

ITALIAN PATENT OFFICE

Document No.

102010901903530A1

Publication Date

20120630

Applicant

NUOVA PIGNONE S.R.L.

Title

CONDOTTO PER TURBOMACCHINA E METODO

TITLE / TITOLO:

**CONDUIT FOR TURBOMACHINE AND METHOD / CONDOTTO PER
TURBOMACCHINA E METODO**

ARTE NOTA

CAMPO TECNICO

Le realizzazioni dell'oggetto divulgato dal presente documento si riferiscono in generale a metodi e sistemi e, più particolarmente, a meccanismi e tecniche per collegare elettricamente varie parti interne di una turbomacchina a una connessione esterna.

RIASSUNTO DELL'ARTE NOTA

Nel corso degli ultimi anni, l'importanza delle turbomacchine è andata aumentando in varie industrie. Una turbomacchina è un compressore, espansore, turbina, pompa e così via, oppure una combinazione dei medesimi. Le turbomacchine vengono utilizzate in motori, turbine, generazione di energia, applicazioni criogeniche, gas e petrolio, applicazioni petrolchimiche e così via. Pertanto, esiste l'esigenza di migliorare l'efficienza delle turbomacchine.

Una turbomacchina frequentemente utilizzata nell'industria include un compressore condotto da un motore elettrico. Una tale turbomacchina può essere impiegata, ad esempio, per recuperare metano, gas naturale e/o gas naturale liquefatto (GNL). Il recupero di tali gas ridurrebbe le emissioni e le operazioni di combustione in torcia durante il caricamento del GNL sulle navi. Altri usi di questo tipo di turbomacchina sono noti nell'arte e non sono discussi nel presente documento. Tuttavia, si noti che l'arresto di una simile macchina è costoso in quanto comporta l'arresto dell'intero processo in cui la macchina è coinvolta. Il tempo di arresto della macchina dipende, tra le altre cose, dalla rapidità con cui è possibile smontare le parti interne del compressore, per poter accedere alla parte guasta. Un compressore munito di cuscinetti magnetici e alloggiato assieme a un motore elettrico richiede accesso libero a uno spazio tra le due macchine per disconnettere un cavo elettrico dai

cuscinetti magnetici. Ciò non è desiderabile, come discusso qui di seguito.

Un esempio di una tale turbomacchina è mostrato nella figura 1. La turbomacchina 10 include un motore elettrico 12 collegato a un compressore 14. La connessione tra i due alberi della macchina è costituita da un giunto meccanico 16. Il corpo esterno del motore 17 può essere fissato al corpo esterno del compressore 19 mediante, per esempio, bulloni 18. Il compressore 14 può includere una o più giranti 20 fissate a un albero del compressore 22. L'albero del compressore 22 è configurato in modo da ruotare attorno a un asse longitudinale X. La rotazione dell'albero del compressore 22 viene migliorata utilizzando cuscinetti magnetici 24a e 24b a entrambe le estremità dell'albero del compressore.

Tuttavia, per poter funzionare i cuscinetti magnetici 24a e 24b hanno bisogno di un'alimentazione elettrica. L'energia elettrica viene erogata ai cuscinetti magnetici tramite i cavi 26 e 27. Il cavo 26 è collegato al cuscinetto magnetico 24a mentre il cavo 27 è collegato al cuscinetto magnetico 24b. Il cavo 26 è munito di una testa 28 che è configurata per accoppiarsi con una testa corrispondente 30 di un cavo elettrico esterno 32. Il cavo 27 è collegato in una maniera simile a un cavo esterno 33. I cavi 26 e 27 sono esposti al materiale che viene trattato dal compressore. Questo materiale potrebbe essere corrosivo e probabilmente avere una pressione elevata. Pertanto, è necessario adottare specifiche precauzioni per proteggere i cavi. I cavi 26 e 27 possono essere fissati a una parete interna del corpo del compressore 19. Lo stesso vale per il motore 12, in cui i cavi 40 e 42 collegano i cuscinetti magnetici 44 del motore a una fonte di alimentazione elettrica esterna.

Un problema di una tale disposizione è il seguente. Durante il montaggio o lo smontaggio della turbomacchina 10, il personale deve collegare o scollegare il cavo 26 dal cuscinetto magnetico 24a per poter rimuovere il compressore 14. Quest'operazione viene effettuata aprendo

un portello 40 che consente a una persona di entrare interamente o parzialmente all'interno della turbomacchina 10 e collegare il cavo 26 dal cuscinetto magnetico 24a. Le stesse operazioni devono essere eseguite per rimuovere il motore. Queste operazioni rallentano l'intero processo di montaggio o smontaggio, il che incide sui costi. Inoltre, questo metodo richiede l'inclusione di spazio supplementare nella progettazione del compressore, in modo da poter alloggiare il portello esterno 40. Un altro problema è che per fornire lo spazio necessario a realizzare il portello 40 nell'alloggiamento, bisogna avere abbastanza spazio, pertanto lo stesso alloggiamento e il rotore devono essere abbastanza lunghi. Tuttavia, questo incremento delle dimensioni del corpo e dei rotor crea dei problemi di bilanciamento e rotodinamica, con un conseguente aumento dei costi di progettazione di costruzione nonché delle dimensioni dell'intera macchina. Un altro problema ancora è dato dalla necessità di installare delle guarnizioni per la chiusura del portello 40, il che è particolarmente importante quando il gas di lavoro è un acido. Un ulteriore problema è che i collegamenti elettrici tra i cavi 26, 27 e i cuscinetti 24a, 24b possono essere collaudati soltanto quando il compressore 14 è installato all'interno dell'alloggiamento 19.

Conseguentemente, sarebbe desiderabile fornire sistemi e metodi che riducano il tempo necessario per montare o smontare la turbomacchina.

SINTESI

Secondo una realizzazione esemplare, è prevista una turbomacchina che include un compressore avente una cartuccia che è configurata per scorrere dentro e fuori di un corpo esterno; cuscinetti magnetici primi e secondi disposti alle estremità opposte di un albero del compressore e configurati per sostenere l'albero del compressore; un motore avente un albero del motore configurato per essere collegato all'albero del compressore; un condotto configurato per estendersi attraverso una parte statorica, dai primi cuscinetti magnetici ai secondi cuscinetti magnetici, essendo il condotto configurato per chiudere ermeticamente una prima regione di pressione del compressore; cavi elettrici del

condotto presenti all'interno del condotto e che si estendono da una prima estremità del condotto a una seconda estremità del condotto; e cavi elettrici che collegano uno dei cuscinetti magnetici primi e secondi a un connettore esterno attraverso i cavi elettrici del condotto.

Secondo un'altra realizzazione esemplare, è prevista una cartuccia di compressore che include un compressore connesso a una macchina motrice; un albero del compressore configurato per ruotare in relazione a una parte statorica del compressore; cuscinetti magnetici primi e secondi disposti alle estremità opposte dell'albero del compressore; un condotto configurato per estendersi attraverso la parte statorica in modo che le sporgenze sull'albero del compressore di una prima estremità del condotto, le giranti del compressore e una seconda estremità del condotto siano disposte in quest'ordine, essendo il condotto configurato per chiudere ermeticamente una prima regione di pressione del compressore rispetto a una seconda regione di pressione del compressore; e il condotto include i cavi elettrici del condotto, configurati per collegare elettricamente il primo cuscinetto magnetico e una connessione esterna e il secondo cuscinetto magnetico è collegato elettricamente alla connessione esterna.

Secondo ancora un'altra realizzazione esemplare, è previsto un metodo per collegare elettricamente i cuscinetti magnetici in una turbomacchina a un connettore esterno. Il metodo include collegare un primo cuscinetto magnetico a una prima estremità di un condotto che si estende attraverso una parte statorica di una cartuccia di compressore; collegare un primo cavo a una seconda estremità del condotto; collegare un cavo a un secondo cuscinetto magnetico; inserire la cartuccia di compressore in un corpo esterno della turbomacchina fino a che un albero del compressore della cartuccia di compressore si connette con un albero motore di un motore elettrico presente nel corpo esterno; e collegare i cavi primo e secondo a un connettore esterno.

Secondo ancora un'altra realizzazione esemplare, è prevista una turbomacchina che include un compressore avente una cartuccia che è

configurata per scorrere dentro e fuori di un corpo esterno; cuscinetti magnetici primi e secondi disposti a estremità opposte di un albero del compressore e configurati per sostenere l'albero del compressore; un motore avente un albero motore configurato per essere connesso all'albero del compressore; cuscinetti magnetici terzi e quarti presenti alle estremità opposta dell'albero motore; un primo condotto configurato per estendersi attraverso la parte statorica del compressore, dai primi cuscinetti magnetici ai secondi cuscinetti magnetici, essendo il condotto configurato per chiudere ermeticamente una prima regione di pressione del compressore rispetto a una seconda regione del compressore; un secondo condotto configurato per estendersi attraverso una parte a statorica del motore, da un primo cuscinetto magnetico a un secondo cuscinetto magnetico, essendo il condotto configurato per chiudere ermeticamente una prima regione di pressione del motore rispetto a una seconda regione di pressione del motore; i cavi elettrici che collegano i cuscinetti magnetici del compressore e del motore a connettori esterni attraverso i cavi elettrici di condotto del primo condotto e del secondo condotto.

BREVE DESCRIZIONE DEI DISEGNI

I disegni tecnici allegati nella descrizione dettagliata, e di cui costituiscono parte integrante, rappresentano una o più realizzazioni e, unitamente alla descrizione, spiegano tali realizzazioni. Nei disegni:

la figura 1 è un diagramma schematico di una turbomacchina convenzionale che include un motore elettrico e un compressore;

la Figura 2 è un diagramma schematico di una turbomacchina avente un condotto secondo una realizzazione esemplificativa;

la figura 3 è un diagramma schematico di un compressore avente un condotto che entra attraverso una parte statorica secondo una realizzazione esemplificativa;

la figura 4 è un diagramma schematico di un condotto da utilizzare in un compressore secondo una realizzazione esemplificativa;

la figura 5 è un diagramma schematico di un'estremità di un condotto da utilizzare in un compressore secondo una realizzazione esemplificativa;

la Figura 6 è un diagramma schematico di una cartuccia di un compressore avente un condotto secondo una realizzazione esemplificativa;

la Figura 7 è un diagramma schematico di una cartuccia di un compressore avente un condotto secondo un'altra realizzazione esemplificativa;

la Figura 8a è un diagramma schematico di una turbomacchina avente un condotto all'interno del motore secondo una realizzazione esemplificativa;

la Figura 8b è un diagramma schematico di una turbomacchina avente un condotto all'interno della cartuccia del motore secondo un'altra realizzazione esemplificativa;

la figura 9 è un diagramma di flusso di un metodo per collegare i cuscinetti magnetici in un compressore secondo una realizzazione esemplificativa.

DESCRIZIONE DETTAGLIATA

La seguente descrizione delle realizzazioni esemplificative fa riferimento ai disegni tecnici allegati. Gli stessi numeri di riferimento in disegni diversi rappresentano elementi simili o identici. La seguente descrizione dettagliata non limita l'invenzione. Al contrario, il campo di applicazione dell'invenzione è definito dalle rivendicazioni incluse. Le seguenti realizzazioni sono discusse, per semplicità, facendo riferimento alla terminologia e alla struttura di una turbomacchina avente un compressore centrifugo collegato a un motore elettrico. Tuttavia, le realizzazioni da discutere qui di seguito non sono limitate a tale turbomacchina, ma possono essere applicate ad altre turbomacchine che includano una turbina a gas, un espansore oppure altri tipi di compressori

In tutta la descrizione dettagliata il riferimento a "una realizzazione" sta a indicare che una particolare caratteristica, struttura o proprietà descritta in relazione a una realizzazione è inclusa in almeno una realizzazione

dell'oggetto divulgato. Pertanto, l'utilizzo delle espressioni "in una realizzazione" in vari punti della descrizione dettagliata non farà necessariamente riferimento alla medesima realizzazione. Inoltre, le particolari caratteristiche, strutture o proprietà possono essere combinate in una o più realizzazioni secondo la modalità appropriata.

Secondo una realizzazione esemplificativa, è presente un condotto disposto in una parte statorica di un compressore per il collegamento ai cavi elettrici che servono i cuscinetti magnetici o altri dispositivi. Il condotto è configurato per chiudere ermeticamente una prima regione di pressione del compressore rispetto a una seconda regione di pressione del compressore. Il condotto è munito di connettori elettrici a entrambe le estremità che si innestano nelle prese corrispondenti per consentire l'erogazione dell'energia elettrica ai cuscinetti magnetici o altri dispositivi. Un condotto simile può essere incorporato nel motore.

Secondo una realizzazione esemplificativa illustrata nella figura 2, una turbomacchina 100 include un compressore 102 e un motore elettrico 104. Come si è detto precedentemente, questo è un esempio illustrativo e il motore elettrico può essere sostituito da una turbina a gas, espansore, e così via. Un albero di compressore 106 del compressore 102 è collegato a un albero motore 108 del motore elettrico 104 direttamente con un giunto oppure tramite un accoppiamento 110. In un'applicazione, l'accoppiamento 110 può essere un accoppiamento Hirth.

la turbomacchina 100 è munita di un corpo esterno 112 che è configurato per alloggiare una cartuccia di compressore 114 che praticamente include tutti i componenti del compressore 102. In altre parole, la cartuccia 114 è configurata per includere l'albero di compressore 106, i cuscinetti magnetici 116 che sorreggono l'albero di compressore 106, le giranti 118 collegante all'albero di compressore 106, i diaframmi statorici 119 e altri componenti del compressore. La cartuccia 114 è inoltre configurata per scorrere fuori del corpo esterno 112 con tutti i componenti del compressore. In un'applicazione, sono

presenti ruote incorporate o nel corpo esterno 112 oppure la cartuccia 114 per consentire la cartuccia 114 di scorrere dentro e fuori del corpo esterno 112. Poiché l'accoppiamento 110 è un accoppiamento Hirth oppure un accoppiamento simile, non è necessario che sia presente un portello nel corpo esterno per consentire a una persona di entrare nella turbomacchina per disconnettere l'albero di compressore dall'albero motore. Questa caratteristica riduce vantaggiosamente la lunghezza dei rotori e del corpo complessivo.

L'unica connessione che rimane da disconnettere quando si rimuove la cartuccia 114 è la connessione elettrica dei cuscinetti magnetici. Tuttavia, grazie alle caratteristiche innovative che verranno discusse qui di seguito, questa connessione non è situata tra il compressore e il motore, all'interno del corpo esterno, come avviene nei dispositivi tradizionali. Come mostrato nella figura 2, il cuscinetto magnetico 116 sulla sinistra è collegato elettricamente a un connettore 120 e quindi a un connettore esterno 130 mentre il cuscinetto magnetico 116 sulla destra è collegato direttamente al connettore esterno 130.

In una realizzazione esemplificativa mostrata nella figura 3, è raffigurata la cartuccia 114 all'interno del corpo esterno 112. Una spalla 112a del corpo esterno 112 è configurata per fermare l'avanzamento della cartuccia 114 lungo una direzione opposta all'asse X. Nella figura 3 è raffigurato un coperchio 150 che chiude il corpo esterno 112 e fissa in posizione la cartuccia 114. Si noti che durante il montaggio o smontaggio, il coperchio 150 è facilmente asportabile così da consentire l'accesso nel corpo esterno 112. Tuttavia non è previsto l'accesso alla regione 122 accanto al compressore. Questa è la regione in cui il compressore è collegato al motore elettrico. Per semplicità, il motore elettrico non è mostrato nella figura 3.

Qui di seguito, il cuscinetto magnetico sinistro ha il numero di riferimento 116a e il cuscinetto magnetico destro ha il numero di riferimento 116b. Si noti che in questa realizzazione, il cuscinetto magnetico 116a è collegato a un cavo elettrico 125 che entra nel connettore 120. Il

connettore 120 è avvitato o applicato mediante altro mezzo sicuro simile a una prima estremità 124a di un condotto 124. Il condotto 124 può essere un tubo fatto di un metallo, acciaio o altro materiale che sia configurato per resistere alle pressioni esistenti nei compressori. Per esempio, il condotto 124 può essere fatto di un materiale che configurato per resistere alle condizioni inospitali associate con varie sostanze chimiche che avvengono lavorate mediante il compressore.

Il condotto 124 è configurato per estendersi lungo una parte statorica 126 del compressore. In un'applicazione, la prima estremità 124a del condotto fuoriesce dalla parte statorica 126. Lo stesso vale per la seconda estremità 124b. Delle estremità prima e seconda 124a e 124b sono configurate per accogliere connettori corrispondenti 120 e 128. Il condotto 124 presenta un foro al suo interno e questo foro è configurato per accogliere cavi elettrici 132 come mostrato nella figura 4. La figura 4 mostra soltanto due cavi 132 ma il numero dei cavi dipende dall'applicazione e dal tipo di cuscinetti magnetici. I cavi 132 sono fissate all'interno del condotto 124 che si estendono dalla prima estremità 124a alla seconda estremità 124b. Resina, vetro o altro materiale elettricamente inerte 134 può essere utilizzato all'interno del condotto 124 per riempire gli spazi vuoti tra i cavi 132 e la parete 136 del condotto 124.

Il connettore 120, come mostrato nella figura 4, può includere delle guarnizioni 138, 140 per impedire che un materiale trapelato dalla regione 122 del compressore si infiltri nella parete del condotto 136 fino alla regione 122a del compressore. Le regioni 122 e 122a possono avere un elevato differenziale di pressione e pertanto, esiste il rischio che del materiale trapelato possa viaggiare lungo il condotto 124, all'interno o all'esterno del condotto 124. Ulteriori guarnizioni 140 possono essere disposte tra il connettore 120 e il cavo 125 e simili per la connessione 128. Il connettore 120 può essere munito di piedini 141 che si connettono elettricamente alle prese 142 che sono presenti alle estremità del condotto 124. Le prese 142 sono collegate elettricamente

ai cavi 132. Il connettore 120 può essere avvitato sulla prima estremità 124a del condotto 124 oppure può essere fissato mediante altro mezzo sicuro come è noto nell'arte, vale a dire, mediante saldatura o incollaggio o altri mezzi. Un esempio della prima estremità 124a del condotto 124 e delle sue prese 142 sono mostrati nella figura 5. In un'altra applicazione, il condotto 124 può essere munito di piedini 141 e il connettore 120 può essere munito delle prese 142. La stessa struttura può essere utilizzata per il connettore 128. Il numero e la forma delle guarnizioni 138 e 140 o variare secondo le esigenze specifiche. Si noti inoltre che questa esatta struttura del condotto 124 e dei suoi accessori può essere utilizzata per i cuscinetti magnetici del motore 104 mostrato nella figura 2 come verrà discusso più avanti.

Ritornando alla figura 3, si noti che è presente un foro nella parte statorica 126 per accogliere il condotto 124. Dopo il passaggio attraverso la parte statorica 126, un cavo 151 è collegato tramite il connettore 128 ai cavi elettrici 132 del condotto 124. Questo cavo elettrico 151 è collegato al connettore esterno 130 e quindi a una fonte di alimentazione elettrica esterna per fornire la necessaria energia elettrica ai cuscinetti magnetici. Il cuscinetto magnetico 116b è collegato direttamente (vale a dire, non tramite il condotto 124) al connettore esterno 130 mediante i cavi corrispondenti 152.

La figura 6 mostra la cartuccia 114 del compressore 102 estratta dal corpo esterno 112. Si noti qui che la parte statorica 126 è suddivisa in due porzioni, 126a e 126b. La ragione di questa suddivisione è di creare uno spazio 160 tra le due parti, in modo che quando una temperatura del compressore aumenta, la parte statorica 126a e/o 126b può espandersi lungo la direzione X. Per evitare che un materiale trapeolato dal compressore possa infiltrarsi nello spazio 160 e propagarsi lungo il condotto 124, delle guarnizioni 162 (ad esempio, anelli toroidali) sono disposte attorno al condotto 124 prima e dopo lo spazio 160, come mostrato nella figura 6. Guarnizioni supplementari 164 e 166 possono essere disposte lungo il condotto 124, vicino alle estremità prima e

seconda 124a e 124b per evitare che una fuga di materiale possa propagarsi lungo il condotto 124.

Il condotto 124 può essere saldato o avvitato alla parte statorica 126 per fissare il condotto 124 al compressore. Il condotto 124 può estendersi lungo una direzione sostanzialmente parallela all'albero di compressore 106. In un'applicazione, il condotto 124 si estende attraverso un'intera regione della parte statorica che corrisponde alle giranti del compressore. In altre parole, le sporgenze sull'asse X della prima estremità 124a, le giranti 118, e la seconda estremità 124b del condotto sono disposte in questo ordine.

In un'altra realizzazione esemplificativa illustrata nella figura 7, il cuscinetto magnetico 116b è collegato tramite un cavo 170 al connettore 128 in modo che l'energia elettrica venga erogata al cuscinetto magnetico 116b da un connettore esterno 172 tramite il cavo 174, il connettore 120, il condotto 124, il connettore 128 e il cavo 170. Il cuscinetto magnetico 116a è collegato al connettore esterno 172 tramite un cavo 176. Il connettore esterno 172 è disposto in questa realizzazione esemplificativa tra il compressore 102 e il motore elettrico 104 (non mostrato nella figura 7). Tuttavia non è necessario includere un portello esterno nella regione 122 se il connettore esterno 172 è applicato alla cartuccia cartridge 114. Sebbene le realizzazioni esemplificative di cui sopra siano state discusse in riferimento a cuscinetti magnetici, le caratteristiche innovative di queste realizzazioni possono essere applicate anche ad altri sistemi elettrici presenti all'interno del compressore, ad esempio, un sensore.

Le realizzazioni di cui sopra possono essere applicate al motore. Per esempio, come mostrato nella figura 8a, la turbomacchina 200 include un compressore 201 e un motore 202. Il motore 202 è munito di un albero 204 sostenuto a entrambe le estremità da cuscinetti magnetici 206 e 208. Il cuscinetto magnetico 206 è collegato a un cavo 209 che ha un connettore 210. Un condotto 212 è formato attraverso la parte statorica 214 del motore. Il condotto 212 può essere identico al condotto

124 discusso precedentemente, in relazione al compressore. Il connettore 210 è configurato per essere collegato a un'estremità del condotto 212 e quindi all'altro cavo 216. Il cavo 216 è collegato quindi a un connettore 218 che è collegato a un cavo esterno 220. Anche il cuscinetto magnetico 208 è collegato a un connettore simile a 218 e a un cavo esterno simile a 220. Simile al condotto 124, il condotto presente include cavi elettrici del condotto 240 che si estendono da una prima estremità del condotto 212 all'altra estremità. In un'altra applicazione, il connettore 218 può essere collocato nella regione 222 del corpo e tutti i cavi elettrici che collegano i cuscinetti magnetici nel motore possono essere estratti dal corpo a livello della regione 222. In un'altra applicazione, come mostrato nella figura 8b, il sistema compressore motore 200 ha un corpo comune 230 e il condotto 124 e/o 212 sono formati in corpi interni della cartuccia motore e della cartuccia compressore.

Alcuni vantaggi di una o più delle realizzazioni esemplificative discusse precedentemente sono i seguenti. I cuscinetti magnetici all'interno della macchina possono essere facilmente collegati o scollegati senza dover entrare all'interno del corpo comune della macchina. In caso di guasto, la sostituzione delle varie parti è semplificata e non è necessario l'intervento di una persona specializzata per gestire il montaggio o lo smontaggio della macchina ma basta un tecnico tradizionale.

Secondo una realizzazione esemplificativa mostrato nella figura 9, è previsto un metodo per collegare elettricamente i cuscinetti magnetici in una turbomacchina. Il metodo include un'operazione 900 per collegare un primo cuscinetto magnetico a una prima estremità di un condotto che si estende attraverso una parte statorica di una cartuccia di compressore; un'operazione 902 per collegare un primo cavo a una seconda estremità del condotto; un'operazione 904 per collegare un cavo a un secondo cuscinetto magnetico; un'operazione 906 per inserire la cartuccia di compressore in un corpo esterno della turbomacchina fino a che un albero del compressore della cartuccia di compressore si

connette con un albero motore di un motore elettrico presente nel corpo esterno, e un'operazione 908 per collegare i cavi primo e secondo a un connettore esterno. Si noti che le operazioni inverse possono essere eseguite per montare il compressore. È anche possibile fornire un condotto di spurgo da uno stadio del compressore, se richiesto dall'applicazione, avente un effetto migliorato di chiusura ermetica grazie alle caratteristiche innovative discusse precedentemente.

Le realizzazioni esemplificative divulgate forniscono un sistema e un metodo per collegare i cuscinetti magnetici o altri dispositivi elettrici in un compressore e/o un motore a una spina esterna tramite un condotto formato all'interno di una parte statorica del compressore e/o del motore. Resta inteso che la presente descrizione non intende limitare l'invenzione. Al contrario, le realizzazioni esemplificative includono alternative, modifiche e soluzioni equivalenti rientranti nello spirito e nel campo di applicazione dell'invenzione, come definito dalle rivendicazioni allegate. Inoltre, nella descrizione dettagliata delle realizzazioni esemplificative, sono esposti numerosi dettagli specifici al fine di consentire una comprensione esauriente dell'invenzione rivendicata. Tuttavia, chiunque sia esperto in materia comprende che varie realizzazioni possono essere attuate senza tali dettagli.

Nonostante le caratteristiche e gli elementi delle presenti realizzazioni esemplificative siano descritti nelle realizzazioni in particolari combinazioni, ciascuna caratteristica o ciascun elemento possono essere utilizzati singolarmente senza le altre caratteristiche e gli altri elementi delle realizzazioni o in varie combinazioni con o senza altre caratteristiche ed elementi divulgati dal presente documento.

La presente descrizione scritta utilizza degli esempi relativi all'oggetto divulgato per consentire a qualsiasi esperto in materia di attuare l'invenzione, compresi la realizzazione e l'utilizzo di qualsiasi dispositivo o sistema nonché l'esecuzione di qualsiasi metodo incluso. L'ambito brevettabile dell'oggetto del presente documento è definito dalle

rivendicazioni e può includere altri esempi noti agli esperti in materia.
Questi altri esempi rientrano nell'ambito delle rivendicazioni.

CLAIMS / RIVENDICAZIONI

1. Una turbomacchina comprendente:

un compressore avente una cartuccia che è configurata per scorrere dentro e fuori di un corpo esterno, laddove la cartuccia ha una parte statorica e un albero di compressore, essendo l'albero di compressore configurato per ruotare rispetto alla parte statorica;

cuscinetti magnetici primi e secondi disposti alle estremità opposte dell'albero di compressore e configurati per sostenere l'albero di compressore;

un motore avente un albero motore configurato per essere collegato all'albero di compressore;

Un condotto configurato per estendersi attraverso la parte statorica, dai primi cuscinetti magnetici ai secondi cuscinetti magnetici, essendo il condotto configurato per chiudere ermeticamente una prima regione di pressione del compressore rispetto a una seconda regione di pressione del compressore;

cavi elettrici del condotto, presenti all'interno del condotto, e che si estendono da una prima estremità del condotto a una seconda estremità del condotto; e

cavi elettrici che collegano uno dei cuscinetti magnetici primi e secondi a un connettore esterno tramite i cavi elettrici di condotto del condotto.

2. La turbomacchina della Rivendicazione 1, laddove i cavi elettrici comprendono ulteriormente:

un primo cavo configurato per collegare elettricamente il primo cuscinetto magnetico alla prima estremità del condotto;

un secondo cavo configurato per collegare la seconda estremità del condotto al connettore esterno; e

un terzo cavo configurato per collegare il secondo cuscinetto magnetico al connettore esterno.

3. La turbomacchina della Rivendicazione 2, comprendente inoltre:

un primo connettore tra il primo cavo e i cavi elettrici di condotto; e
un secondo connettore tra il secondo cavo e i cavi elettrici di
condotto.

4. La turbomacchina della Rivendicazione 1, comprendente
inoltre:

un altro condotto configurato per estendersi attraverso una parte
statorica, dai primi cuscinetti magnetici ai secondi cuscinetti magnetici,
essendo il condotto configurato per chiudere ermeticamente una prima
regione di pressione del motore rispetto a una seconda regione di
pressione del motore;

5. La turbomacchina della Rivendicazione 1, comprendente
inoltre:

guarnizioni tra il condotto e la parte statorica per impedire che un
materiale possa trapelare dal compressore lungo il condotto.

6. La turbomacchina della Rivendicazione 1, laddove il corpo
esterno è privo di un portello tra il compressore e il motore elettrico.

7. La turbomacchina della Rivendicazione 1, laddove il condotto si
estende lungo una linea che è sostanzialmente parallela all'albero di
compressore.

8. Una cartuccia compressore comprendente:

un compressore collegato a una macchina motrice;

un albero di compressore configurato per ruotare rispetto a una
parte statorica del compressore;

cuscinetti magnetici primi e secondi presenti alle estremità
opposte dell'albero di compressore;

un condotto configurato per estendersi attraverso la parte
statorica in modo che le sporgenze sull'albero di compressione di una
prima estremità del condotto, le giranti del compressore e una seconda
estremità del condotto siano disposte in questo ordine, essendo il
condotto configurato per chiudere ermeticamente una prima regione di
pressione del compressore rispetto a una seconda regione di pressione
del compressore; e

Il condotto include cavi elettrici di condotto configurati per collegare elettricamente il primo cuscinetto magnetico e una connessione esterna e il secondo cuscinetto magnetico è collegato elettricamente alla connessione esterna.

9. Un metodo per collegare elettricamente cuscinetti magnetici in una turbomacchina a un connettore esterno, il metodo comprendente:

collegare un primo cuscinetto magnetico a una prima estremità di un condotto che si estende attraverso una parte statorica di una cartuccia compressore;

collegare un primo cavo a una seconda estremità del condotto;

collegare un cavo a un secondo cuscinetto magnetico;

inserire la cartuccia compressore nel corpo esterno della turbomacchina fino a che un albero di compressore della cartuccia compressore si connette a un albero motore di un motore elettrico presente nel corpo esterno; e

collegare i cavi primo e secondo a un connettore esterno.

10. Un macchinario a turbina comprendente:

un compressore avente una cartuccia che è configurata per scorrere dentro e fuori di un corpo esterno, laddove la cartuccia ha una parte statorica e un albero di compressore, essendo l'albero di compressore configurato per ruotare rispetto alla parte statorica;

cuscinetti magnetici primi e secondi disposti alle estremità opposte dell'albero di compressore e configurati per sostenere l'albero di compressore;

un motore avente un albero motore configurato per essere collegato all'albero di compressore;

cuscinetti magnetici terzi e quarti presenti alle estremità opposte dell'albero motore;

un primo condotto configurato per estendersi attraverso la parte statorica del compressore, dai primi cuscinetti magnetici ai secondi cuscinetti magnetici, essendo il condotto configurato per chiudere

ermeticamente una prima regione di pressione del compressore rispetto a una seconda regione di pressione del compressore;

un secondo condotto configurato per estendersi attraverso una parte statorica del motore, dai primi cuscinetti magnetici ai secondi cuscinetti magnetici, essendo il condotto configurato per chiudere ermeticamente una prima regione di pressione del motore rispetto a una seconda regione di pressione del motore; e

cavi elettrici che collegano i cuscinetti magnetici del compressore e del motore ai connettori esterni, tramite i cavi elettrici di condotto del primo condotto e del secondo condotto.

(ADR/pa)

CLAIMS / RIVENDICAZIONI:

1. A turbomachine comprising:

a compressor having a cartridge that is configured to slide in and out of an external casing, wherein the cartridge has a statoric part and a compressor shaft, the compressor shaft being configured to rotate relative to the statoric part;

first and second magnetic bearings provided at opposite ends of the compressor shaft and configured to support the compressor shaft;

a motor having a motor shaft configured to be connected to the compressor shaft;

a conduit configured to extend through the statoric part, from the first magnetic bearings to the second magnetic bearings, the conduit being configured to seal a first pressure region of the compressor from a second pressure region of the compressor;

conduit electrical cables provided inside the conduit and extending from a first end of the conduit to a second end of the conduit; and

electrical cables connecting one of the first and second magnetic bearings to an external connector via the conduit electrical cables of the conduit.

2. The turbomachine of Claim 1, wherein the electrical cables further comprise:

a first cable configured to electrically connect the first magnetic bearing to the first end of the conduit;

a second cable configured to connect the second end of the conduit to the external connector; and

a third cable configured to connect the second magnetic bearing to the external connector.

3. The turbomachine of Claim 2, further comprising:

a first connector between the first cable and the conduit electrical cables; and

a second connector between the second cable and the conduit electrical cables.

4. The turbomachine of Claim 1, further comprising:

another conduit configured to extend through a statoric part of the motor, from a first magnetic bearings to a second magnetic bearings, the conduit being configured to seal a first pressure region of the motor from a second pressure region of the motor.

5. The turbomachine of Claim 1, further comprising:

seals between the conduit and the statoric part to prevent a media from the compressor leaking along the conduit.

6. The turbomachine of Claim 1, wherein the external casing has no hatch between the compressor and the electrical motor.

7. The turbomachine of Claim 1, wherein the conduit extends along a line that is substantially parallel to the compressor shaft.

8. A compressor cartridge comprising:

a compressor connected to a driver machine;

a compressor shaft configured to rotate relative to a statoric part of the compressor;

first and second magnetic bearings provided at opposite ends of the compressor shaft;

a conduit configured to extend through the statoric part such that projections on the compressor shaft of a first end of the conduit, impellers of the compressor and a second end of the conduit lie in this order, the conduit being configured to seal a first pressure region of the compressor from a second pressure region of the compressor; and

the conduit includes conduit electrical cables configured to electrically connect the first magnetic bearing and an external connection and the second magnetic bearing is electrically connected to the external connection.

9. A method for electrically connecting magnet bearings in a turbomachine to an external connector, the method comprising:

connecting a first magnetic bearing to a first end of a conduit that extends through a statoric part of a compressor cartridge;

connecting a first cable to a second end of the conduit;

connecting a cable to a second magnetic bearing;
sliding the compressor cartridge inside an external casing of the turbomachine until a compressor shaft of the compressor cartridge connects to a motor shaft of an electrical motor provided in the external casing; and

connecting the first and second cables to an external connector.

10. A turbomachine comprising:

a compressor having a cartridge that is configured to slide in and out of an external casing, wherein the cartridge has a statoric part and a compressor shaft, the compressor shaft being configured to rotate relative to the statoric part;

first and second magnetic bearings provided at opposite ends of the compressor shaft and configured to support the compressor shaft;

a motor having a motor shaft configured to be connected to the compressor shaft;

third and fourth magnetic bearings provided at opposite ends of the motor shaft;

a first conduit configured to extend through the statoric part of the compressor, from the first magnetic bearings to the second magnetic bearings, the conduit being configured to seal a first pressure region of the compressor from a second pressure region of the compressor;

a second conduit configured to extend through a statoric part of the motor, from a first magnetic bearings to a second magnetic bearings, the conduit being configured to seal a first pressure region of the motor from a second pressure region of the motor; and

electrical cables connecting the magnetic bearings of the compressor and the motor to external connectors via conduit electrical cables of the first conduit and the second conduit.

(ADR/pa)

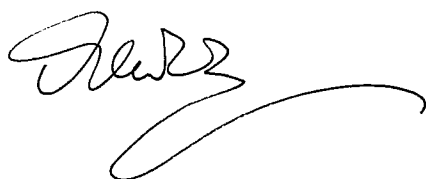
A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Gervasi', with a long horizontal flourish extending to the right.



Figure 1
(Background Art)

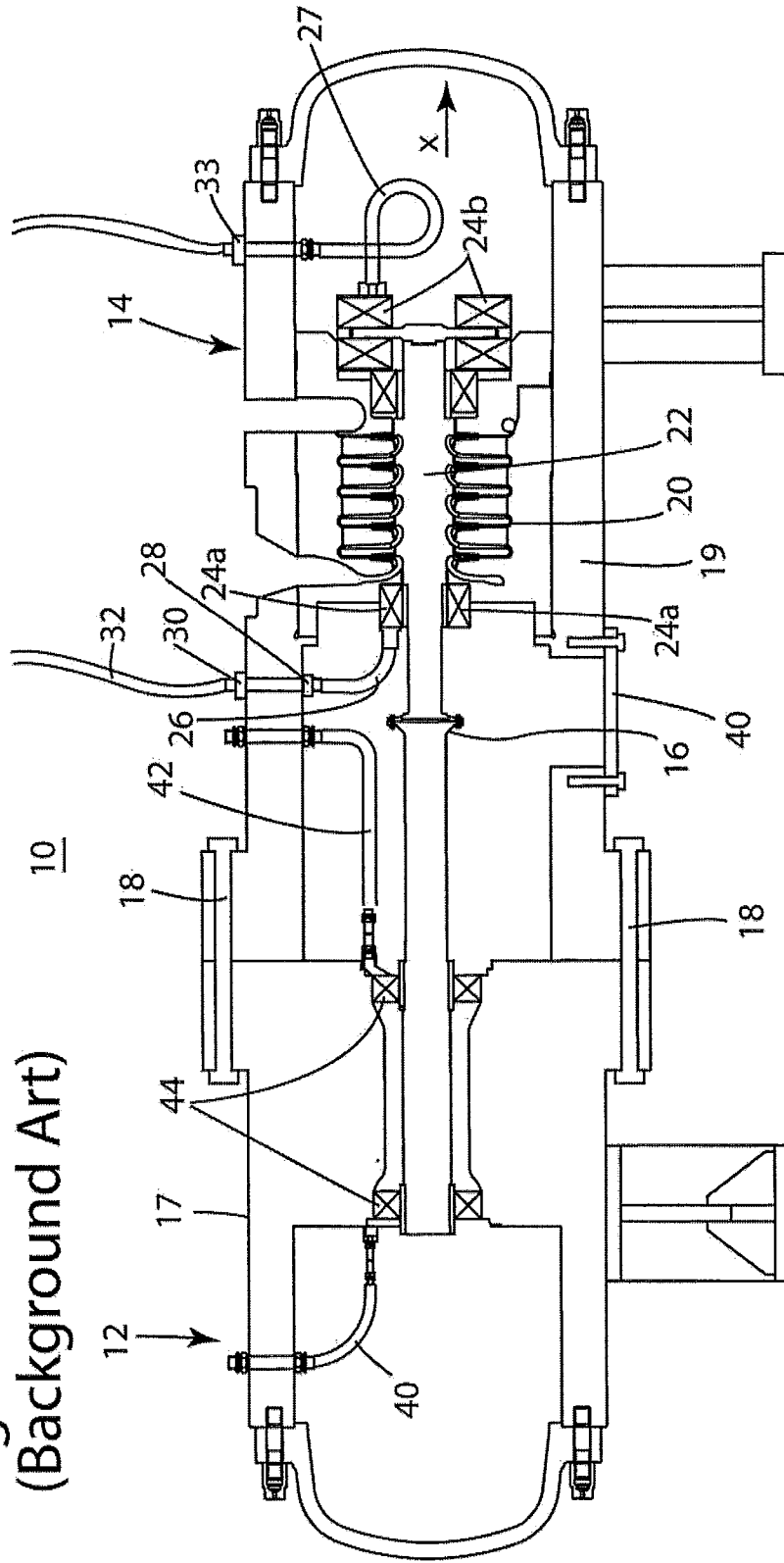
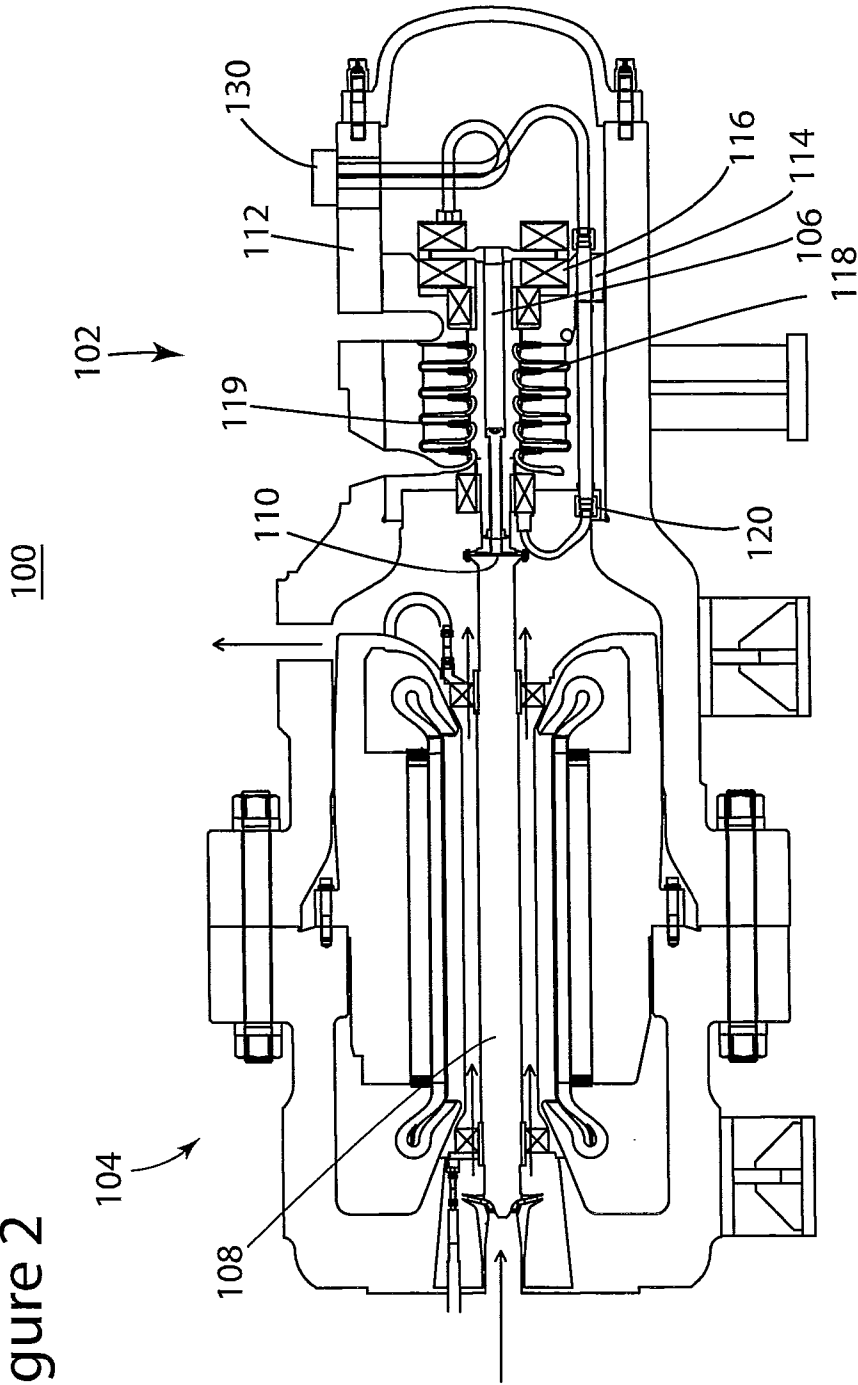




Figure 2



Gervasi

Figure 3

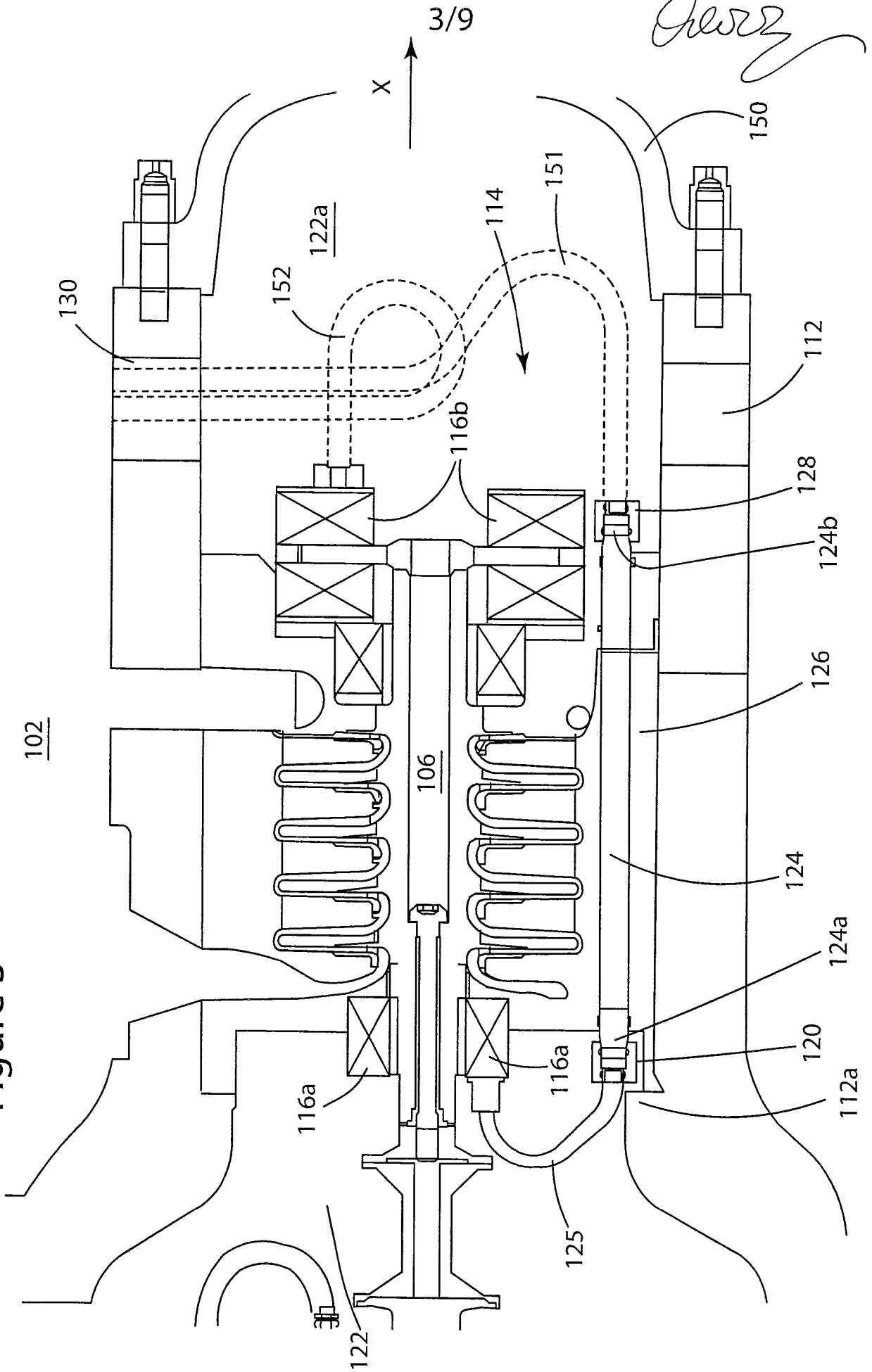




Figure 4

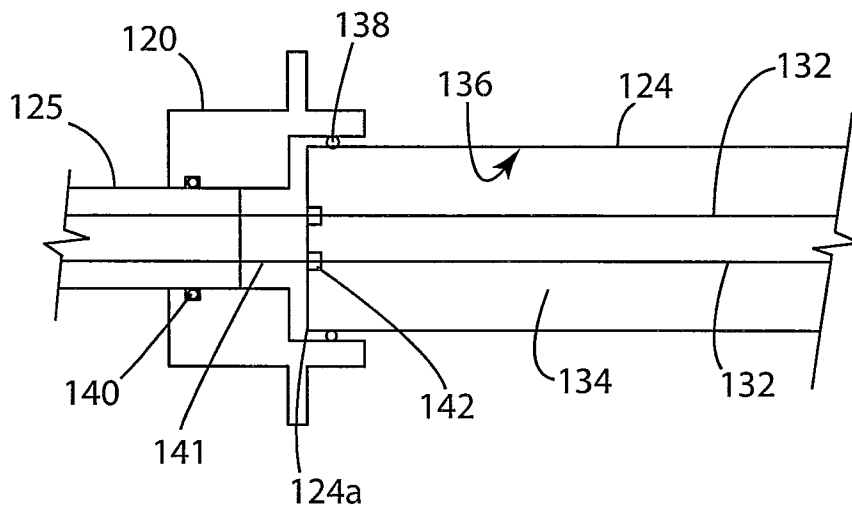
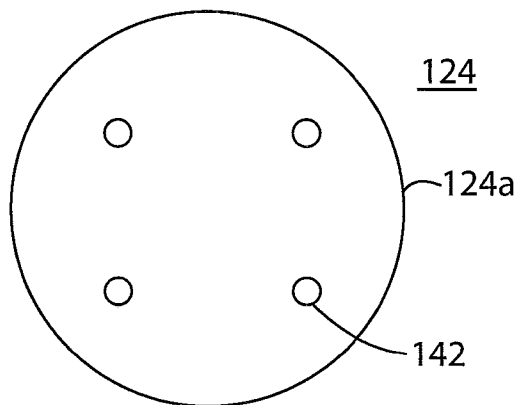


Figure 5



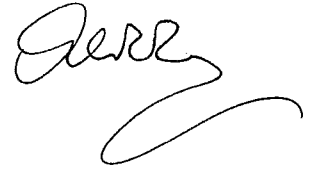


Figure 6

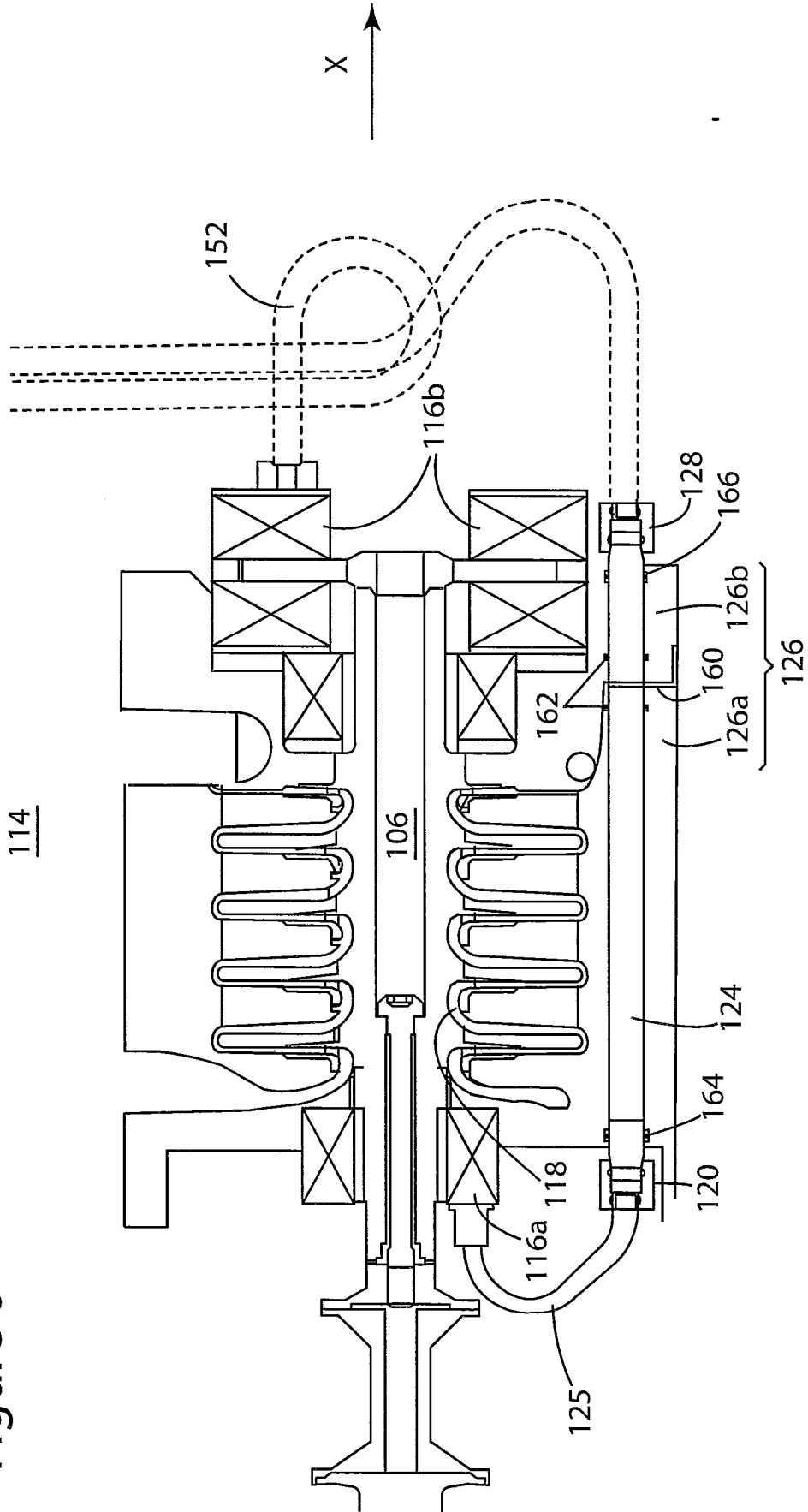


Figure 7

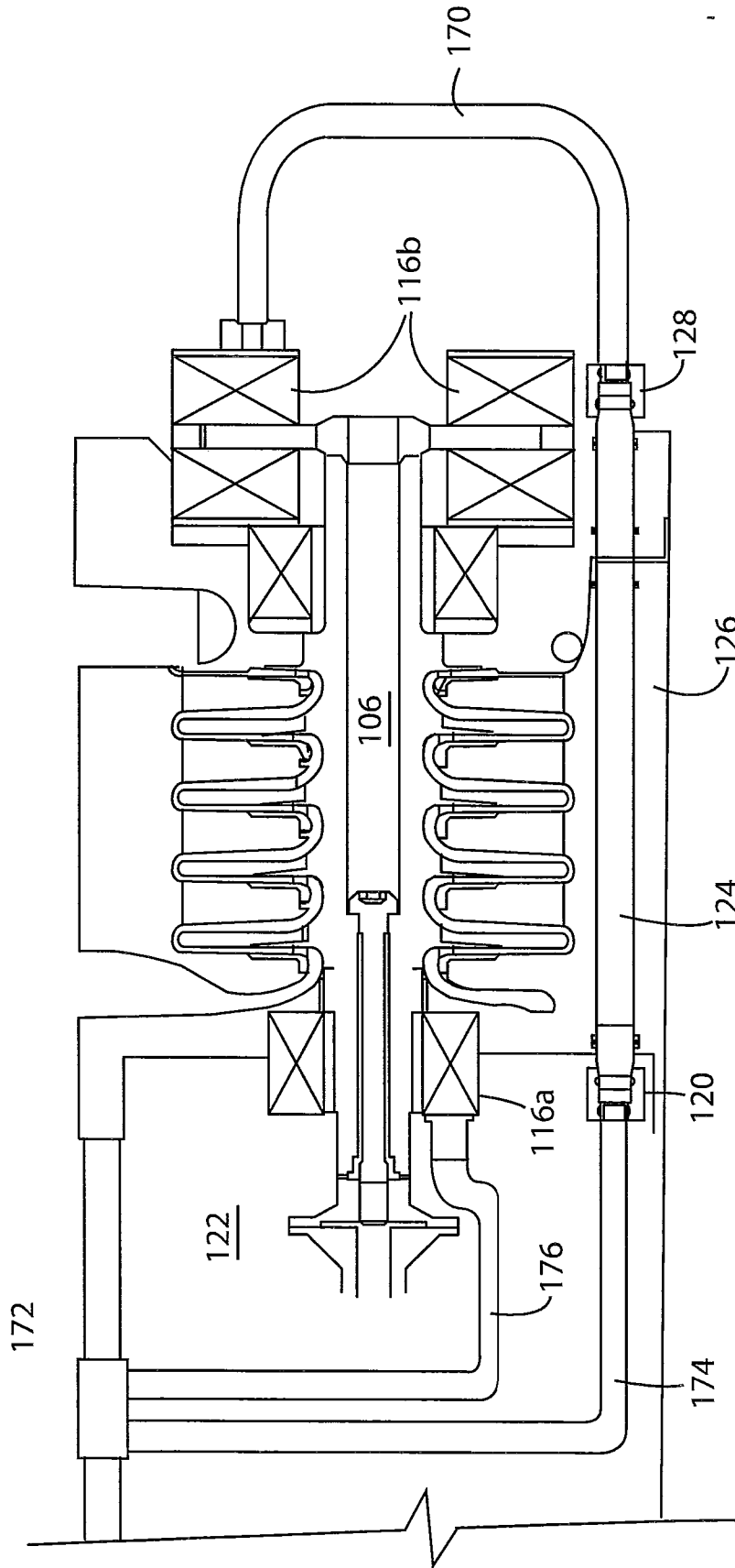




Figure 8A

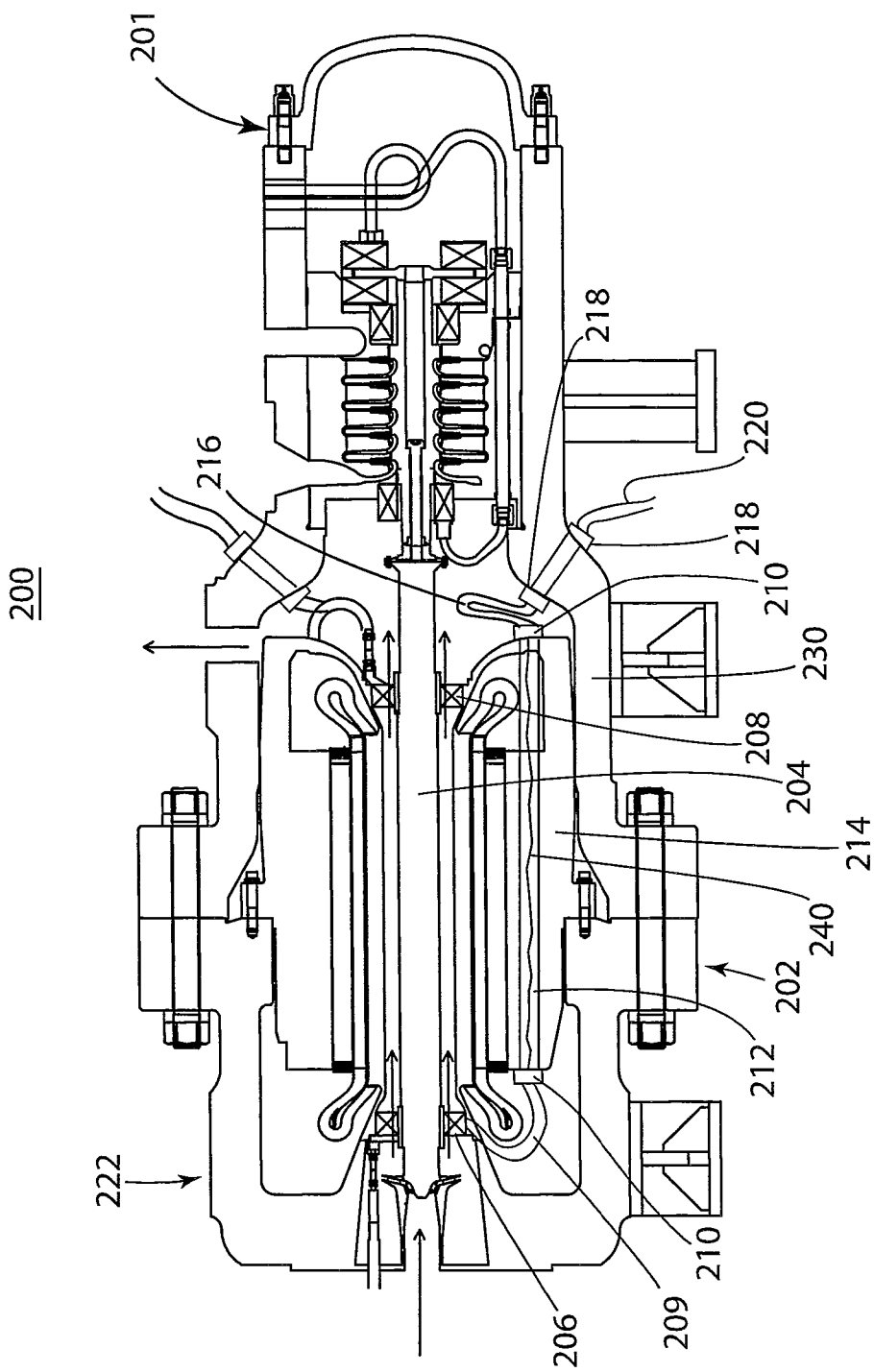


Figure 8B

200

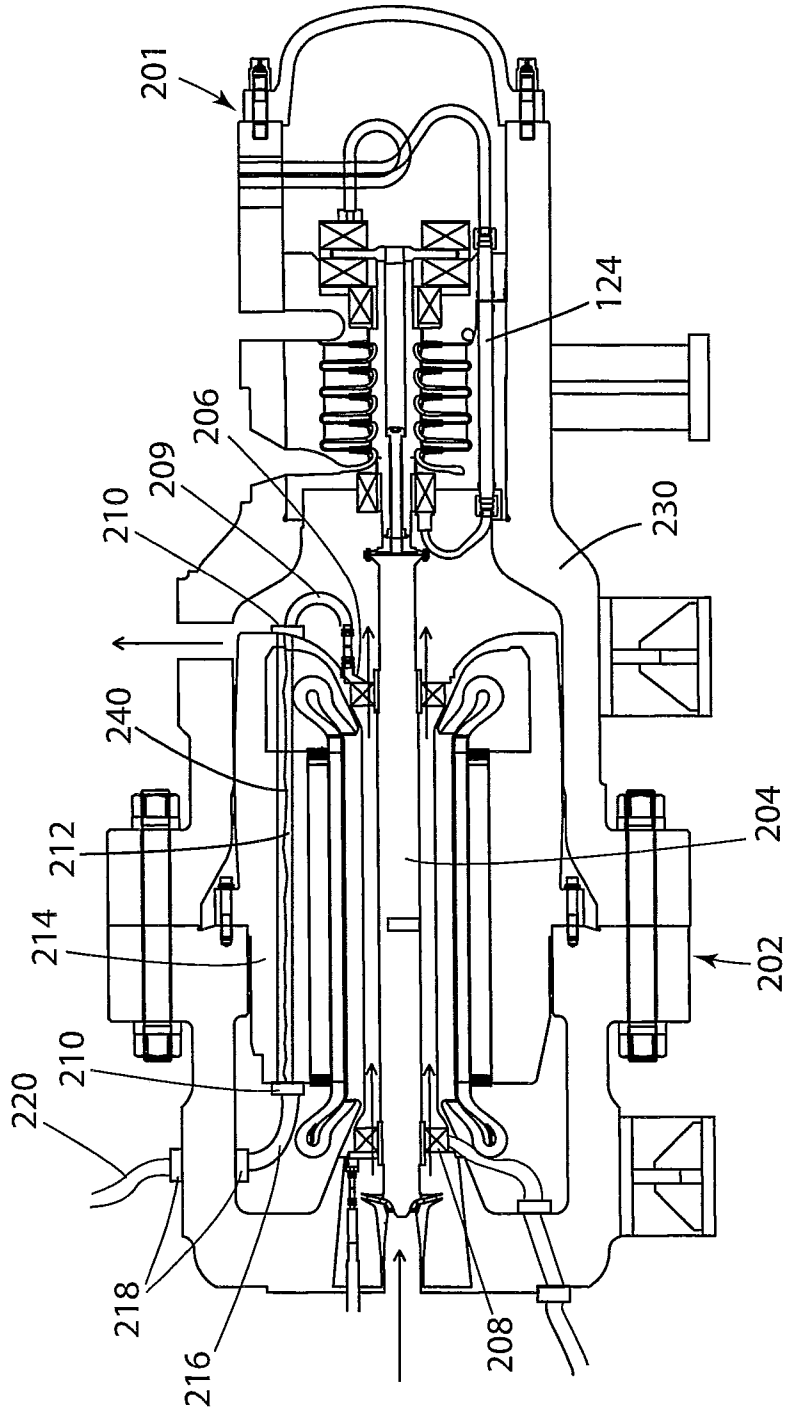




Figure 9

