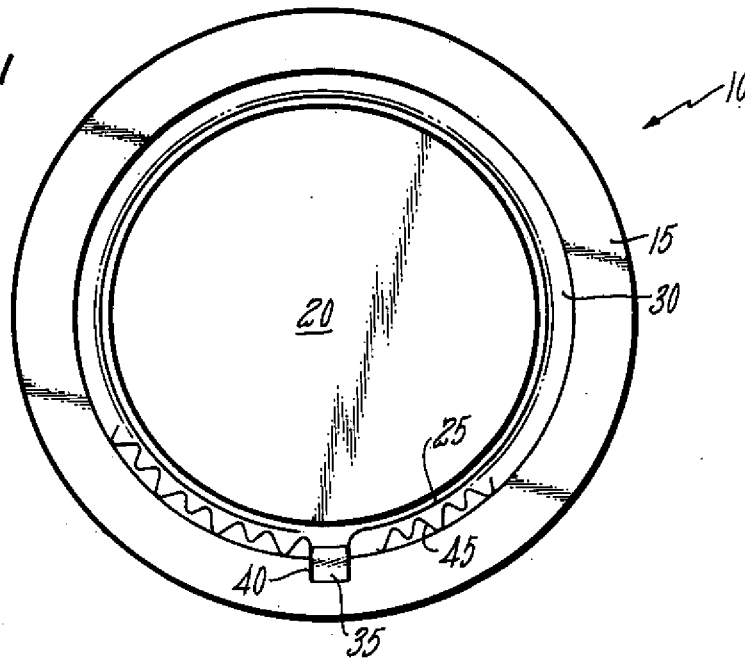


FIG. 2

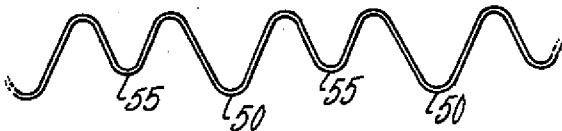


FIG. 3

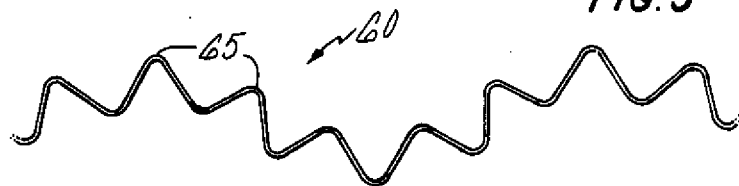
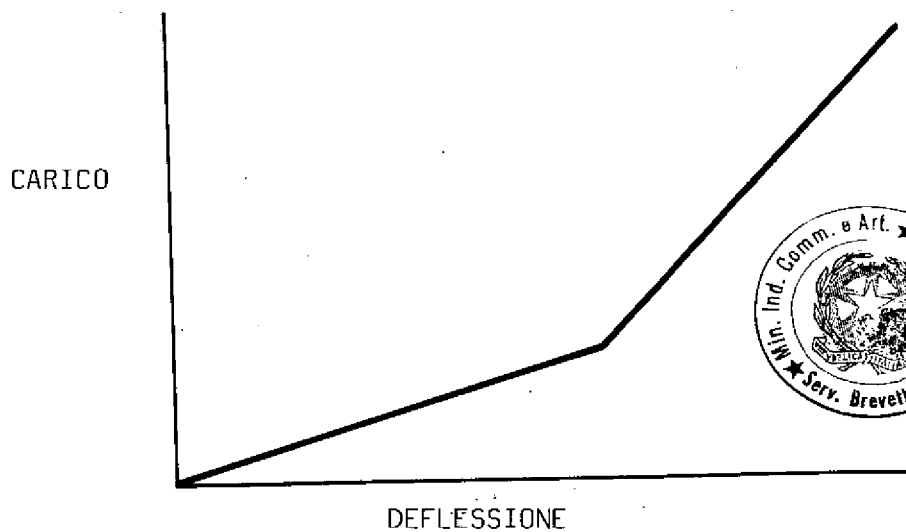


FIG. 4



L'Ufficiale Rogante
(Pietro Messineo)