



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

DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO	102015000067342
Data Deposito	30/10/2015
Data Pubblicazione	30/04/2017

Classifiche IPC

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
F	01	D	25	36

Titolo

Dispositivo di viraggio per una turbomacchina
--

Domanda di brevetto per invenzione industriale dal titolo:

“DISPOSITIVO DI VIRAGGIO PER UNA TURBOMACCHINA”

** ** *

DESCRIZIONE

La presente descrizione è relativa a un dispositivo di viraggio per una turbomacchina. Ovvero, la presente descrizione è relativa a un dispositivo che è applicato a un albero di una turbomacchina per mantenere tale turbomacchina in rotazione a una bassa velocità durante l'inattività produttiva. Questo viene fatto per vari motivi, ad esempio per impedire che l'albero della turbomacchina si fletta sotto il peso dei rotori. Inoltre, specialmente nel campo delle turbine a vapore, il dispositivo di viraggio è usato per evitare la deformazione dell'albero dopo un arresto durante la fase di raffreddamento e prima dell'avvio quando viene iniettato il vapore all'interno degli elementi di tenuta con la valvola d'ingresso chiusa.

Nel dettaglio, il dispositivo di viraggio dello stato della tecnica, noto anche come viratore, comprende un motore elettrico collegato a un albero secondario. Una trasmissione meccanica è atta a collegare l'albero secondario all'albero primario della turbomacchina, ovvero l'albero a cui sono fissati i componenti rotanti che scambiano potenza con il fluido di lavoro. Tale trasmissione meccanica può essere, ad esempio, un pignone girevole in cui un pignone impegna un ingranaggio quando necessario e si disimpegna quando non necessario. Il pignone può essere portato in impegno da un braccio rotante. In alternativa, il viratore può essere del tipo a innesto.

Dato che il viratore viene usato quando la turbomacchina è disattivata o si sta avviando, esso deve quindi essere disimpegnato prima di consentire il normale funzionamento della turbomacchina. Tuttavia, talvolta la trasmissione meccanica può fallire, determinando l'inceppamento della turbomacchina.

Inoltre, è possibile che il viratore si impegni mentre la turbomacchina è in esecuzione alla velocità massima. Questo crea un pericolo per la sicurezza, dato che in tale condizione gli elementi rotanti del viratore sarebbero soggetti a carichi dinamici e a sollecitazioni meccaniche eccessivi che potrebbero portare a un guasto catastrofico della turbomacchina, eiettando parti e rischiando di ferire il personale attorno a essa.

RIEPILOGO

Una prima forma di realizzazione dell'invenzione è pertanto relativa a un dispositivo di viraggio per una turbomacchina. Il dispositivo di viraggio comprende molteplici elettromagneti collegabili a una fonte di alimentazione elettrica. Un rotore è accoppiato magneticamente agli elettromagneti, ed è collegabile a un albero principale della turbomacchina. Il rotore ha un asse di rotazione.

Gli elettromagneti sono disposti rivolti verso il rotore allo scopo di indurre correnti parassite sulla superficie del rotore.

La modulazione delle correnti che scorrono all'interno delle bobine degli elettromagneti genera flussi magnetici variabili, che inducono correnti elettriche sulla superficie del rotore. Queste correnti parassite producono flussi magnetici che tendono a reagire a causa della variazione.

Pertanto, gli elettromagneti, adeguatamente dimensionati, sono in grado di indurre una coppia in grado di mettere in rotazione l'albero principale.

Vantaggiosamente, questa è una versione completamente senza contatto del viratore. Pertanto, supera tutti i problemi di sicurezza, dato che il dispositivo non necessita di un impegno fisico per funzionare. Infatti, il dispositivo di viraggio secondo la forma di realizzazione summenzionata non può incepparsi e non richiede lubrificazione.

Inoltre, la sicurezza del dispositivo è nettamente migliorata rispetto al viratore, in quanto non crea un rischio per la sicurezza dato che non può essere impegnato accidentalmente mentre la turbomacchina è attiva. Infatti, il dispositivo di viraggio appena descritto funziona con una trasmissione di coppia completamente senza contatto pertanto, anche se dovesse verificarsi un impegno accidentale, non vi sarebbe alcun rischio per l'operatore della macchina o per le persone vicine.

Più vantaggiosamente, il dispositivo di viraggio sopra descritto può essere facoltativamente usato come freno.

Ulteriori dettagli e forme di realizzazione specifiche faranno riferimento ai disegni allegati, in cui:

- la figura 1 è una rappresentazione schematica di un dispositivo di viraggio secondo una forma di realizzazione della presente invenzione; e
- la figura 2 è un dettaglio del dispositivo di viraggio della figura 1.

DESCRIZIONE DETTAGLIATA

La seguente descrizione di forme di realizzazione esemplificative fa riferimento ai disegni allegati. Gli stessi numeri di riferimento in disegni diversi identificano elementi uguali o simili. La seguente descrizione

dettagliata non limita l'invenzione. La portata dell'invenzione è definita invece dalle rivendicazioni allegate.

Il riferimento in tutta la descrizione a "una forma di realizzazione" indica che una particolare caratteristica o struttura o un particolare elemento caratteristico descritti in relazione a una forma di realizzazione sono inclusi in almeno una forma di realizzazione dell'oggetto descritto. Pertanto, la presenza dell'espressione "in una forma di realizzazione" in vari punti della descrizione non fa necessariamente riferimento alla stessa forma di realizzazione. Inoltre, le particolari caratteristiche o strutture o elementi caratteristici possono essere combinati in un qualsiasi modo adatto in una o più forme di realizzazione.

Facendo riferimento ai disegni allegati, con il numero 1 si indica un dispositivo di viraggio per una turbomacchina.

Il dispositivo 1 comprende molteplici elettromagneti 2. Questi elettromagneti sono collegabili a una fonte di alimentazione elettrica 3. Inoltre, gli elettromagneti 2 definiscono uno statore del dispositivo 1, pertanto sono fissati a una porzione fissa della struttura della turbomacchina (non mostrata nei disegni). Ulteriori dettagli sugli elettromagneti 2 e sulla fonte di alimentazione 3 saranno forniti in una parte successiva della presente descrizione.

Un rotore 4 è accoppiato magneticamente agli elettromagneti 2. Il rotore 4 è collegato a un albero principale "S" della turbomacchina.

Più dettagliatamente, il rotore 4 ha un asse di rotazione "A". Il rotore 4 è preferibilmente a forma di disco. Pertanto, il rotore ha una zona centrale 4c attorno all'asse di rotazione "A" e una zona periferica 4b collocata

esternamente rispetto all'asse di rotazione "A". In altri termini, la zona periferica 4b è collocata esternamente rispetto alla zona centrale 4c.

Il rotore 4 ha inoltre due superfici 4a, opposte tra loro. Le superfici 4a sono sostanzialmente piane. Inoltre, le superfici 4a sono disposte in modo sostanzialmente perpendicolare rispetto all'asse di rotazione "A".

Il rotore 4 in sé è formato da un materiale elettricamente conduttivo ma non magnetico. Ad esempio, tale materiale può essere Inconel o acciaio. Relativamente agli elettromagneti 2 summenzionati, si evidenzia che essi sono disposti rivolti verso il rotore 4 per indurre correnti parassite 7 sulla superficie 4a del rotore 4. Di conseguenza, viene applicata una coppia sul rotore 4, ed essa è trasferita dal rotore 4 all'albero principale "S", facendo così ruotare l'albero principale "S". Indicativamente, tale coppia può essere stimata come compresa tra 500 Nm per turbomacchine di dimensioni minori e 60.000 Nm per i modelli più grandi attualmente in produzione.

Facendo riferimento in particolare alla figura 1, il rotore 4 è mostrato insieme ad elettromagneti 2. Gli elettromagneti 2 sono disposti in modo tale che il loro asse nord-sud, ovvero l'asse delle bobine, sia sostanzialmente perpendicolare al rotore 4. Viene mostrato un campo magnetico 8 che attraversa il rotore 4. Infatti, la modulazione delle correnti che scorrono all'interno delle bobine degli elettromagneti 2 genera flussi magnetici variabili, che inducono le summenzionate correnti parassite elettriche 7 sulle superfici 4a del rotore 4. Queste correnti parassite 7 producono flussi magnetici che, reagendo con il campo magnetico 8, azionano il rotore 4 secondo necessità. In altri

termini, come effetto delle correnti parassite 7 superficiali, la porzione della superficie 4a del rotore 4 su cui esse sono ubicate è dotata di un campo magnetico (non mostrato nei disegni) che quindi interagisce con il campo magnetico degli elettromagneti 2. Per funzionare in questo modo, la fonte di alimentazione elettrica 3 deve fornire una corrente alternata rotante agli elettromagneti 2, in modo che il loro campo magnetico 8 sia messo in fase correttamente. Ulteriori dettagli saranno forniti in una parte successiva della presente descrizione.

Più dettagliatamente, il dispositivo 1 comprende almeno due gruppi 5 di elettromagneti 2. Ciascun gruppo 5 comprende almeno un elettromagnete 2. Ciascun gruppo 5 è ubicato in una rispettiva posizione angolare rispetto all'asse di rotazione "A" del rotore 4. Facendo riferimento alla figura 1, sono mostrati due gruppi 5 di elettromagneti 2, separati da un angolo di 180°. Qualora si rendessero necessari ulteriori gruppi 5 di magneti 2, essi saranno disposti preferibilmente in una maniera equidistanziata angularmente, ovvero avendo lo stesso angolo tra due direzioni radiali consecutive qualsiasi.

Infatti, gli elettromagneti 2 sono configurati per applicare la coppia lungo una direzione predefinita di rotazione dell'albero principale "S", per accelerare l'albero principale "S". Pertanto, il dispositivo di viraggio 1 può mantenere la turbomacchina ad una rotazione ridotta mentre non è in uso. Con l'espressione "rotazione ridotta" secondo la presente descrizione si intende una rotazione non operativa di al massimo 300 giri/min, tipicamente di 20 giri/min. In un'applicazione tipica, la rotazione ridotta viene mantenuta per almeno 10 minuti prima dell'avvio della

macchina e al massimo per 100 ore dopo l'impiego della macchina.

Più dettagliatamente, il gruppo di elettromagneti 2 ha un consumo di potenza elettrica totale stimato compreso tra 1000 W e 150.000 W.

Per indurre le correnti parassite 7, ogni elettromagnete 2 è ubicato in prossimità della superficie 4a del rotore 4. La distanza può essere stimata come compresa tra 1 mm e 2 mm.

Come mostrato nella figura 1, due elettromagneti 2 possono essere attivi sullo stesso punto del rotore 4, ciascuno essendo disposto opposto all'altro rispetto al rotore 4 e rivolto verso una rispettiva superficie 4b del rotore 4. Vantaggiosamente, questo contribuisce a bilanciare il carico sul rotore 4.

Più dettagliatamente, si evidenzia che ogni gruppo 5 è configurato in modo da agire almeno sulla zona periferica 4b del rotore 4, in altri termini la zona del rotore 4 più distante dall'asse di rotazione "A". Vantaggiosamente, questo consente di massimizzare la coppia prodotta da ciascun elettromagnete. Facoltativamente, ciascun gruppo 5 può agire anche sulla zona centrale 4c del rotore 4. Vantaggiosamente, questo consente di distribuire il carico sul rotore 4 in modo più uniforme lungo la direzione radiale del rotore 4.

Come mostrato nella figura 1, ogni gruppo 5 comprende vari elettromagneti 2 disposti lungo una direzione radiale del rotore 4. In un'ulteriore forma di realizzazione dell'invenzione, non mostrata nei disegni, gli elettromagneti 2 possono essere disposti in qualsiasi modo sia più pratico.

Ogni gruppo 5 è configurato per essere alimentato da una rispettiva fase

di una corrente elettrica di ingresso. Preferibilmente, come mostrato nella figura 1, ogni gruppo 5 di elettromagneti 2 condivide un'unica fonte di alimentazione elettrica 3. Queste fonti di alimentazione elettrica 3 sono messe in fase in modo diverso, a seconda del numero totale dei gruppi 5 di elettromagneti 2. Vantaggiosamente, avere almeno due fonti di alimentazione elettrica 3, ovvero almeno due fasi elettriche, consente l'avvio del dispositivo 1 a partire da una condizione di riposo.

Un'altra forma di realizzazione dell'invenzione ha un rotore 4 che è cavo. Vantaggiosamente, questo consente di avere un rotore 4 più leggero che sarebbe altrimenti possibile, mentre il dispositivo 1 può comunque funzionare, dato che le correnti parassite 7 sono generate soltanto sulla superficie 4a rivolta verso gli elettromagneti 2, e non arrivano molto in profondità nel rotore 4 stesso.

Preferibilmente, il rotore 4 ha molteplici fori 6. Vantaggiosamente, questi fori 6 consentono di ottimizzare sia il peso sia il raffreddamento del rotore 4. Un esempio di motivo di fori 6 è mostrato in figura 2. Di conseguenza, è possibile applicare altri motivi di fori 6 al rotore 4, seguendo l'ottimizzazione di progettazione. Infatti, nella forma di realizzazione mostrata nella figura 1 sia il rotore 4 sia gli elettromagneti 2 sono progettati per essere raffreddati a gas passivamente. In altre forme di realizzazione, non mostrate nei disegni, il rotore 4 e gli elettromagneti 2 sono progettati per essere raffreddati a gas o raffreddati a liquido attivamente.

Inoltre, gli elettromagneti 2 possono essere configurati facoltativamente per applicare la coppia opposta alla direzione predefinita di rotazione

dell'albero principale "S", allo scopo di rallentare l'albero principale "S". In altri termini, questo consente di usare il dispositivo di viraggio 1 come freno per la turbomacchina su cui è installato. Vantaggiosamente, è necessario soltanto avere una fonte di alimentazione 3 che fornisca una tensione costante per ottenere questo effetto, dato che la variazione di campo magnetico 8 è data dal movimento del rotore 4 stesso. In questo caso, le correnti parassite generate sulle superfici 4a del rotore sono tali da generare un campo magnetico che tende a contrastare la rotazione del rotore 4. Questo effetto è direttamente proporzionale alla velocità di rotazione del rotore 4, imprimendo così l'effetto di attrito viscoso sul rotore 4.

RIVENDICAZIONI

1. Dispositivo di viraggio (1) per una turbomacchina, comprendente molteplici elettromagneti (2) collegabili a una fonte di alimentazione elettrica (3); un rotore (4) accoppiato magneticamente a detti elettromagneti (2), collegabile a un albero principale (S) di detta turbomacchina e avente un asse di rotazione (A), detti elettromagneti (2) essendo disposti in prossimità di detto rotore (4) per indurre correnti parassite (7) sulle superfici opposte (4a) di detto motore (4), applicare una coppia a detto rotore (4), ruotando pertanto detto albero principale (S).
2. Dispositivo di viraggio (1) secondo la rivendicazione precedente, in cui detti elettromagneti (2) sono configurati per applicare detta coppia lungo una direzione predefinita di rotazione di detto albero principale (S) per accelerare detto albero principale (S).
3. Dispositivo di viraggio (1) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui detti elettromagneti (2) sono configurati per applicare detta coppia opposta a una direzione predefinita di rotazione di detto albero principale (S) per rallentare detto albero principale (S).
4. Dispositivo di viraggio (1) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui esso comprende almeno due gruppi (5) di elettromagneti (2), ogni gruppo (5) comprendendo almeno un elettromagnete (2), ogni gruppo (5) essendo ubicato a una rispettiva posizione angolare rispetto all'asse di rotazione (A) del rotore (4).
5. Dispositivo di viraggio (1) secondo la rivendicazione precedente, in cui ogni gruppo (5) è configurato per agire almeno su una zona periferica

(4b) di detto rotore (4).

6. Dispositivo di viraggio (1) secondo la rivendicazione 4 o 5, in cui ciascun gruppo (5) è configurato per essere alimentato da una rispettiva fase di una corrente elettrica di ingresso.

7. Dispositivo di viraggio (1) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui il rotore (4) è a forma di disco.

8. Dispositivo di viraggio (1) secondo le rivendicazioni precedenti, in cui il rotore (4) è dotato di fori (6) per ottimizzare sia il peso sia il raffreddamento del rotore.

9. Dispositivo di viraggio (1) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui il rotore (4) è configurato per essere unito direttamente a detto albero principale (S).

10. Dispositivo di viraggio (1) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 1 a 8, in cui il rotore (4) è configurato per essere collegato all'albero principale (S) attraverso un accoppiamento di trasmissione.

11. Dispositivo di viraggio (1) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui il rotore (4) è composto da un materiale elettricamente conduttivo.

12. Turbomacchina comprendente un albero (S); un dispositivo di viraggio (1) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti essendo fissato a detto albero (S).

13. Uso del dispositivo di viraggio (1) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti nella procedura di avvio e/o di raffreddamento di detta turbomacchina.

14. Uso del dispositivo di viraggio (1) secondo una qualsiasi delle

rivendicazioni da 1 a 11 come dispositivo frenante per detta turbomacchina.

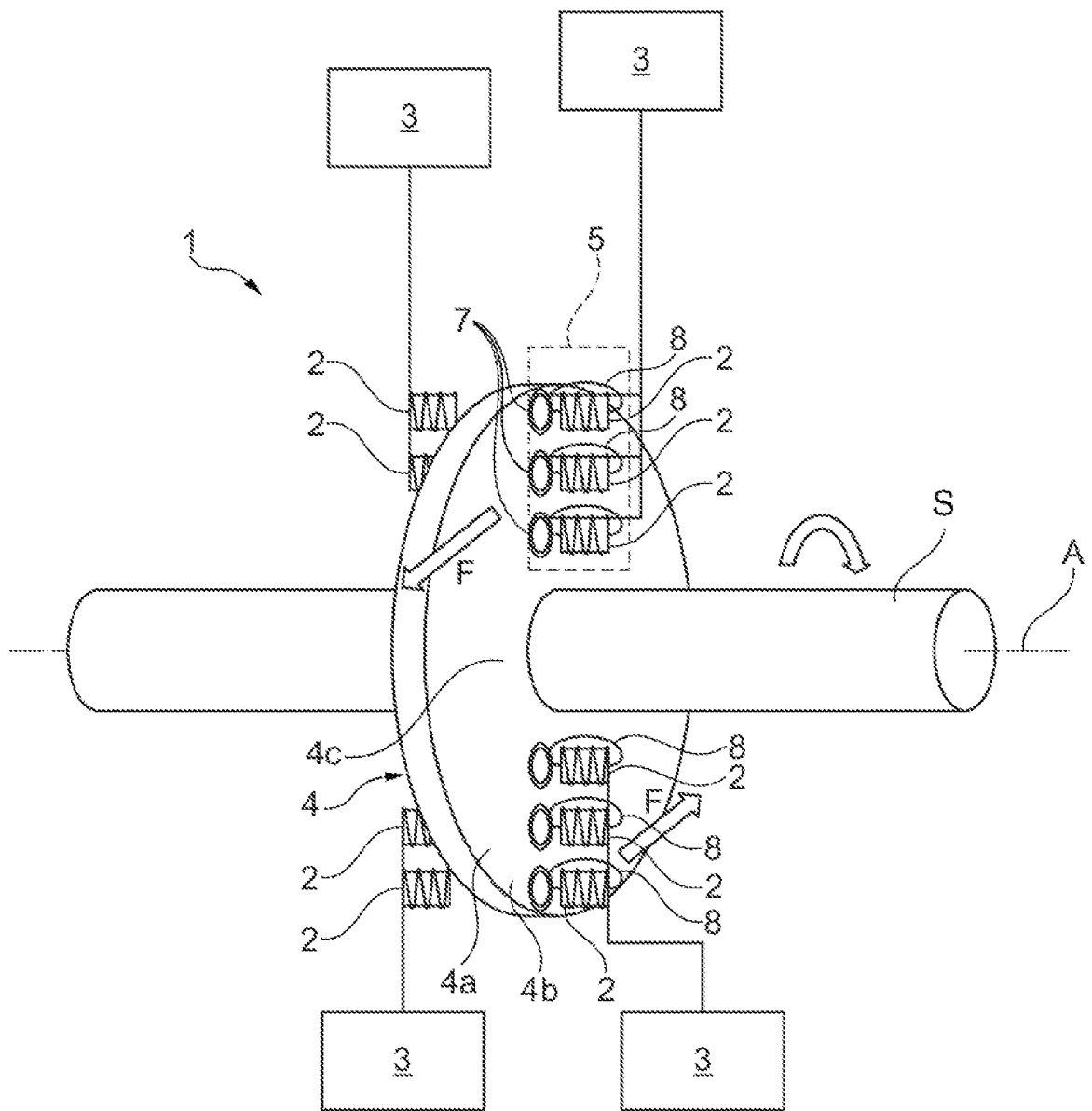


Fig. 1

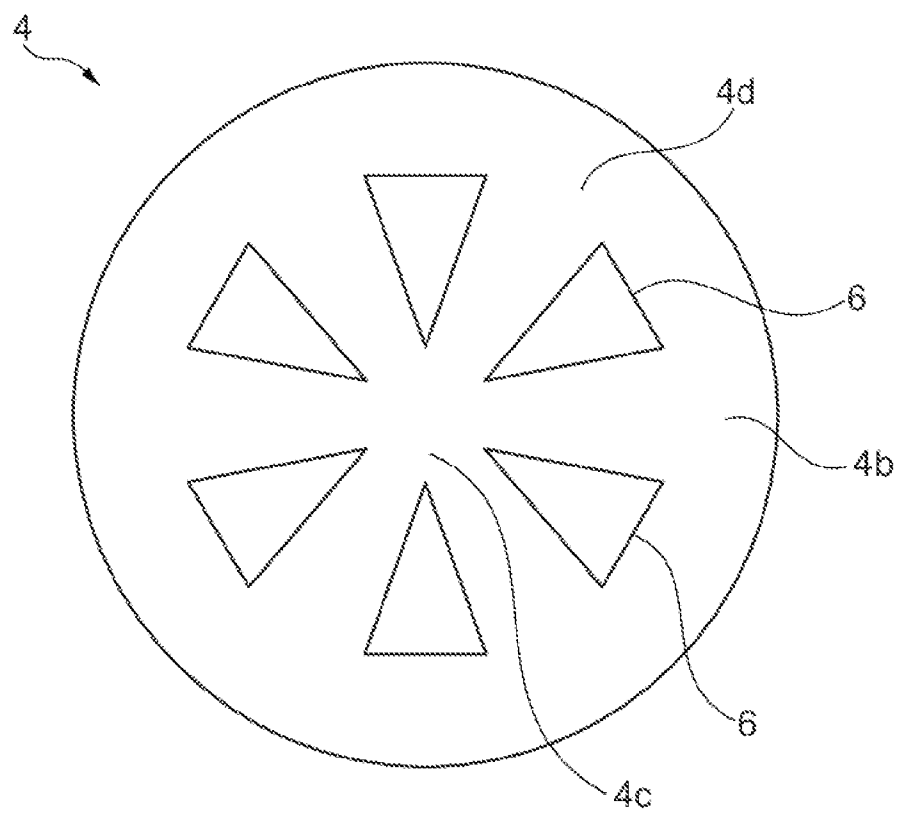


Fig. 2