

DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO	102021000018935
Data Deposito	16/07/2021
Data Pubblicazione	16/01/2023

Classifiche IPC

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
F	02	K	3	06

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
F	01	D	25	16

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
F	16	C	27	02

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
F	16	C	27	04

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
F	16	C	19	06

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
F	16	C	33	66

Titolo

SISTEMA SMORZATORE PER UN ALBERO DI UN MOTORE
--

DESCRIZIONE

del brevetto per invenzione industriale dal titolo:

"SISTEMA SMORZATORE PER UN ALBERO DI UN MOTORE"

di GE AVIO S.R.L.

di nazionalità italiana

con sede: VIA I MAGGIO 99

10040 RIVALTA DI TORINO (TO)

Inventori: GARABELLO Marco, IURLARO Simone, GAROFALO
Salvatore, GARGIOLI Alessio, ARGENTIERI Giuseppe

CAMPO TECNICO

La presente divulgazione è relativa in generale a motori a turbina. In particolare, la presente divulgazione è relativa ad un sistema smorzatore per un albero di un motore di un motore a turbina.

BACKGROUND

Ai motori a turbina è richiesto continuamente di aumentare le efficienze relative a prestazioni, consumo di carburante e emissione di rumore, mantenendo o riducendo generalmente l'impaccamento di motori a turbina (ad esempio dimensioni assiali o radiali). Una soluzione per aumentare l'efficienza dei motori a turbina consiste nell'introdurre una trasmissione a ingranaggi riduttori o una trasmissione a ingranaggi di potenza tra un nucleo di motore e una ventola o un'elica, come ad esempio nelle configurazioni di motore

a turbina a turboelica, turboalbero e turboventola.

BREVE DESCRIZIONE DEI DISEGNI

Quanto precede e ulteriori caratteristiche e vantaggi risulteranno evidenti dalla descrizione più particolareggiata che segue di varie forme di realizzazione esemplificative, come illustrato nei disegni allegati, in cui numeri di riferimento simili indicano generalmente elementi identici, funzionalmente simili e/o strutturalmente simili.

La figura 1 illustra una vista in sezione trasversale di un sistema di collegamento di una trasmissione a ingranaggi ad un nucleo di motore in un motore a turbina secondo una forma di realizzazione della presente divulgazione.

La figura 2 illustra un sistema di collegamento di una trasmissione a ingranaggi ad un nucleo di motore in un motore a turbina secondo un'altra forma di realizzazione della presente divulgazione.

La figura 3 illustra una trasmissione a ingranaggi per il collegamento ad un nucleo di motore di un motore a turbina secondo una forma di realizzazione della presente divulgazione.

La figura 4 illustra un sistema di collegamento di una trasmissione a ingranaggi ad un nucleo di motore in un motore a turbina secondo una forma di realizzazione della presente

divulgazione.

La figura 5 illustra il sistema mostrato nella figura 4 avente una vista in sezione trasversale parziale in spaccato della trasmissione a ingranaggi secondo una forma di realizzazione della presente divulgazione.

Le figure da 6A a 6E illustrano componenti di un sistema a ingranaggio solare secondo una forma di realizzazione della presente divulgazione.

La figura 7 illustra una vista in sezione trasversale di una disposizione in un motore a turbina per il collegamento di una trasmissione a ingranaggi ad un nucleo di motore con un albero che include un sistema smorzatore secondo una forma di realizzazione della presente divulgazione.

Le figure 8A e 8B illustrano viste in sezione trasversale parziali ingrandite del sistema smorzatore mostrato nella figura 7 secondo una forma di realizzazione della presente divulgazione.

Le figure 9A e 9B illustrano viste in sezione trasversale parziali ingrandite di un sistema smorzatore secondo un'altra forma di realizzazione della presente divulgazione.

La figura 10A illustra un distributore di olio per l'uso in un sistema smorzatore secondo una forma di realizzazione della presente divulgazione.

La figura 10B illustra una vista in spaccato parziale del distributore di olio mostrato nella figura 10A secondo una forma di realizzazione della presente divulgazione.

La figura 11 è un diagramma di flusso che delinea un metodo di collegamento di una trasmissione a ingranaggi ad un nucleo di motore secondo una forma di realizzazione della presente divulgazione.

DESCRIZIONE DETTAGLIATA

Caratteristiche, vantaggi e forme di realizzazione della presente divulgazione sono presentati o sono evidenti da una considerazione della seguente descrizione dettagliata, dei disegni e delle rivendicazioni. Inoltre, si comprenderà che la seguente descrizione dettagliata è esemplificativa e destinata a fornire ulteriori spiegazioni senza limitare l'ambito di protezione della divulgazione come rivendicato.

Varie forme di realizzazione sono discusse in dettaglio nel seguito. Sebbene siano discusse forme di realizzazione specifiche, questo viene eseguito soltanto a scopi illustrativi. Un esperto nella tecnica rilevante riconoscerà che possono essere usati altri componenti e configurazioni senza allontanarsi dallo spirito e dall'ambito di protezione della divulgazione.

La presente divulgazione è relativa a sistemi e metodi per collegare una trasmissione a ingranaggi di motore a

turbina e un nucleo di motore. Il sistema include un albero di accoppiamento flessibile che collega una trasmissione ad ingranaggi riduttori o una trasmissione a ingranaggi di potenza di un gruppo di ventola o di elica ad un nucleo di motore. L'albero di accoppiamento flessibile include generalmente una disposizione di fissaggio o una disposizione fissata ad un rotore del nucleo di motore e una disposizione flessibile accoppiata alla trasmissione a ingranaggi. L'albero di accoppiamento flessibile permette generalmente una deformazione assiale e/o una deformazione radiale dell'albero mantenendo il collegamento al e il necessario movimento del nucleo di motore e della trasmissione a ingranaggi. Secondo una forma di realizzazione, l'albero è flessibile perché soltanto un'estremità dell'albero è fissata (o immobile) al nucleo di motore, ad esempio, per mezzo di dispositivi di fissaggio meccanici, mentre l'altra estremità dell'albero, che è a contatto, ad esempio con un sistema a ingranaggio solare, è libera o "fluttuante" (ad esempio, flessibile o mobile), il che consente la possibilità di condividere contatti di carico migliori con uno o più ingranaggi epicicloidali. Un problema di includere tale albero flessibile in un motore a turbina sono le vibrazioni e/o oscillazioni che si verificano sull'albero per via dei giri ad alta velocità del sistema di motore. Ad esempio, l'albero flessibile funge generalmente

da trave a sbalzo. Pertanto, le vibrazioni su questo albero flessibile provocano il verificarsi di eventi di usura e erosione su vari componenti, incluse, per esempio, boccole progettate per supportare vari componenti. Pertanto, la presente divulgazione è relativa ad un sistema smorzatore che è disposto in corrispondenza dell'estremità libera dell'albero flessibile per limitare le vibrazioni e/o oscillazioni di albero durante un ciclo di funzionamento del motore a turbina. Secondo una forma di realizzazione, il sistema smorzatore comprende un sistema ad olio per garantire flessibilità e/o adattabilità dell'albero in una configurazione a ingranaggio solare.

Facendo ora riferimento ai disegni, le figure 1 e 2 illustrano varie viste di un motore a turbina a gas 10 (indicato nella presente con "motore 10") secondo una forma di realizzazione della presente divulgazione. Come mostrato nella figura 1, il motore 10 è mostrato come un motore a turboventola ad alto bypass, che incorpora una forma di realizzazione esemplificativa di un albero di accoppiamento flessibile 100 secondo un aspetto della presente divulgazione. Nella figura 2, il motore 10 è mostrato come un motore a turboelica che incorpora una forma di realizzazione esemplificativa dell'albero di accoppiamento flessibile 100 secondo un aspetto della presente divulgazione. Sebbene ulteriormente descritta nel seguito in

riferimento ad un motore a turboventola e/o ad un motore a turboelica, la presente divulgazione è applicabile altresì a turbine eoliche e a turbomacchine in generale, inclusi ad esempio motori a turbina a gas a turboventola, motori a turbina a gas a turbogetto, e motori a turbina a gas a turboalbero, inclusi motori a turbina nautici e motori a turbina industriali e unità di potenza ausiliarie. Come mostrato nella figura 1, il motore 10 ha un asse di mezzeria assiale 12 che si estende attraverso di esso a scopi di riferimento. Come mostrato nelle figure 1 e 2, il motore 10 definisce inoltre una direzione assiale A, una direzione radiale R, un'estremità anteriore 98 e un'estremità posteriore 99 lungo la direzione assiale A.

Secondo una forma di realizzazione, il motore 10 può includere un nucleo di motore 20 e un gruppo ventola/elica 14. Il nucleo di motore 20 può includere generalmente, in una disposizione di flusso seriale, una sezione di compressore 21, una sezione di combustione 26 e una sezione di turbina 31. La sezione di compressore 21 può definire uno o più compressori, come ad esempio un compressore ad alta pressione (HPC, High Pressure Compressor) 24 e un compressore a bassa pressione (LPC, Low Pressure Compressor) 22. La sezione di turbina 31 può definire una o più turbine, come, ad esempio, una turbina ad alta pressione (HPT, High Pressure Turbine) 28 e una turbina a bassa pressione (LPT, Low

Pressure Turbine) 30. In varie forme di realizzazione, la sezione di compressore 21 può includere inoltre un compressore a pressione intermedia (IPC, Intermediate Pressure Compressor). In ancora altre forme di realizzazione, la sezione di turbina 31 può includere inoltre una turbina a pressione intermedia (IPT, Intermediate Pressure Turbine). Nelle applicazioni di turbine eoliche, il nucleo di motore 20 può essere definito generalmente come uno o più generatori.

Il compressore a bassa pressione (LPC) 22 e il compressore ad alta pressione (HPC) 24 nella sezione di compressore 21 e la turbina ad alta pressione (HPT) 28 e la turbina a bassa pressione (LPT) 30 nella sezione di turbina 31 possono includere ognuno uno o più rotori 32. In una forma di realizzazione, i rotori 32 includono uno o più alberi 35 del motore 10 che collegano la sezione di compressore 21 alla sezione di turbina 31. In altre forme di realizzazione, i rotori 32 definiscono generalmente un disco 33 che si estende almeno parzialmente nella direzione radiale R e una pluralità di profili aerodinamici 36 collegati in una disposizione circonferenzialmente adiacente e che si estendono verso l'esterno nella direzione radiale R dal disco 33. In una forma di realizzazione, l'uno o più rotori 32 possono essere collegati tra loro. Ad esempio, ogni rotore 32 della sezione di turbina 31 o della sezione di compressore

21 può essere collegato per mezzo di dispositivi di fissaggio meccanici, come, ad esempio, bulloni, dadi, viti e/o rivetti, o mediante un processo di unione, come ad esempio saldatura, unione ad attrito, unione per diffusione, ecc. In varie forme di realizzazione, uno o più compressori della sezione di compressore 21 possono essere collegati in azionamento e possono essere fatti ruotare con una o più turbine della sezione di turbina 31 per mezzo di uno o più alberi 35.

Il gruppo ventola/elica 14 include generalmente un rotore di ventola/albero di elica 15. Il rotore di ventola/albero di elica 15 include una pluralità di pale di ventola/elica 42 che sono accoppiate a e si estendono verso l'esterno dal rotore di ventola/albero di elica 15 nella direzione radiale R. Nelle forme di realizzazione mostrate nelle figure 1 e 2, il rotore di ventola/albero di elica 15 può estendersi nella direzione assiale A verso l'estremità anteriore 98 da una trasmissione a ingranaggi riduttori o una trasmissione a ingranaggi di potenza 45 (indicata nella presente come "trasmissione a ingranaggi 45"). Il gruppo ventola/elica 14 include inoltre l'albero di accoppiamento flessibile 100 accoppiato alla trasmissione a ingranaggi 45 e che si estende verso l'estremità posteriore 99 e accoppiato al nucleo di motore 20.

In una forma di realizzazione, la trasmissione a ingranaggi 45 può includere un treno di ingranaggi

epicicloidali 50 includente un ingranaggio solare 52 e una pluralità di ingranaggi satelliti 54. L'ingranaggio solare 52 è installato assialmente sul e concentrico all'albero di accoppiamento flessibile 100, in modo che l'ingranaggio solare 52 sia fissato, o solidale, all'albero di accoppiamento flessibile 100. La pluralità di ingranaggi satelliti 54 sono installati sull'ingranaggio solare 52, la pluralità di ingranaggi satelliti 54 essendo supportata da vari cuscinetti per la rotazione (ad esempio rulli, sfere o altri tipi di cuscinetti, ad esempio cuscinetto portante). Ognuno della pluralità di ingranaggi 54 può essere fissato in modo che ogni ingranaggio satellite 54 ruoti su un asse fisso rispetto all'ingranaggio solare 52. Un ingranaggio a corona 56 (o ingranaggio anulare) impegna la pluralità di ingranaggi satelliti 54 e circonda la pluralità di ingranaggi satelliti 54. L'ingranaggio a corona 56 è collegato inoltre ad un elemento di uscita per consentire la rotazione ed il trasferimento di potenza e coppia dall'ingranaggio solare 52 attraverso la pluralità di ingranaggi satelliti 54. Secondo una forma di realizzazione, l'ingranaggio a corona 56 può essere accoppiato o essere solidale in altro modo a un elemento di uscita sotto forma, ad esempio, di un rotore di ventola o albero di elica (si veda ad esempio il rotore di ventola/albero di elica 15 delle figure 1 e 2). In varie forme di realizzazione, la trasmissione a ingranaggi 45 può

includere inoltre ingranaggi satellite addizionali disposti radialmente tra la pluralità di ingranaggi satelliti 54 e l'ingranaggio solare 52 o tra la pluralità di ingranaggi satelliti 54 e l'ingranaggio a corona 56.

Come mostrato ulteriormente nelle figure 1 e 2, l'albero di accoppiamento flessibile 100 è collegato al nucleo di motore 20 per trasmettere coppia e potenza attraverso l'ingranaggio solare 52 alla trasmissione a ingranaggi 45 al rotore di ventola/albero di elica 15. Il rotore di ventola/albero di elica 15 può essere collegato all'ingranaggio a corona circostante 56 (o ingranaggio anulare) o agli ingranaggi satelliti 54 per ricevere coppia dall'ingranaggio solare 52 e trasferire coppia per azionare il gruppo ventola/elica 14. Poiché potenza e coppia sono trasmesse dal nucleo di motore 20, la trasmissione a ingranaggi 45 fornisce potenza e coppia ad una data velocità di uscita al rotore di ventola/albero di elica 15 che è regolata in modo più opportuno per il gruppo ventola/elica 14. Ad esempio, la trasmissione a ingranaggi 45 può ridurre la velocità del rotore di ventola/albero di elica 15 rispetto al nucleo di motore 20 di un fattore di due o più. Secondo una forma di realizzazione, la trasmissione a ingranaggi 45 riduce la velocità di rotazione dal nucleo di motore 20 (ad esempio la sezione di compressore 21 o la sezione di turbina 31) e fornisce una quantità desiderata di coppia e velocità

di rotazione al gruppo ventola/elica 14.

Durante il funzionamento del motore 10, come mostrato e descritto in riferimento alle figure 1 e 2 complessivamente, un volume di aria come indicato schematicamente dalla freccia 90 entra nel motore 10. Man mano che l'aria 90 passa attraverso le pale di ventola/elica 42, una porzione dell'aria come indicato schematicamente dalla freccia 91 è diretta o instradata all'esterno del nucleo di motore 20 per fornire propulsione. Inoltre, un'altra porzione di aria come indicato schematicamente dalla freccia 92 è diretta o instradata attraverso un ingresso associato 80 nella sezione di compressore 21. L'aria 92 è compressa progressivamente man mano che scorre attraverso la sezione di compressore 21, ad esempio attraverso LPC 22 e HPC 24, verso la sezione di combustione 26.

L'aria ora compressa come indicato schematicamente dalle frecce 93 scorre nella sezione di combustione 26, in cui è introdotto un carburante, miscelato con almeno una porzione dell'aria compressa 93, e viene acceso per formare gas di combustione 94. I gas di combustione 94 scorrono nella sezione di turbina 31, inducendo gli elementi rotanti della sezione di turbina 31 a ruotare e a supportare al funzionamento di elementi rotanti rispettivamente accoppiati nella sezione di compressore 21 e/o nel gruppo ventola/elica

14. Ad esempio, HPC 24 e HPT 28 possono essere accoppiati e possono essere fatti ruotare per azionare il motore 10 e generare gas di combustione 94 in corrispondenza della sezione di combustione 26 per azionare l'LPT 30. L'LPT 30 può essere collegata all'LPC 22.

La figura 3 illustra una forma di realizzazione della trasmissione a ingranaggi 45 delle figure 1 e 2 per l'uso in un motore a turbina a gas (si veda ad esempio il motore 10 delle figure 1 e 2). La trasmissione a ingranaggi 45 della figura 3 include l'albero di accoppiamento flessibile 100 per il collegamento di un nucleo di motore (si veda ad esempio il nucleo di motore 20 delle figure 1 e 2) alla trasmissione a ingranaggi 45 e/o ad un gruppo ventola/elica (si veda ad esempio il gruppo ventola/elica 14 delle figure 1 e 2). Come mostrato nella figura 3, l'albero di accoppiamento flessibile 100 si collega al nucleo di motore, come, ad esempio, una turbina di potenza, attraverso un elemento di accoppiamento 210 che si interfaccia con il nucleo di motore. La trasmissione a ingranaggi 45 include un alloggiamento 220 in cui è alloggiato il treno di ingranaggi epicicloidali 50, come discusso in precedenza, che include l'ingranaggio solare e la pluralità di ingranaggi satellite (si veda anche, ad esempio, la figura 6E).

Le figure 4 e 5 illustrano un sistema o motore 10 che collega la trasmissione a ingranaggi 45 mostrata nella figura

3 ad un nucleo di motore 20 in un motore a turbina secondo una forma di realizzazione della presente divulgazione. Come mostrato nelle figure 4 e 5, la trasmissione a ingranaggi 45 include l'albero di accoppiamento flessibile 100 per il collegamento dell'albero di accoppiamento flessibile 100 al nucleo di motore 20, come, ad esempio, una turbina di potenza, attraverso un elemento di accoppiamento (si veda, ad esempio, l'elemento di accoppiamento 210 della figura 3) che si interfaccia con il nucleo di motore 20.

All'interno dell'alloggiamento 220 della trasmissione a ingranaggi 45, è alloggiato il treno di ingranaggi epicicloidali 50 che include l'ingranaggio solare 52 e la pluralità di ingranaggi satelliti 54 (o alberi di trasmissione), come discusso in precedenza, (si veda anche, ad esempio, la figura 6E). L'ingranaggio solare 52 del treno di ingranaggi epicicloidali 50 interagisce con l'albero di accoppiamento flessibile 100, mentre l'ingranaggio satellite (gli ingranaggi satelliti) 54 interagisce (interagiscono) con l'ingranaggio solare 52 (come descritto ulteriormente nel seguito). L'ingranaggio satellite 54 è inoltre collegato a una o più ruote dentate 325A, 325B sul primo e sul secondo stadio di riduzione. Ad esempio, secondo una forma di realizzazione, l'ingranaggio solare 52 e una prima ruota dentata 325A sull'ingranaggio satellite 54 comprendono ingranaggi di un primo stadio di riduzione, mentre una

seconda ruota dentata 325B sull'ingranaggio satellite 54 e sull'ingranaggio a corona 56 comprende ingranaggi di un secondo stadio di riduzione, che consente di ottenere un valore di riduzione totale della trasmissione a ingranaggi 45. La seconda ruota dentata 325B è disposta all'interno dell'ingranaggio a corona 56 del treno di ingranaggi epicicloidali 50 (come descritto ulteriormente nel seguito). Come mostrato ulteriormente nella figura 5, la trasmissione a ingranaggi 45 include inoltre (i) un albero di trasmissione montato a cavalcioni di primo stadio (ad esempio la prima ruota dentata 325A sull'ingranaggio satellite 54) avente la prima ruota dentata 325A tra una coppia di rulli 326A e 326B, che è parte del primo stadio di riduzione descritto in precedenza, e un albero di trasmissione montato esternamente di secondo stadio (ad esempio la seconda ruota dentata 325B sull'ingranaggio satellite 54) avente la seconda ruota dentata 325B all'esterno della coppia di rulli 326A e 326B, che è parte del secondo stadio di riduzione descritto in precedenza, e (ii) un portatreno in due pezzi 332A, 332B. In aggiunta, la trasmissione a ingranaggi 45 include una ruota dentata addizionale 340 collegata all'ingranaggio a corona 56 che può essere usato per trasferire la rotazione ad un componente accessorio esterno (non mostrato), come ad esempio, un'unità di controllo di beccheggio (PCU, Pitch Control Unit), attraverso un asse dedicato e/o un albero di

ingranaggio dedicato che impegna la ruota dentata addizionale 340.

Le figure da 6A a 6E illustrano i vari componenti del treno di ingranaggi epicicloidali 50 della trasmissione a ingranaggi 45 mostrati in maggior dettaglio nelle forme di realizzazione delle figure da 1 a 5. In particolare, la figura 6A illustra l'ingranaggio solare 52 del treno di ingranaggi epicicloidali 50. Come mostrato nella figura 6A, l'ingranaggio solare 52, che è disposto al centro del treno di ingranaggi epicicloidali 50 (si veda, ad esempio, la figura 6E), include un insieme di ingranaggi 442 configurati per l'impegno con uno o più ingranaggi satelliti 54 (o alberi di trasmissione).

La figura 6B illustra uno degli ingranaggi satelliti 54 (o alberi di trasmissione) del treno di ingranaggi epicicloidali 50 della trasmissione a ingranaggi 45 mostrata nelle forme di realizzazione delle figure da 1 a 5. L'ingranaggio satellite 54 include un primo insieme di ingranaggi 432 che è configurato per l'impegno con l'insieme di ingranaggi 442 dell'ingranaggio solare 52 (si veda ad esempio la figura 6E). L'ingranaggio satellite 54 include inoltre la seconda ruota dentata 325B che è configurata per l'impegno con l'ingranaggio a corona 56 (si veda, ad esempio, la figura 6C).

La figura 6C illustra l'ingranaggio a corona 56 del

treno di ingranaggi epicicloidali 50 della trasmissione a ingranaggi 45 mostrato nelle forme di realizzazione delle figure da 1 a 5. Come mostrato nella figura 6C, l'ingranaggio a corona 56 include un primo insieme di ingranaggi 462 che è configurato per l'impegno con almeno la seconda ruota dentata 325B dell'uno o più ingranaggi satelliti 54 (si veda, ad esempio, la figura 6E). L'ingranaggio a corona 56 include inoltre un'apertura 464 attraverso cui può estendersi il rotore di ventola/albero di elica 15 per l'impegno con l'albero di accoppiamento flessibile 100 (si veda, ad esempio, la figura 6E). L'apertura 464 dell'ingranaggio a corona 56 include un secondo insieme di ingranaggi 465 configurata per l'impegno con una serie di ingranaggi 484 del rotore di ventola/albero di elica 15 (si veda ad esempio la figura 6D).

La figura 6D illustra il rotore di ventola/albero di elica 15 del treno di ingranaggi epicicloidali 50 della trasmissione a ingranaggi 45 mostrato nelle forme di realizzazione delle figure da 1 a 5. Come mostrato nella figura 6D, il rotore di ventola/albero di elica 15 include un insieme di ingranaggi 484 che è configurato per l'impegno con il secondo insieme di ingranaggi 465 dell'ingranaggio a corona 56 (come discusso in precedenza). Il rotore di ventola/albero di elica 15 include inoltre un elemento di accoppiamento 482 per il collegamento del rotore di

ventola/albero di elica 15 ad altri componenti di un gruppo ventola/elica (si veda, ad esempio, il gruppo ventola/elica 14 delle figure 1 e 2).

La figura 6E illustra il treno di ingranaggi epicicloidali completo 50 della trasmissione a ingranaggi 45 mostrato nelle forme di realizzazione delle figure da 1 a 5. Come mostrato nella figura 6E, il treno di ingranaggi epicicloidali 50 include (i) l'ingranaggio solare 52 che impegna l'albero di accoppiamento flessibile 100 attraverso un collegamento e/o accoppiamento flessibile e (ii) la pluralità di ingranaggi satelliti 54, 54A, 54B (o alberi di trasmissione) che impegnano l'ingranaggio solare 52 attraverso un rispettivo insieme di ingranaggi (si veda, ad esempio, il primo insieme di ingranaggi 432 dell'ingranaggio satellite 54 nella figura 6B che è configurato per l'impegno con l'insieme di ingranaggi 442 dell'ingranaggio solare 52 della figura 6A). Ognuno degli ingranaggi satelliti 54, 54A, 54B include una seconda ruota dentata 325B che è configurata per l'impegno con la prima serie di ingranaggi 462 dell'ingranaggio a corona 56. La figura 6E illustra inoltre il rotore di ventola/albero di elica 15, che si estende nell'ingranaggio a corona 56 per interagire con l'albero di accoppiamento flessibile 100. Come discusso in precedenza, il rotore di ventola/albero di elica 15 include un elemento di accoppiamento 482 per collegare il rotore di

ventola/albero di elica 15 ad altri componenti di un gruppo ventola/elica (si veda, ad esempio, il gruppo ventola/elica 14 delle figure 1 e 2). L'albero di accoppiamento flessibile 100 include inoltre l'elemento di accoppiamento 210 per collegare l'albero di accoppiamento flessibile 100 della trasmissione a ingranaggi 45 al nucleo di motore 20 attraverso un collegamento fisso, ad esempio, per mezzo di dispositivi di fissaggio meccanici (si veda, ad esempio, la figura 3).

Come illustrato ulteriormente nella forma di realizzazione della figura 6E, durante il funzionamento, il rotore di ventola/albero di elica 15 è configurato per ruotare in una prima direzione A (ad esempio, una direzione in senso orario), mentre l'albero di accoppiamento flessibile 100 è configurato per ruotare in una seconda direzione B (ad esempio una direzione in senso antiorario). Secondo una forma di realizzazione, l'energia o la potenza generata da una turbina del nucleo di motore (si veda, ad esempio, la sezione di turbina 31 del nucleo di motore 20 delle figure 1 e 2) è trasferita all'albero di accoppiamento flessibile 100 attraverso questa rotazione. Tuttavia, secondo una forma di realizzazione, per via dei giri ad alta velocità del sistema di motore (ad esempio, la turbina del nucleo di motore), si verificano vibrazioni e/o oscillazioni sull'albero di accoppiamento flessibile 100, in quanto

l'albero di accoppiamento flessibile 100 funge generalmente da trave a sbalzo per via del collegamento e/o accoppiamento flessibile dell'albero di accoppiamento flessibile 100 all'ingranaggio solare 52 e/o al treno di ingranaggi epicicloidali 50. Come discusso in precedenza, queste vibrazioni e/o oscillazioni sull'albero di accoppiamento flessibile 100 provocano il verificarsi di eventi di usura e erosione su vari componenti del sistema. Di conseguenza, come discusso in maggior dettaglio nel seguito, è fornito un sistema smorzatore (si veda, ad esempio, il sistema smorzatore 560 e 560' delle figure 8A e 9A), che è disposto in corrispondenza dell'estremità dell'albero di accoppiamento flessibile 100 (ossia, l'estremità dell'albero di accoppiamento flessibile 100 che impegna l'ingranaggio solare 52 del treno di ingranaggi epicicloidali 50 attraverso un collegamento e/o accoppiamento flessibile), per limitare le vibrazioni e/o oscillazioni di albero durante un ciclo di funzionamento del motore a turbina.

La figura 7 illustra una vista in sezione trasversale di una disposizione in un motore a turbina per collegare una trasmissione a ingranaggi ad un nucleo di motore con un albero avente un tubo di dosaggio che include un sistema smorzatore 560 secondo una forma di realizzazione della presente divulgazione. Come mostrato nella figura 7, una porzione di un motore a turbina 500 include l'albero di

accoppiamento flessibile 100 che collega la trasmissione a ingranaggi 45 e il nucleo di motore 20. L'albero di accoppiamento flessibile 100 include un tubo di dosaggio 510 all'interno di una porzione interna dell'albero di accoppiamento flessibile 100. Il tubo di dosaggio 510 è supportato dall'albero di accoppiamento flessibile 100 per mezzo di una boccola (si veda, ad esempio, la boccola di cobalto 520 della figura 8A). Il tubo di dosaggio 510 definisce (i) una prima estremità 511 vicina ad un'estremità posteriore 599 del motore a turbina 500 e (ii) una seconda estremità 512 vicina ad un'estremità anteriore 598 del motore a turbina 500, lungo la direzione assiale A, in cui la prima estremità 511 è in prossimità del nucleo di motore 20 e la seconda estremità 512 è in prossimità dell'ingranaggio solare 52 della trasmissione a ingranaggi 45 e/o ad un gruppo ventola/elica 514. L'albero di accoppiamento flessibile 100 e/o il tubo di dosaggio 510 è collegato (i) in corrispondenza della prima estremità 511 attraverso un collegamento fisso (o immobile) al nucleo di motore 20 e (ii) in corrispondenza della seconda estremità 512 attraverso un collegamento o accoppiamento flessibile (o mobile) all'ingranaggio solare 52 della trasmissione a ingranaggi 45 (come discusso in precedenza). Ad esempio, come mostrato nella forma di realizzazione della figura 7, l'albero di accoppiamento flessibile 100 può includere un accoppiamento 518 che si

estende almeno parzialmente nella direzione radiale R accoppiato al nucleo di motore 20. In una forma di realizzazione, l'accoppiamento 518 definisce una o più ubicazioni di fissaggio 524 in corrispondenza delle quali sono fissati uno o più rotori 532 del nucleo di motore 20 e dell'accoppiamento 518 in una disposizione assialmente adiacente. In un'altra forma di realizzazione, l'accoppiamento 518 definisce una pluralità di orifizi 522, attraverso cui possono estendersi uno o più dispositivi di fissaggio 523 nel rotore 532 del nucleo di motore 20. La pluralità di orifizi 522 può estendersi generalmente nella direzione assiale A attraverso l'accoppiamento 518 e il rotore 532. In varie forme di realizzazione, l'uno o più dispositivi di fissaggio 523 e/o ubicazioni di fissaggio 524 possono includere dispositivi di fissaggio meccanici, come ad esempio, ma senza limitazioni, bulloni, dadi, viti e/o rivetti, e/o processi di fissaggio o giunzione, come ad esempio processi di saldatura o unione, inclusi, ma senza limitazioni, saldatura ad attrito o unione per diffusione o loro combinazioni.

Come mostrato ulteriormente nella figura 7, il rotore 532 può definire un mozzo anulare 534 che si estende nella direzione assiale A da un disco 533 del rotore 532. Il mozzo anulare 534 del rotore 532 può estendersi generalmente nella direzione assiale A verso la trasmissione a ingranaggi 45.

In una forma di realizzazione, il motore a turbina 500 include inoltre uno o più cuscinetti 515A, 515B accoppiati al mozzo 534 del rotore 532. In una forma di realizzazione, come mostrato nella figura 7, l'uno o più cuscinetti 515A, 515B sono accoppiati al mozzo 534 del rotore 532 da cui l'albero di accoppiamento flessibile 100 si estende verso la trasmissione a ingranaggi 45. L'uno o più cuscinetti 515A, 515B possono essere disposti tra la prima estremità 511 e la seconda estremità 512 dell'albero di accoppiamento flessibile 100 e/o del tubo di dosaggio 510. Il/i cuscinetto/i 515A, 515B può/possono inoltre essere accoppiato/i a uno o più telai statici 562 configurati per disporre l'uno o più rotori 532 coassialmente lungo la direzione assiale A.

La figura 7 illustra inoltre l'albero di accoppiamento flessibile 100 e/o il tubo di dosaggio 510 che si estendono dal rotore 532 verso l'ingranaggio solare 52 della trasmissione a ingranaggi 45 nella direzione assiale A e all'interno del mozzo 534 nella direzione radiale R. L'albero di accoppiamento flessibile 100 può definire una o più piattaforme 505 che si estendono almeno parzialmente nella direzione radiale R e adiacenti ad un diametro interno del mozzo 534 del rotore 532 definente il disco 533. L'una o più piattaforme 505 possono estendersi inoltre almeno parzialmente nella direzione assiale A. L'una o più

piattaforme 505 possono definire un accoppiamento libero tra la piattaforma 505 e il mozzo 534 ad esempio per trattenere almeno parzialmente l'albero di accoppiamento flessibile 100 rispetto al rotore 532. In corrispondenza della seconda estremità 512 dell'albero di accoppiamento flessibile 100 e/o del tubo di dosaggio 510 è disposto un sistema smorzatore 560 secondo una forma di realizzazione della presente divulgazione. Il sistema smorzatore 560 comprende un sistema smorzatore a olio che è configurato per limitare le vibrazioni e/o oscillazioni del tubo di dosaggio 510 e/o del suo albero di accoppiamento flessibile associato 100 durante un ciclo di funzionamento del motore a turbina 500. Il sistema smorzatore 560 (ad esempio, il sistema smorzatore a olio) usa una quantità di olio pressurizzato che è fornito al sistema smorzatore 560 attraverso un canale 570 e uno spazio per olio 575 che è creato in un'area al di sopra dell'ingranaggio solare 52 e/o della trasmissione a ingranaggi 45. L'olio pressurizzato fornito al sistema smorzatore 560 permette disallineamenti del tubo di dosaggio 510 e/o del suo albero di accoppiamento flessibile associato 100 e riduce le vibrazioni e/o oscillazioni durante la rotazione dell'albero di accoppiamento flessibile 100.

Le figure 8A e 8B illustrano viste in sezione trasversale parziali, ingrandite del sistema smorzatore 560 mostrato nella figura 7 secondo una forma di realizzazione

della presente divulgazione. Come mostrato nelle figure 8A e 8B, il sistema smorzatore 560, che è disposto in corrispondenza della seconda estremità 512 (o estremità libera) dell'albero di accoppiamento flessibile 100 e/o del tubo di dosaggio 510, comprende un cuscinetto a sfere 600 (o cuscinetto a rulli) che include una sfera 610 (o rullo) posizionata tra un anello interno 615A (o pista interna) e un anello esterno 615B (o pista esterna). Come discusso in precedenza, è fornito olio pressurizzato (P) al sistema smorzatore 560 da uno spazio per olio 575 verso un canale 570 che è creato in un'area al di sopra dell'ingranaggio solare 52 e/o dell'albero di accoppiamento flessibile 100 o del tubo di dosaggio 510. L'olio pressurizzato (P) avanza verso una camera circonferenziale a pressione di olio 620 creata attorno all'anello esterno 615B del cuscinetto a sfere 600 e/o aggiunta sulla parte superiore del cuscinetto a sfere 600. Secondo una forma di realizzazione, uno spessore dell'anello esterno 615B del cuscinetto a sfere 600 consente una perdita (L) di olio controllata in corrispondenza del cuscinetto a sfere 600 e/o del sistema smorzatore 560. Secondo un'altra forma di realizzazione, l'olio è ulteriormente fornito nell'area intorno alla seconda estremità 512 (o estremità libera) del tubo di dosaggio 510 attraverso un canale di distribuzione di olio o getto di olio esterno 640. Come discusso in precedenza, il sistema

smorzatore 560 (ad esempio, il sistema smorzatore a olio) garantisce flessibilità del tubo di dosaggio 510 e/o del suo albero di accoppiamento flessibile associato 100 nella configurazione a ingranaggio solare (si veda, ad esempio, la figura 6E), riducendo anche le vibrazioni sul tubo di dosaggio 510 e/o sul suo albero di accoppiamento flessibile associato 100 dal motore nella configurazione a ingranaggio solare (si veda, ad esempio, la figura 6E). Secondo una forma di realizzazione, il tubo di dosaggio 510 riceve le vibrazioni dall'albero di accoppiamento flessibile 100 attraverso una boccia (ad esempio, una boccia di cobalto 520), su cui il tubo di dosaggio 510 è supportato dall'albero di accoppiamento flessibile 100. Come mostrato nella forma di realizzazione della figura 8A, il sistema smorzatore 560 è posizionato sul tubo di dosaggio 510 e l'effetto di smorzamento (ossia, riduzione delle vibrazioni) può essere rimandato all'albero di accoppiamento flessibile 100 attraverso la boccia (ad esempio, la boccia di cobalto 520).

Le figure 9A e 9B illustrano viste in sezione trasversale parziali, ingrandite di un sistema smorzatore 560' secondo un'altra forma di realizzazione della presente divulgazione. Come mostrato nelle figure 9A e 9B, il sistema smorzatore 560', che è disposto in corrispondenza della seconda estremità 512 (o estremità libera) dell'albero di

accoppiamento flessibile 100 e/o del tubo di dosaggio 510, comprende un cuscinetto portante sotto forma di un distributore di olio 700. Come discusso in precedenza, olio pressurizzato (P) è fornito al sistema smorzatore 560' da uno spazio per olio 575 ad un canale 570 che è creato in un'area al di sopra dell'ingranaggio solare 52 e/o dell'albero di accoppiamento flessibile 100 o del tubo di dosaggio 510. L'olio pressurizzato (P) avanza verso una camera circonferenziale a pressione di olio 720 (o canale) creata in un'area tra il distributore di olio 700 e un supporto statico esterno 705. Secondo una forma di realizzazione, il distributore di olio 700 (o cuscinetto portante) è configurato per mantenere l'olio pressurizzato nella camera circonferenziale a pressione di olio 720. Come discusso in precedenza, il sistema smorzatore 560' (ad esempio, il sistema di smorzamento a olio) garantisce flessibilità del tubo di dosaggio 510/o del suo albero di accoppiamento flessibile associato 100 nella configurazione a ingranaggio solare (si veda, ad esempio, la figura 6E), riducendo anche le vibrazioni sul tubo di dosaggio 510 e/o sul suo albero di accoppiamento flessibile associato 100 dal motore nella configurazione a ingranaggio solare (si veda, ad esempio, la figura 6E).

Le figure 10A e 10B illustrano il distributore di olio 700 del sistema smorzatore 560' delle figure 9A e 9B, la

figura 10B illustrando una vista in spaccato parziale del distributore di olio 700 mostrato nella figura 10A, secondo una forma di realizzazione della presente divulgazione. Come mostrato nelle figure 10A e 10B, il distributore di olio 700 comprende un alloggiamento esterno 715 e una boccola interna 710 configurati per ricevere l'albero di accoppiamento flessibile e/o il tubo di dosaggio (ad esempio, il tubo di dosaggio 510). Il distributore di olio 700 include inoltre (i) uno o più anelli elastici di pistone 750 e (ii) una porzione di distribuzione di olio interna 760 (o scanalatura elicoidale) avente fori radiali 712A, 712B configurati per alimentare olio alla boccola interna 710 e, in questo modo, all'albero di accoppiamento flessibile e/o al tubo di dosaggio (ad esempio, al tubo di dosaggio 510). Secondo una forma di realizzazione, l'uno o più anelli di pistone 750 sono parti statiche, sebbene il distributore di olio 700 sia configurato per ruotare ad una frequenza di velocità di motore. Secondo la forma di realizzazione delle figure 10A e 10B, è fornita una soluzione alternativa per distribuire olio all'albero di accoppiamento flessibile e/o al tubo di dosaggio (ad esempio, al tubo di dosaggio 510), diversamente da un getto di olio esterno fornito in corrispondenza dell'estremità dell'albero di accoppiamento flessibile e/o del tubo di dosaggio (ad esempio, del tubo di dosaggio 510) (si veda, ad esempio, il getto di olio esterno 640 della

figura 8A). Secondo una forma di realizzazione, olio pressurizzato (P) avanza da uno spazio per olio (si veda, ad esempio, lo spazio per olio 575 nella figura 9A) verso un canale (si veda, ad esempio, il canale 570 delle figure 9A e 9B) e successivamente verso un canale o camera circonferenziale a pressione di olio (si veda ad esempio la camera circonferenziale a pressione di olio 720 delle figure 9A e 9B) per attivare in tal modo l'uno o più anelli di pistone 750.

La figura 11 illustra un diagramma di flusso che delinea le fasi di un metodo esemplificativo per collegare una trasmissione a ingranaggi di motore a turbina e un nucleo di motore (indicato nella presente come "metodo 800"). Il metodo 800 può rimuovere, ridurre al minimo e/o limitare le vibrazioni e/o oscillazioni che possono verificarsi sull'albero di accoppiamento flessibile durante un ciclo di funzionamento del motore. La figura 11 rappresenta le fasi eseguite in un ordine particolare a scopi di illustrazione e discussione. Usando le divulgazioni fornite nella presente, gli esperti nella tecnica comprenderanno che le varie fasi di uno qualsiasi dei metodi divulgati nella presente possono essere adattate, modificate, riarrangiate, omesse o ampliate in vari modi senza allontanarsi dall'ambito di protezione della presente divulgazione.

Il metodo 800 può utilizzare un motore a turbina (come,

ad esempio, i motori 10 e 500 mostrati nelle figure 1, 2, 4, 5 e 7 e descritti nella presente). Il metodo 800 può includere, nella fase 810, collegare una prima estremità di un albero di accoppiamento flessibile ad un rotore del motore a turbina, nella fase 820, estendere l'albero di accoppiamento flessibile nella direzione assiale verso una trasmissione a ingranaggi di motore a turbina e, nella fase 830, collegare una seconda estremità dell'albero di accoppiamento flessibile alla trasmissione a ingranaggi di motore a turbina. Il metodo 800 può includere inoltre, nella fase 840, posizionare un sistema smorzatore in prossimità della seconda estremità dell'albero di accoppiamento flessibile e/o di un tubo di dosaggio. In una forma di realizzazione, come mostrato nelle figure da 7 a 8B, il sistema smorzatore 560 può essere sotto forma di un cuscinetto a sfere 600. Secondo un'altra forma di realizzazione, come mostrato nelle figure da 9A a 9B, il sistema smorzatore 560' può essere sotto forma di un distributore di olio 700 (o cuscinetto portante). Il metodo 800 può includere inoltre, nella fase 850, azionare il motore e rilasciare olio pressurizzato al sistema smorzatore per ridurre al minimo le vibrazioni e/o oscillazioni sull'albero di accoppiamento flessibile e/o sul tubo di dosaggio.

I sistemi e i metodi mostrati nelle figure da 1 a 11 e descritti nella presente possono rimuovere, ridurre al

minimo e/o limitare le vibrazioni e/o oscillazioni che possono verificarsi sull'albero di accoppiamento flessibile durante un ciclo di funzionamento del motore. Inoltre, i sistemi e i metodi descritti nella presente forniscono un sistema smorzatore che consente disallineamenti e/o flessibilità di un albero di accoppiamento flessibile, riducendo le vibrazioni e/o oscillazioni durante la rotazione dell'albero di accoppiamento flessibile.

L'albero di accoppiamento flessibile (100) e altre parti, altri componenti o gruppi dei motori (10, 500) mostrati e descritti in riferimento alle figure da 1 a 10B possono essere costituiti da metalli appropriati per motori a turbina, incluse, ma senza limitazioni, leghe a base di ferro, a base di titanio, a base di nichel o a base di cobalto, ognuna delle quali può includere cromo, cobalto, tungsteno, tantalio, molibdeno e/o renio. L'albero di accoppiamento flessibile (100) può essere formato usando colata, forgiatura, lavorazione alla macchina o loro combinazioni. In aggiunta o in alternativa, l'albero di accoppiamento flessibile (100) può essere formato come una singola struttura unitaria o un gruppo di svariati componenti uniti per mezzo di uno o più dispositivi di fissaggio meccanici o processi di giunzione o loro combinazioni.

Pertanto, secondo i principi della divulgazione, è fornito un sistema smorzatore e/o un sistema di smorzamento

a olio per limitare le vibrazioni in un albero di accoppiamento flessibile o in un albero di motore con un requisito di lubrificazione.

Secondo i principi della divulgazione, la pressione dell'olio fornita da un sistema smorzatore limita le oscillazioni di un albero di accoppiamento flessibile o di un albero di motore durante giri ad alta velocità e limita anche le vibrazioni su almeno una superficie di boccia usata per supportare la rotazione dell'albero di accoppiamento flessibile o dell'albero di motore, evitando in tal modo problemi di erosione.

Secondo i principi della divulgazione, un sistema smorzatore e/o un sistema di smorzamento è progettato con un volume di olio pressurizzato dedicato in corrispondenza dell'estremità di un albero di accoppiamento flessibile o di un albero di motore.

Secondo una forma di realizzazione della presente divulgazione, per consentire la rotazione di un albero di accoppiamento flessibile o di un albero di motore, si possono proporre diverse disposizioni per un sistema smorzatore, inclusi ad esempio un cuscinetto portante (o distributore di olio) e/o un singolo cuscinetto a sfere.

Secondo una forma di realizzazione della presente divulgazione, l'azione di smorzamento attivo di olio su un albero di accoppiamento flessibile mediante un sistema

smorzatore può essere proporzionale alla pressione di olio e al volume di olio.

Secondo i principi della divulgazione, un albero ad alta velocità può essere supportato con un sistema smorzatore sovrastante che limita (i) le vibrazioni ad alta frequenza dell'albero ad alta velocità e/o (ii) limita il problema di erosione sui componenti di albero usati per supportare l'albero, aumentando i limiti di durata di utilizzo dell'albero e/o dei componenti di albero.

Secondo i principi della divulgazione, è fornito un sistema smorzatore che consente l'uso di vari tipi di materiali di boccola, incluso ridurre i tipi del materiale di boccola, per requisiti di proprietà di usura minori, il che fa risparmiare sui costi di assemblaggio e materiali.

Ulteriori aspetti della presente divulgazione sono forniti dall'oggetto delle seguenti clausole.

Un gruppo motore definente una direzione assiale, il gruppo motore comprendendo una trasmissione a ingranaggi, un nucleo di motore comprendente almeno un rotore, un albero di accoppiamento flessibile avente una prima estremità e una seconda estremità lungo la direzione assiale, in cui la prima estremità dell'albero di accoppiamento flessibile è collegata al nucleo di motore e la seconda estremità dell'albero di accoppiamento flessibile è collegata alla trasmissione a ingranaggi, e un sistema smorzatore

posizionato in corrispondenza della seconda estremità dell'albero di accoppiamento flessibile, in cui il sistema smorzatore è configurato per ridurre le vibrazioni sull'albero di accoppiamento flessibile durante il funzionamento del gruppo motore.

Il gruppo motore secondo una qualsiasi clausola precedente, comprendente inoltre un getto di olio esterno configurato per fornire olio ad un'area intorno alla seconda estremità dell'albero di accoppiamento flessibile.

Il gruppo motore secondo una qualsiasi clausola precedente, comprendente inoltre un canale e uno spazio di olio configurati per distribuire olio pressurizzato al sistema smorzatore.

Il gruppo motore secondo una qualsiasi clausola precedente, comprendente inoltre una camera circonferenziale a pressione di olio collegata al canale e configurata per ricevere l'olio pressurizzato.

Il gruppo motore secondo una qualsiasi clausola precedente, in cui il sistema smorzatore comprende un cuscinetto a sfere configurato per fornire l'olio pressurizzato all'albero di accoppiamento flessibile.

Il gruppo motore secondo una qualsiasi clausola precedente, in cui il cuscinetto a sfere comprende una sfera posizionata tra un anello esterno e un anello interno, in modo che la camera circonferenziale a pressione di olio sia

creata intorno all'anello esterno del cuscinetto a sfere.

Il gruppo motore secondo una qualsiasi clausola precedente, in cui il sistema smorzatore comprende un cuscinetto portante che definisce un distributore di olio configurato per fornire l'olio pressurizzato all'albero di accoppiamento flessibile.

Il gruppo motore secondo una qualsiasi clausola precedente, in cui il distributore di olio comprende un alloggiamento esterno e una boccola interna configurati per ricevere l'albero di accoppiamento flessibile.

Il gruppo motore secondo una qualsiasi clausola precedente, in cui il distributore di olio comprende inoltre una porzione di distribuzione di olio interna avente fori radiali configurati per alimentare l'olio pressurizzato alla boccola interna.

Il gruppo motore secondo una qualsiasi clausola precedente, comprendente inoltre un treno di ingranaggi epicicloidali disposto all'interno della trasmissione a ingranaggi, il treno di ingranaggi epicicloidali essendo configurato per collegare l'albero di accoppiamento flessibile alla trasmissione a ingranaggi.

Il gruppo motore secondo una qualsiasi clausola precedente, comprendente inoltre un gruppo elica avente un albero di elica che è configurato per l'impegno con il treno di ingranaggi epicicloidali, in cui il nucleo di motore

genera energia che è trasferita all'albero di elica.

Il gruppo motore secondo una qualsiasi clausola precedente, in cui il treno di ingranaggi epicicloidali comprende un ingranaggio solare e uno o più ingranaggi satelliti configurati per l'impegno con l'ingranaggio solare.

Il gruppo motore secondo una qualsiasi clausola precedente, in cui ciascun ingranaggio satellite degli uno o più ingranaggi satelliti include una ruota dentata e in cui il treno di ingranaggi epicicloidali comprende inoltre un ingranaggio a corona che è configurato per l'impegno con ciascuna ruota dentata di ciascun ingranaggio satellite degli uno o più ingranaggi satelliti.

Il gruppo motore secondo una qualsiasi clausola precedente, in cui l'albero di accoppiamento flessibile è configurato per l'impegno con l'ingranaggio solare del treno di ingranaggi epicicloidali.

Il gruppo motore secondo una qualsiasi clausola precedente, in cui l'albero di accoppiamento flessibile è accoppiato all'ingranaggio solare del treno di ingranaggi epicicloidali mediante un collegamento flessibile.

Il gruppo motore secondo una qualsiasi clausola precedente, in cui l'albero di accoppiamento flessibile è collegato ad un nucleo di motore mediante un collegamento fisso.

Un metodo per disporre un gruppo motore che definisce una direzione assiale e include (i) un nucleo di motore avente almeno un rotore e (ii) una trasmissione a ingranaggi, il metodo comprendendo collegare una prima estremità di un albero di accoppiamento flessibile all'almeno un rotore del nucleo di motore, estendere l'albero di accoppiamento flessibile nella direzione assiale verso la trasmissione a ingranaggi, collegare una seconda estremità dell'albero di accoppiamento flessibile alla trasmissione a ingranaggi e posizionare un sistema smorzatore in prossimità della seconda estremità dell'albero di accoppiamento flessibile, in cui il sistema smorzatore è configurato per ridurre le vibrazioni sull'albero di accoppiamento flessibile durante il funzionamento del gruppo motore.

Il metodo secondo una qualsiasi clausola precedente, comprendente inoltre: azionare il gruppo motore e rilasciare olio pressurizzato al sistema smorzatore per ridurre le vibrazioni sull'albero di accoppiamento flessibile durante il funzionamento del gruppo motore.

Il metodo secondo una qualsiasi clausola precedente, in cui il sistema smorzatore comprende almeno uno tra un cuscinetto a sfere e un cuscinetto a rulli configurato per fornire l'olio pressurizzato all'albero di accoppiamento flessibile.

Il metodo secondo una qualsiasi clausola precedente, in

cui la trasmissione a ingranaggi include un treno di ingranaggi epicicloidali, il treno di ingranaggi epicicloidali essendo configurato per collegare l'albero di accoppiamento flessibile alla trasmissione a ingranaggi.

Il metodo secondo una qualsiasi clausola precedente, in cui il gruppo motore include inoltre un gruppo elica avente un albero di elica che è configurato per l'impegno con il treno di ingranaggi epicicloidali, in cui il nucleo di motore genera energia che è trasferita all'albero di elica.

Il metodo secondo una qualsiasi clausola precedente, in cui il treno di ingranaggi epicicloidali comprende un ingranaggio solare e uno o più ingranaggi satelliti configurati per l'impegno con l'ingranaggio solare.

Il metodo secondo una qualsiasi clausola precedente, in cui la seconda estremità dell'albero di accoppiamento flessibile è collegata all'ingranaggio solare del treno di ingranaggi epicicloidali della trasmissione a ingranaggi mediante un collegamento flessibile.

Il metodo secondo una qualsiasi clausola precedente, in cui la prima estremità dell'albero di accoppiamento flessibile è collegata all'almeno un rotore del nucleo di motore mediante un collegamento fisso.

Sebbene la descrizione che precede si riferisca alle forme di realizzazione preferite, si evidenzia che altre variazioni e modifiche risulteranno evidenti agli esperti

nella tecnica e queste possono essere apportate senza allontanarsi dallo spirito e dall'ambito di protezione della divulgazione. Inoltre, le caratteristiche descritte in riferimento ad una forma di realizzazione possono essere usate insieme ad altre forme di realizzazione, anche se non indicato esplicitamente in precedenza.

RIVENDICAZIONI

1.- Gruppo motore (10) definente una direzione assiale (A), il gruppo motore (10) comprendendo:

a) una trasmissione a ingranaggi (45);
b) un nucleo di motore (20) comprendente almeno un rotore (15);

c) un albero di accoppiamento flessibile (100) avente una prima estremità (511) e una seconda estremità (512) lungo la direzione assiale (A), in cui la prima estremità (511) dell'albero di accoppiamento flessibile (100) è collegata al nucleo di motore (20) e la seconda estremità (512) dell'albero di accoppiamento flessibile (100) è collegata alla trasmissione a ingranaggi (45); e

d) un sistema smorzatore (560, 560') posizionato in corrispondenza della seconda estremità (512) dell'albero di accoppiamento flessibile (100), in cui il sistema smorzatore (560, 560') è configurato per ridurre le vibrazioni sull'albero di accoppiamento flessibile (100) durante il funzionamento del gruppo motore (10).

2.- Gruppo motore secondo la rivendicazione 1, comprendente inoltre un getto di olio esterno (640) configurato per fornire olio ad un'area intorno alla seconda estremità (512) dell'albero di accoppiamento flessibile (100).

3.- Gruppo motore secondo una qualsiasi rivendicazione

precedente, comprendente inoltre

- (i) un canale (570) e uno spazio di olio (575) configurati per distribuire olio pressurizzato (P) al sistema smorzatore (560, 560') e
- (ii) una camera circonferenziale a pressione di olio (620, 720) collegata al canale (570) e configurata per ricevere l'olio pressurizzato (P).

4.- Gruppo motore secondo una qualsiasi rivendicazione precedente, in cui il sistema smorzatore (560) comprende un cuscinetto a sfere (600) configurato per fornire l'olio pressurizzato (P) all'albero di accoppiamento flessibile (100).

5.- Gruppo motore secondo una qualsiasi rivendicazione precedente, in cui il cuscinetto a sfere (600) comprende una sfera (610) posizionata tra un anello esterno (615B) e un anello interno (615A), in modo che la camera circonferenziale a pressione di olio (620) sia creata intorno all'anello esterno (615B) del cuscinetto a sfere (600).

6.- Gruppo motore secondo una qualsiasi rivendicazione precedente, in cui il sistema smorzatore (560') comprende un cuscinetto portante che definisce un distributore di olio (700) configurato per fornire l'olio pressurizzato (P) all'albero di accoppiamento flessibile (100).

7.- Gruppo motore secondo una qualsiasi rivendicazione precedente, in cui il distributore di olio (700) comprende un alloggiamento esterno (715) e una boccola interna (710) configurati per ricevere l'albero di accoppiamento flessibile (100).

8.- Gruppo motore secondo una qualsiasi rivendicazione precedente, in cui il distributore di olio (700) comprende inoltre una porzione di distribuzione di olio interna (760) avente fori radiali (712A, 712B) configurati per alimentare l'olio pressurizzato (P) alla boccola interna (710).

9.- Gruppo motore secondo una qualsiasi rivendicazione precedente, comprendente inoltre un treno di ingranaggi epicicloidali (50) disposto all'interno della trasmissione a ingranaggi (45), il treno di ingranaggi epicicloidali (50) essendo configurato per collegare l'albero di accoppiamento flessibile (100) alla trasmissione a ingranaggi (45).

10.- Gruppo motore secondo una qualsiasi rivendicazione precedente, comprendente inoltre un gruppo elica (14) avente un albero di elica (15) che è configurato per l'impegno con il treno di ingranaggi epicicloidali (50), in cui il nucleo di motore (20) genera energia che è trasferita all'albero di elica (15).

11.- Gruppo motore secondo una qualsiasi rivendicazione precedente, in cui il treno di ingranaggi epicicloidali (50) comprende un ingranaggio solare (52) e uno o più ingranaggi

satelliti (54) configurati per l'impegno con l'ingranaggio solare (52).

12.- Gruppo motore secondo una qualsiasi rivendicazione precedente, in cui ciascun ingranaggio satellite (54) dell'uno o più ingranaggi satelliti (54) include una ruota dentata (325A, 325B) e in cui il treno di ingranaggi epicicloidali (50) comprende inoltre un ingranaggio a corona (56) che è configurato per l'impegno con ciascuna ruota dentata (325A, 325B) di ciascun ingranaggio satellite (54) dell'uno o più ingranaggi satelliti (54).

13.- Gruppo motore secondo una qualsiasi rivendicazione precedente, in cui l'albero di accoppiamento flessibile (100) è configurato per l'impegno con l'ingranaggio solare (52) del treno di ingranaggi epicicloidali (50).

14.- Gruppo motore secondo una qualsiasi rivendicazione precedente, in cui l'albero di accoppiamento flessibile (100) è accoppiato all'ingranaggio solare (52) del treno di ingranaggi epicicloidali (50) mediante un collegamento flessibile.

15.- Gruppo motore secondo una qualsiasi rivendicazione precedente, in cui l'albero di accoppiamento flessibile (100) è collegato al nucleo di motore (20) mediante un collegamento fisso.



FIG. 1

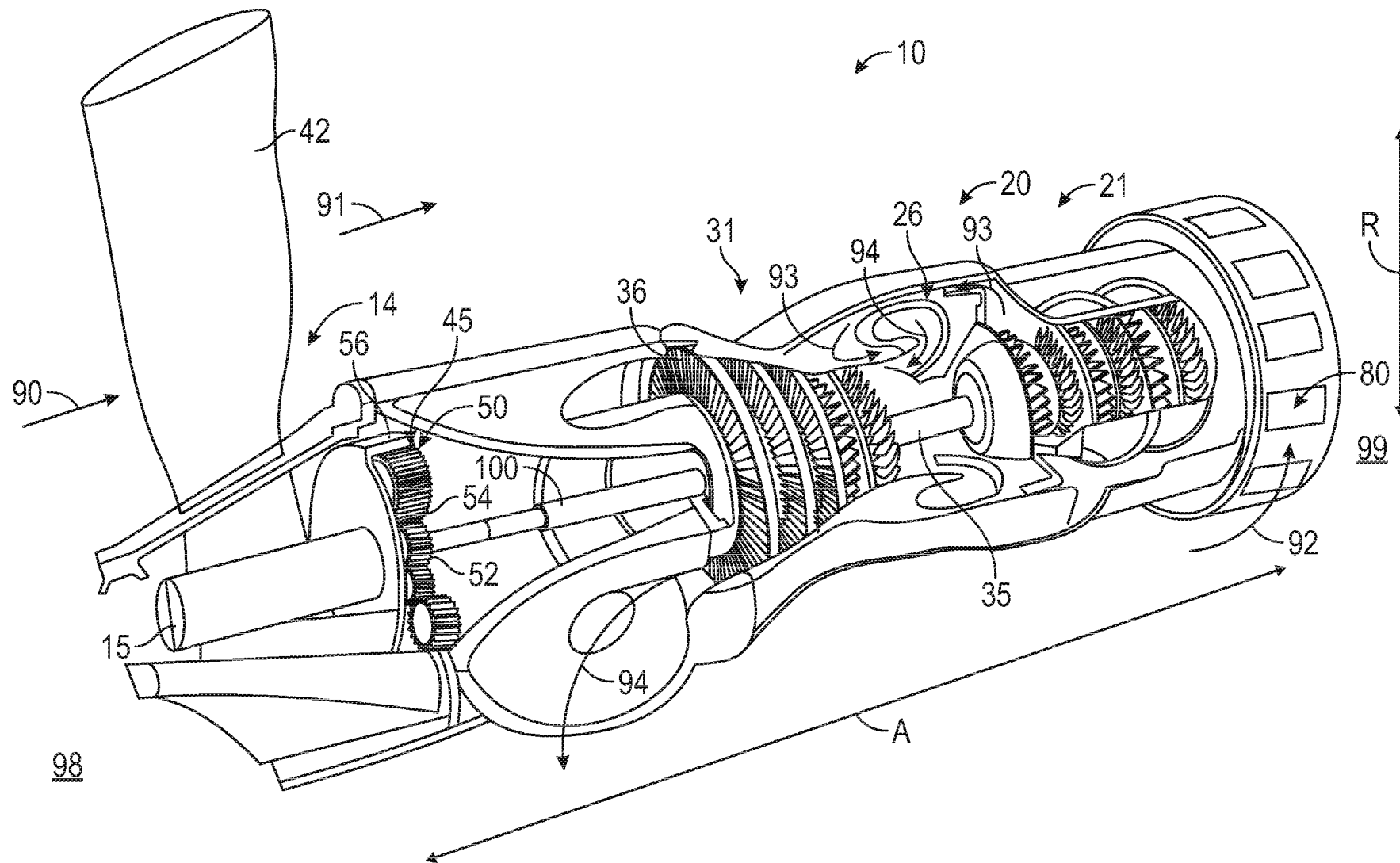


FIG. 2

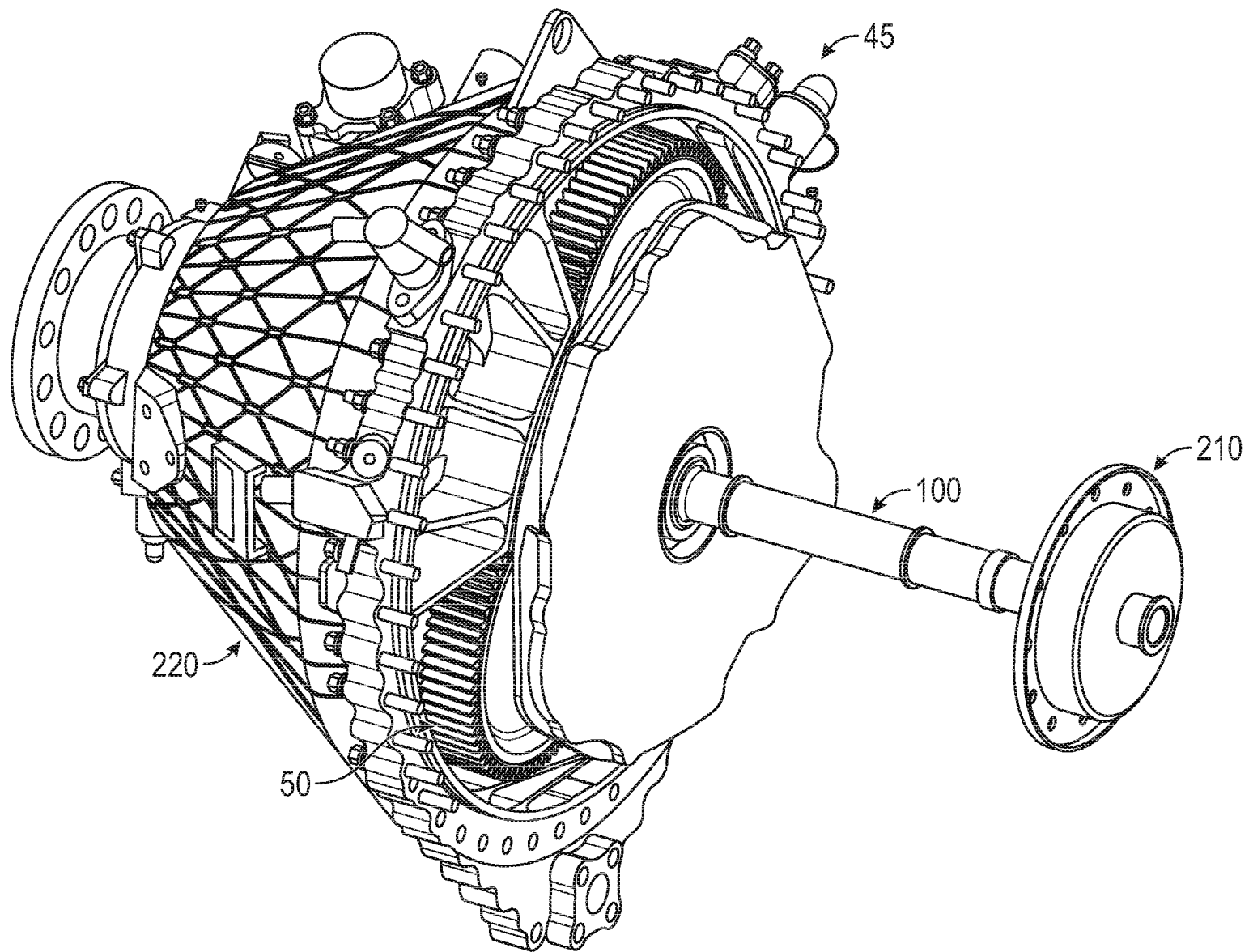


FIG. 3

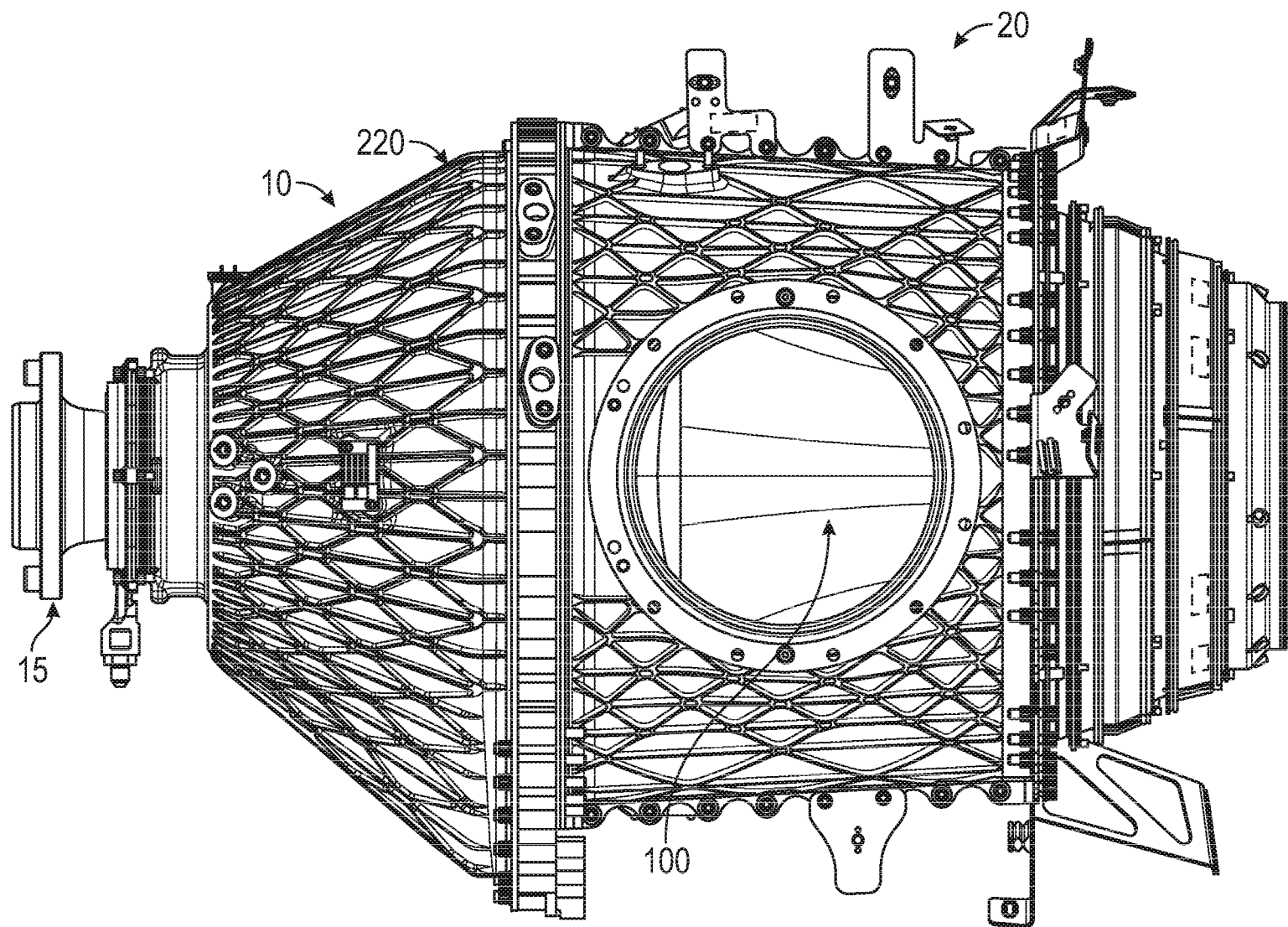


FIG. 4

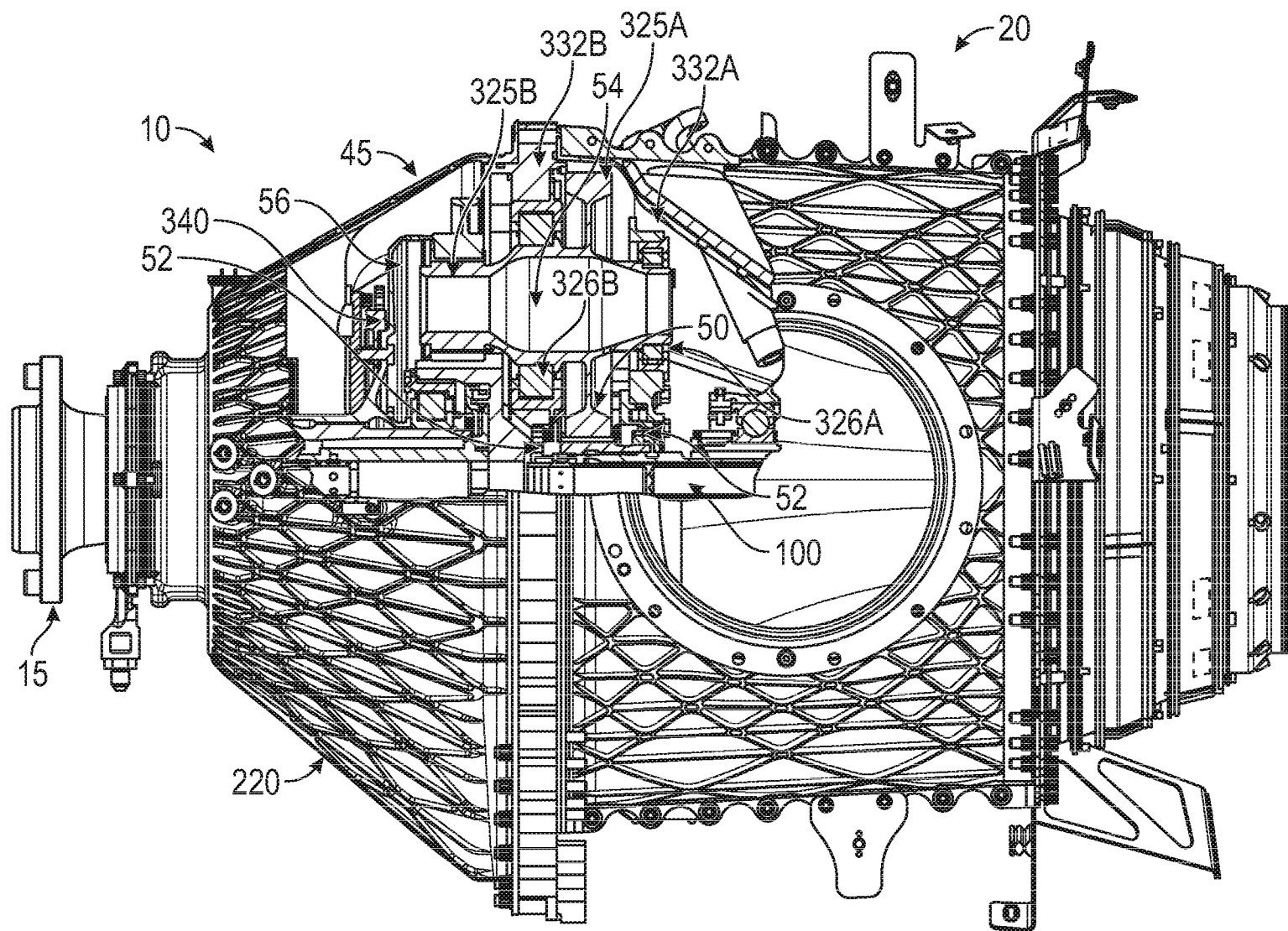


FIG. 5

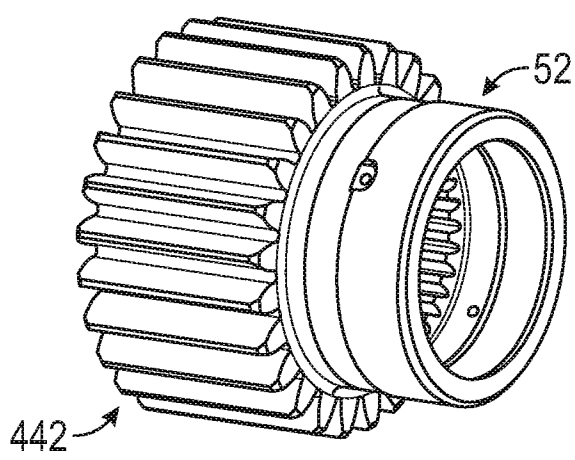


FIG. 6A

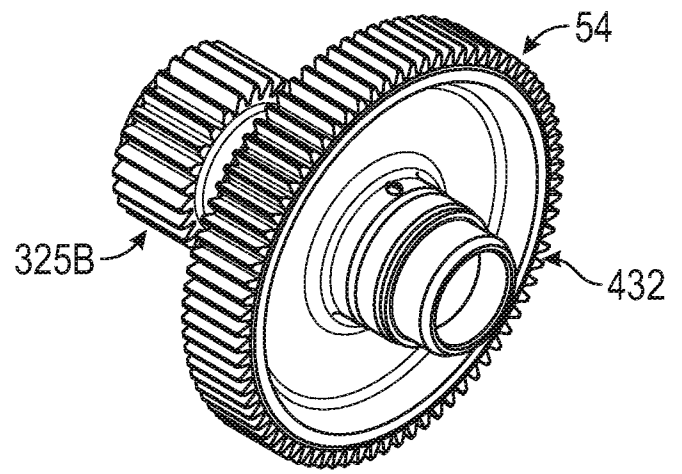


FIG. 6B

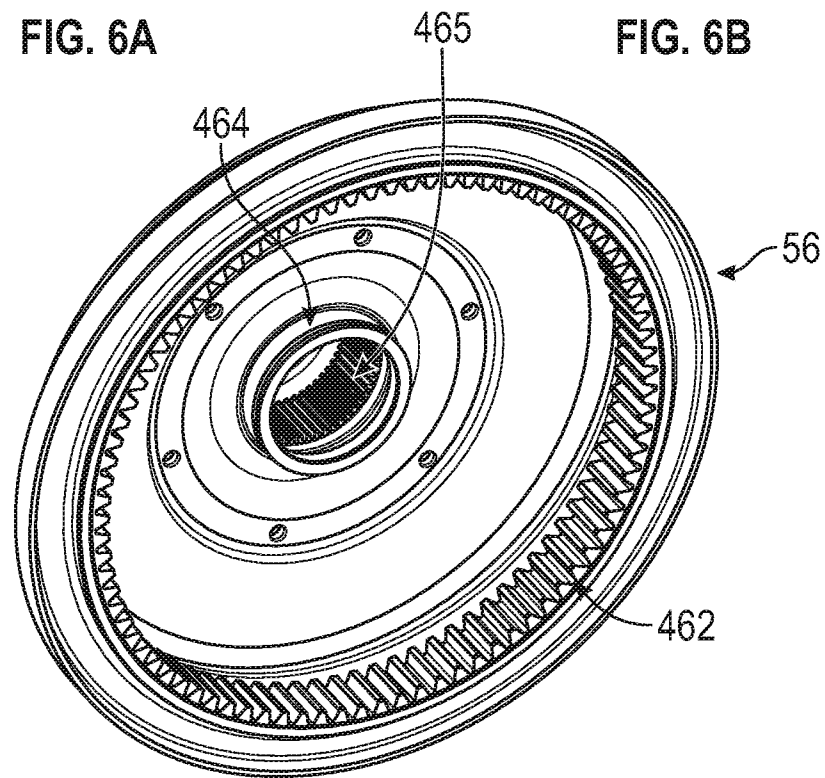


FIG. 6C

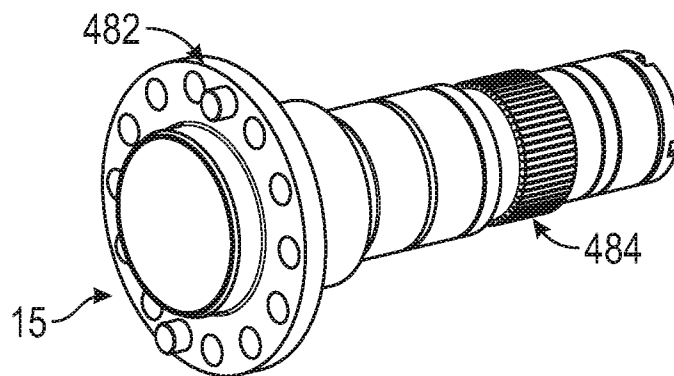


FIG. 6D

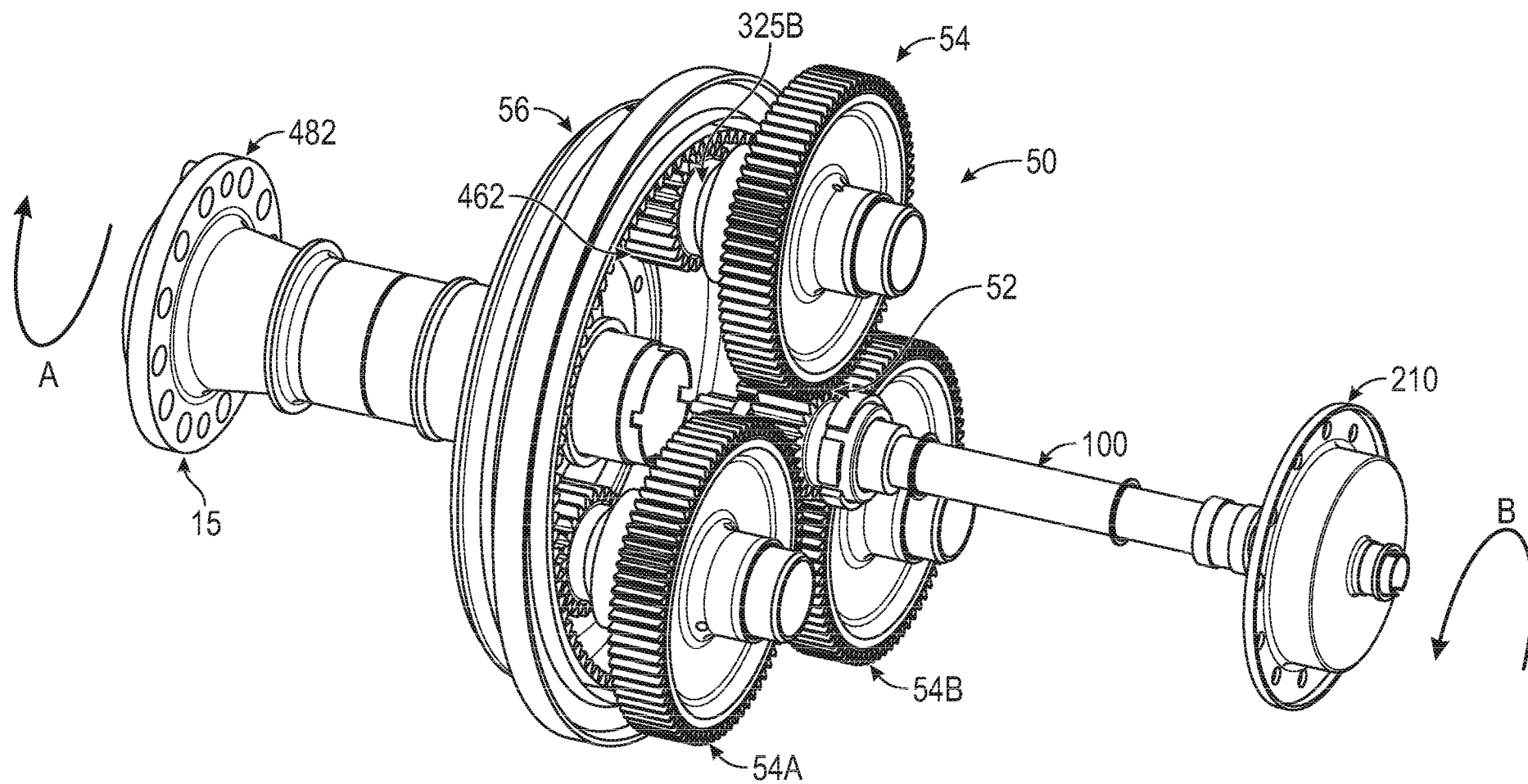


FIG. 6E

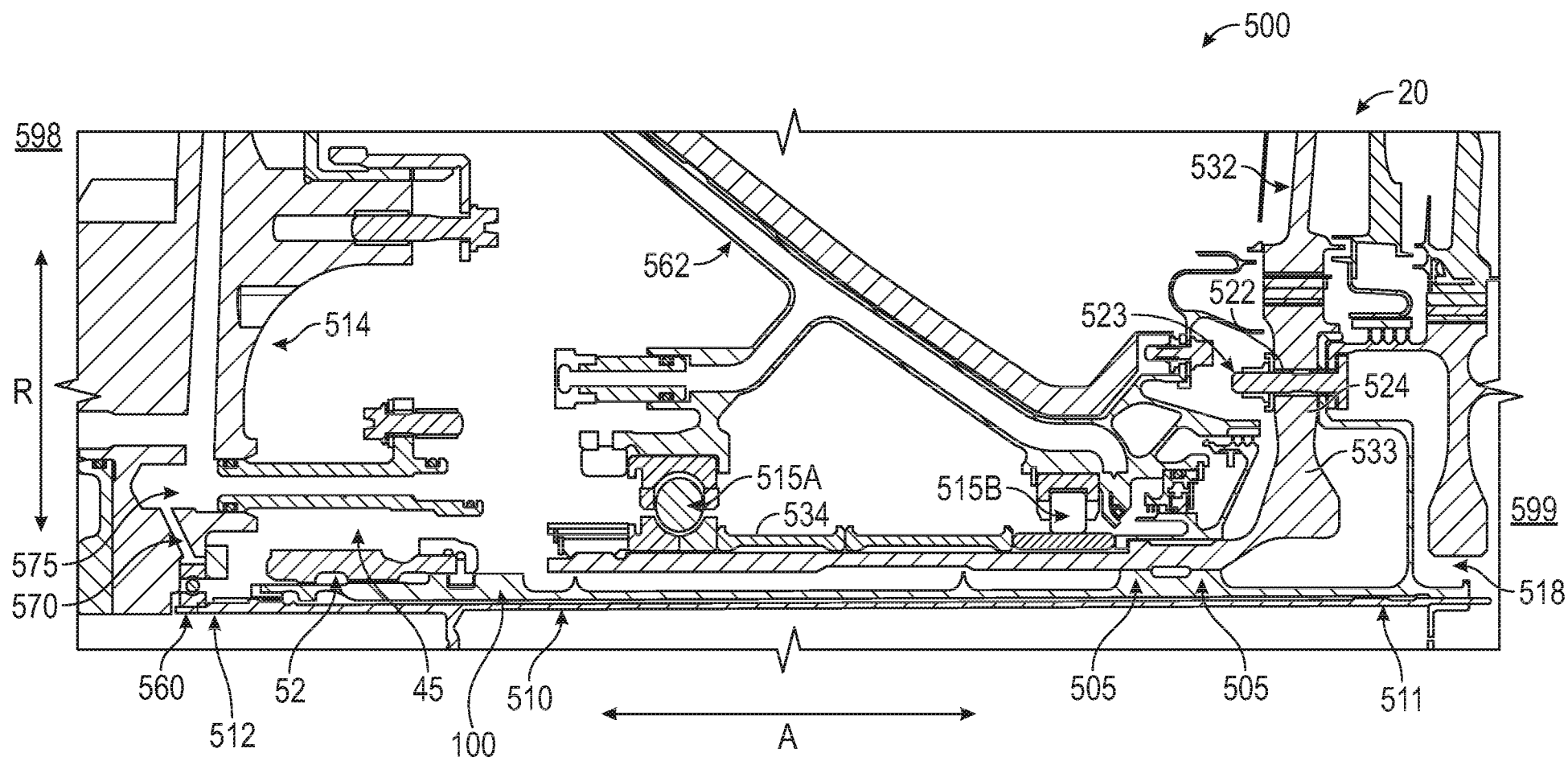
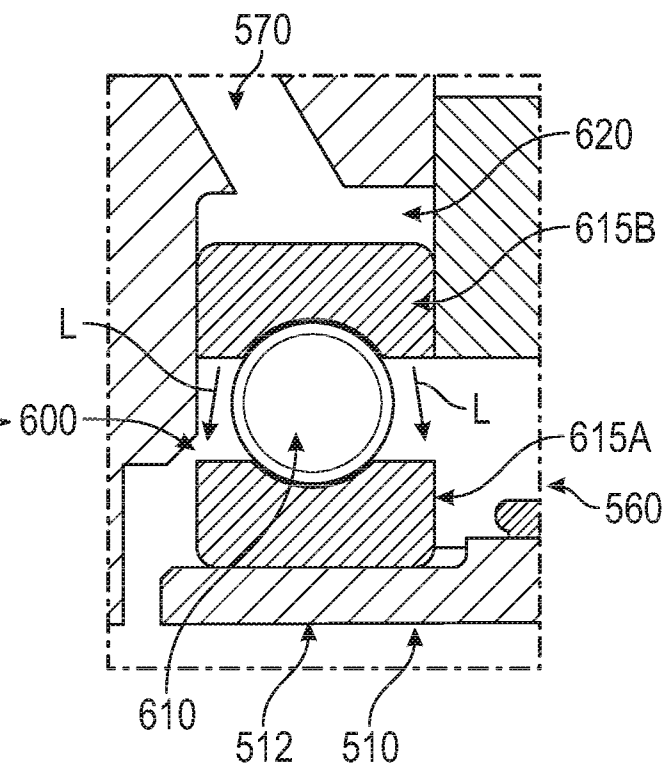
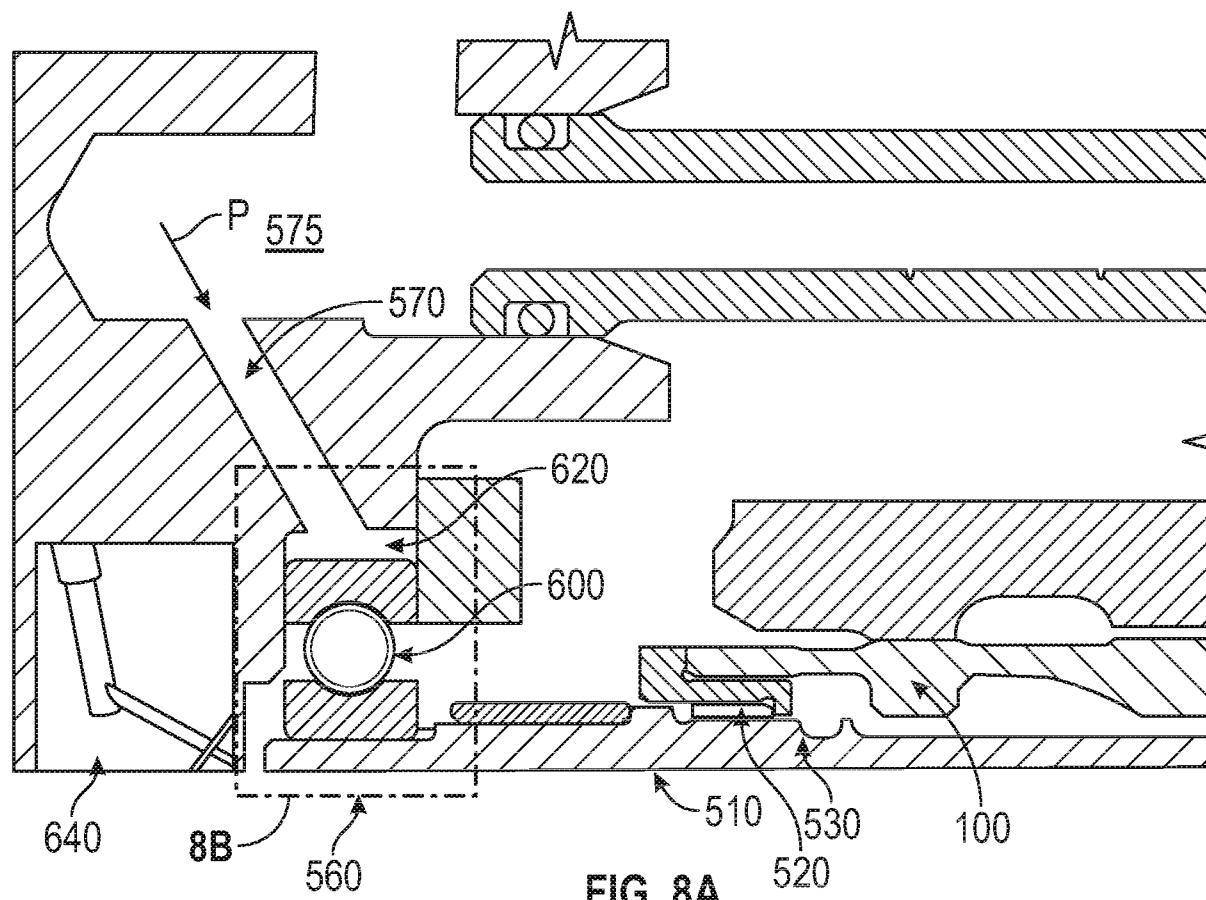
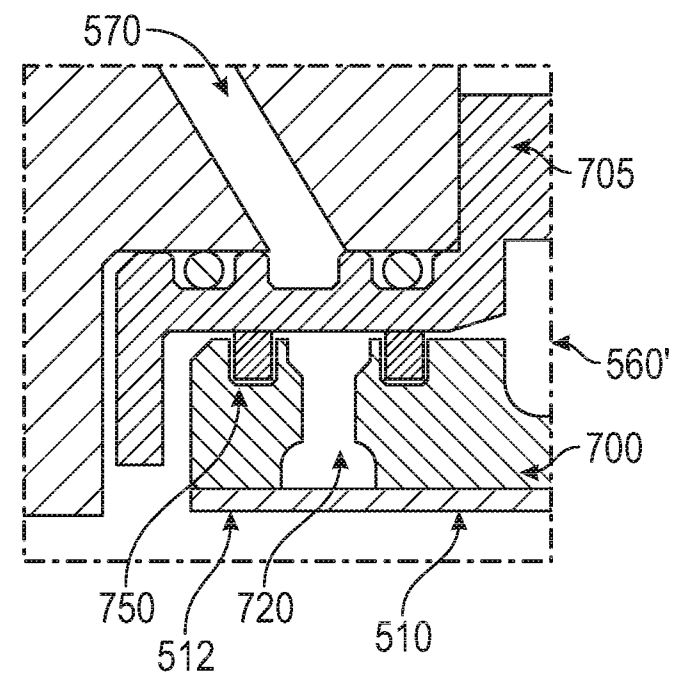
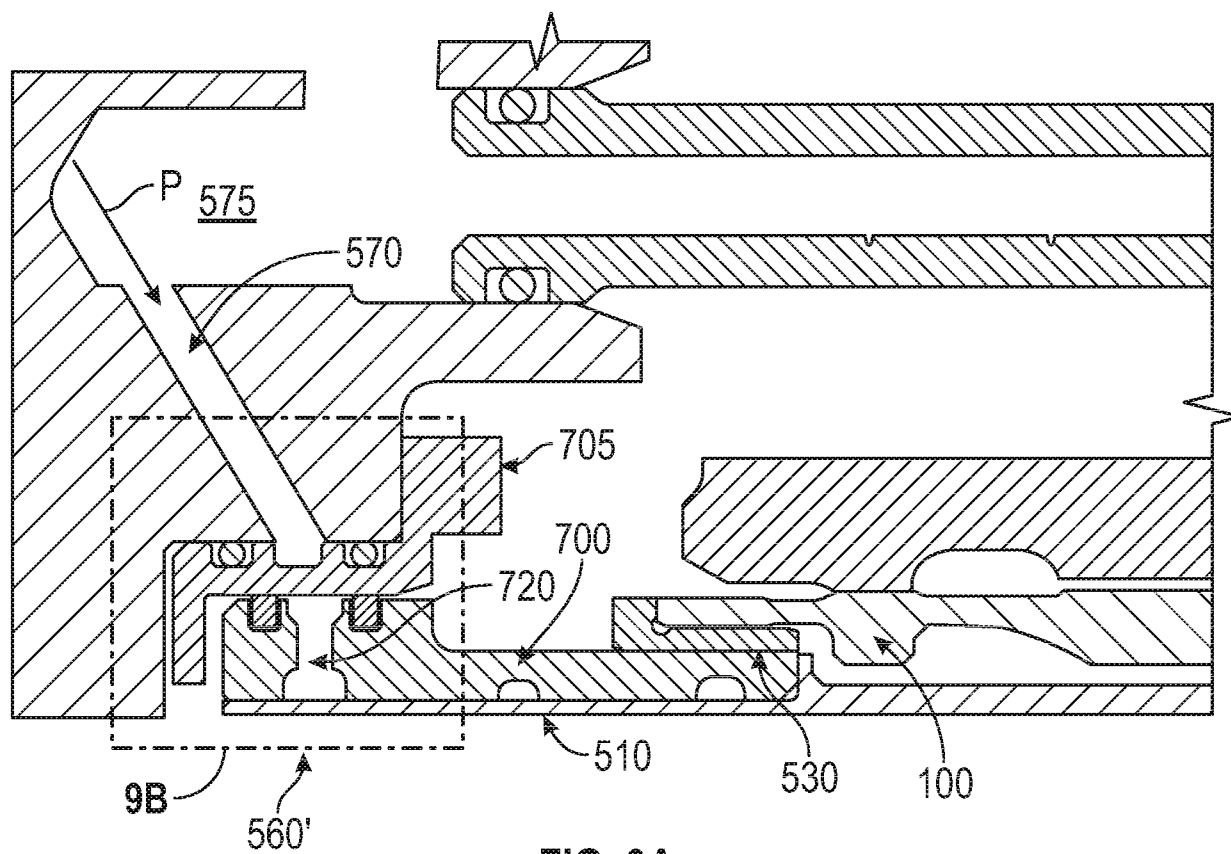


FIG. 7





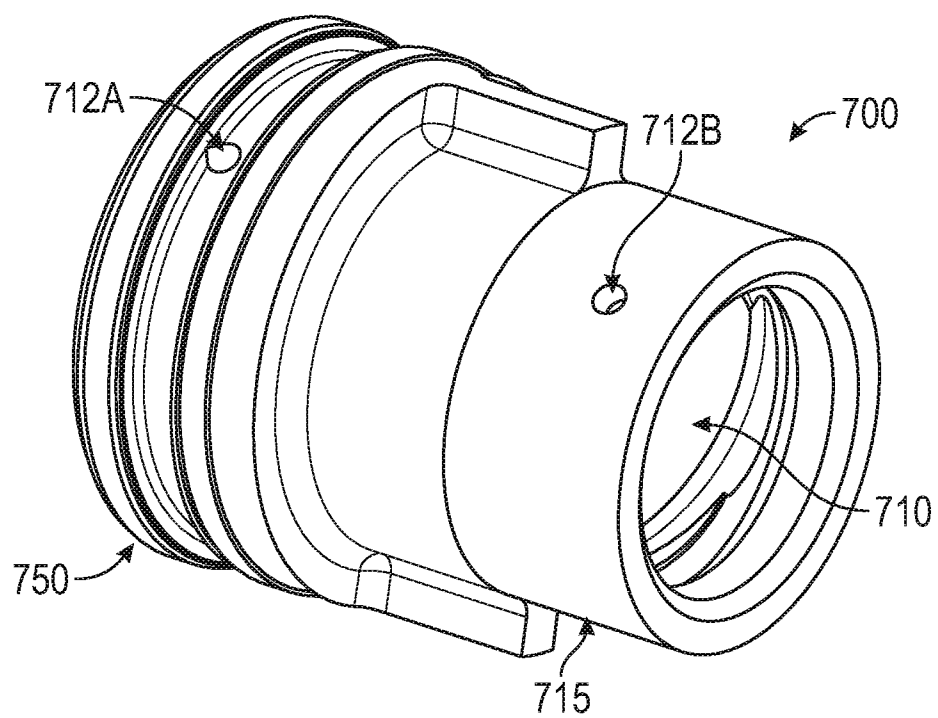


FIG. 10A

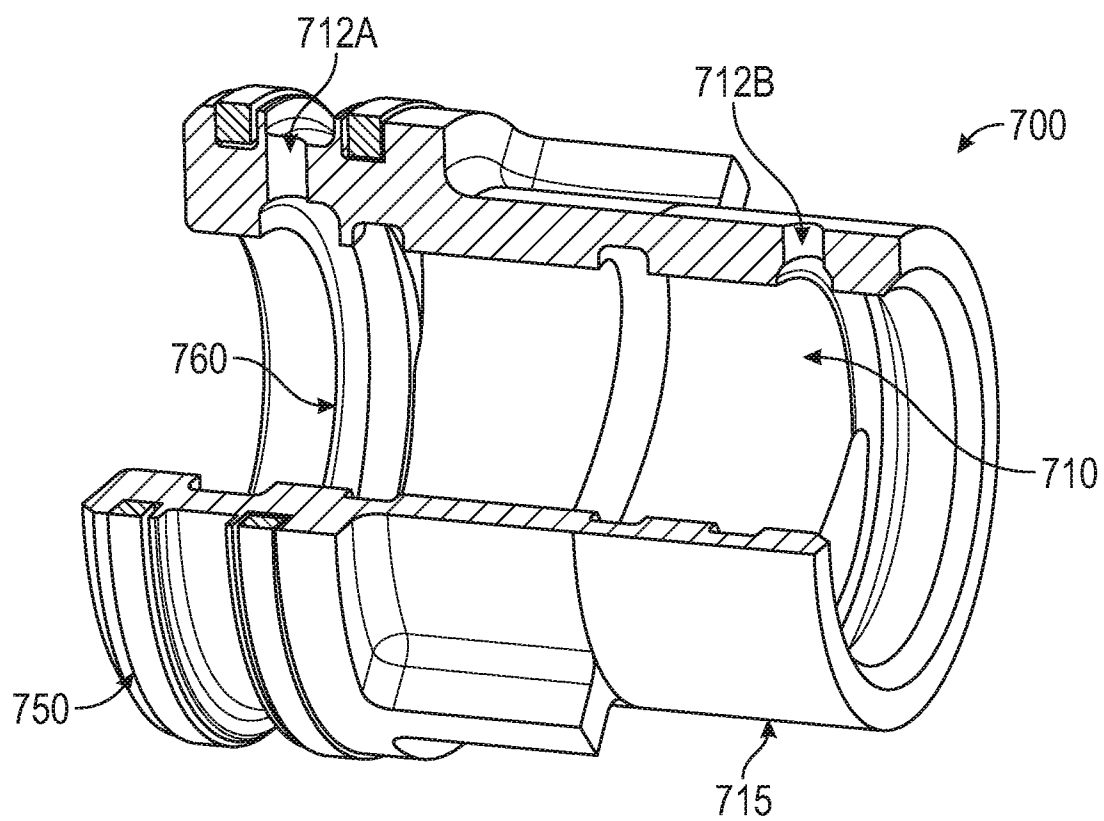


FIG. 10B

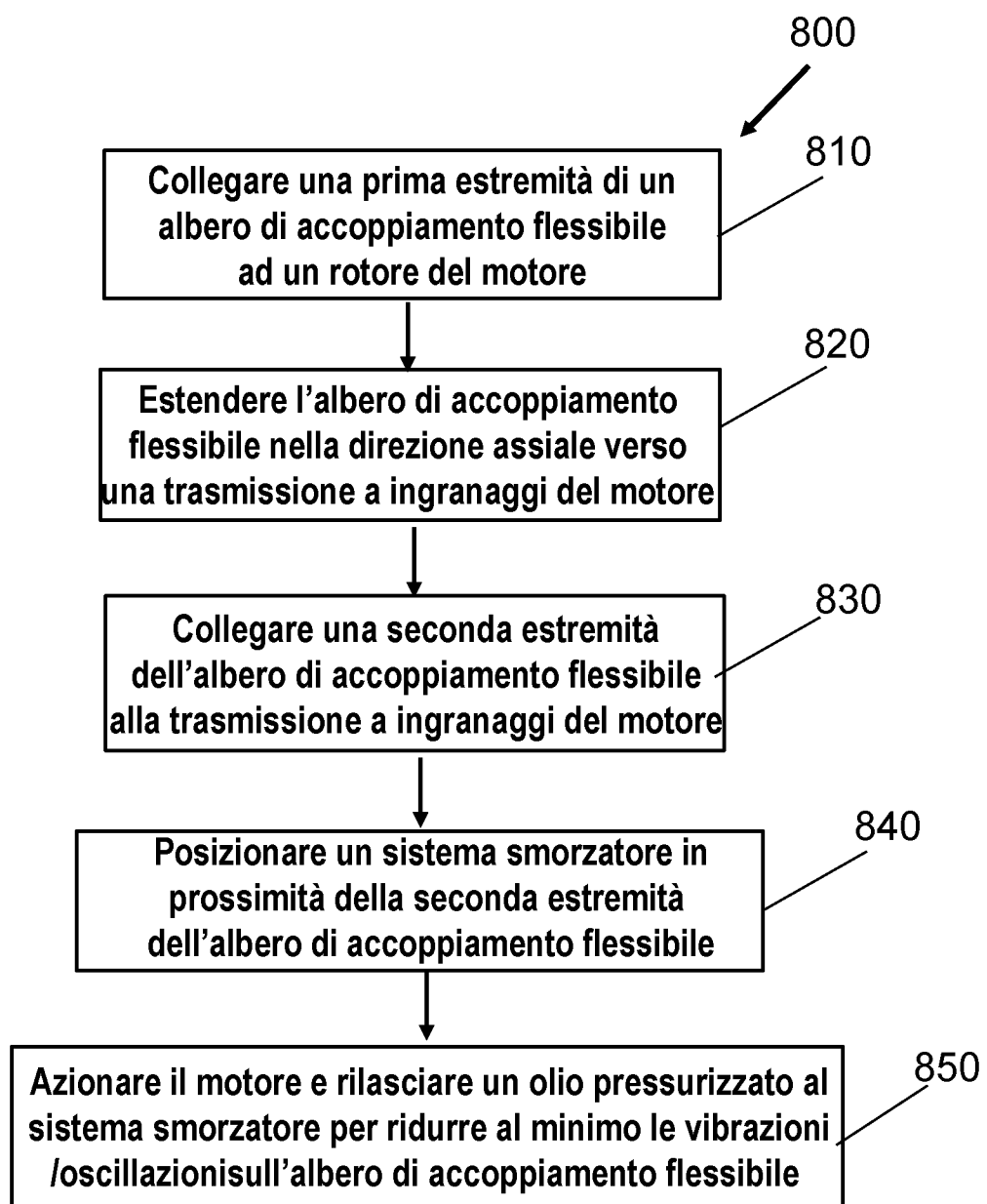


FIG. 11