



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

DOMANDA NUMERO	101998900701841
Data Deposito	08/09/1998
Data Pubblicazione	08/03/2000

Priorità	19739374.8
Nazione Priorità	DE
Data Deposito Priorità	

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
F	16	F		

Titolo

MOTORE A PISTONI CON COMPENSATORE DI VIBRAZIONI TORSIONALI NONCHE'
COMPENSATORE DI VIBRAZIONI TORSIONALI PER UN MOTORE A PISTONI.



LuK Lamellen und Kupplungsbau GmbH,

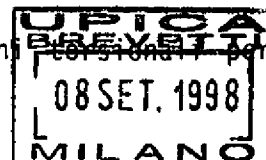
con sede a Bühl/Baden (Repubblica Federale di Germania)

* * * * *

DESCRIZIONE

MI 98A 00198,1

L'invenzione riguarda un motore a pistoni con un compensatore di vibrazioni torsionali nonché un compensatore di vibrazioni torsionali per l'impiego con rispettivamente in un motore a pistoni.



Simili compensatori di vibrazioni torsionali sono per esempio stati proposti dalla pubblicazione brevettuale DEOS 195 19 261. Questi compensatori di vibrazioni torsionali nonché ammortizzatori di vibrazioni torsionali possiedono un corpo di forma anulare, che è connesso con un albero del motore e in cui è supportato un anello volanico in modo girevole in senso opposto ad un'ammortizzazione a viscosità. Il compensatore di vibrazioni torsionali è avvitato in questo caso sulla superficie frontale di una zona di estremità dell'albero a manovella e ha un ingombro relativamente grande, che però non è presente nella maggior parte dei casi nella costruzione automobilistica moderna, in particolare considerato in direzione di marcia, nel caso di motori montati trasversalmente.

Dalla pubblicazione brevettuale DEOS 40 25 848 è divenuto noto analogamente un compensatore di vibrazioni torsionali per motori a pistoni con anelli volanici, che sono connessi in modo elastico a rotazione con il mozzo, montato sull'albero a manovella del motore, del compensatore di vibrazioni torsionali tramite dispositivi elastici in gomma. Il mozzo porta in questo caso contemporaneamente un profilo per cinghia, tramite il quale sono azionabili per esempio gruppi secondari e/o l'albero a camma del mo-



tore.

Compensatori di vibrazioni torsionali vengono impiegati per sopprimere fra l'altro frequenze proprie torsionali di alberi a manovella. In molti casi una tale frequenza propria è presente nel campo da circa 300 a 450 Hz. Questa viene causata in particolare dalla disuniformità in conseguenza della compressione ed espansione che hanno luogo nel pistone. Una vibrazione nella risonanza torsionale può comportare la rottura dell'albero a manovella, per cui vengono impiegati ammortizzatori di vibrazioni torsionali nonché compensatori di vibrazioni torsionali.

Per raggiungere la compensazione di vibrazioni desiderata, la frequenza di compensazione deve essere regolata in modo sufficientemente preciso. Come mostra lo stato della tecnica precedentemente menzionato, le forme costruttive note di compensatori di vibrazioni torsionali sono costituite da almeno un anello massiccio, che tramite una pista in gomma (elemento elastico con un accumulatore di energia) o mediante una connessione, effettuata tramite un mezzo viscoso, è connesso in modo che sia in grado di vibrare con un mozzo rispettivamente un pezzo o parte di ingresso. Uno svantaggio di principio di queste esecuzioni impiegate consiste nella dipendenza dalla temperatura del mezzo ammortizzatore viscoso impiegato rispettivamente dell'indice di rigidità del materiale in gomma, poiché è presente una sostanziale dipendenza della frequenza di compensazione esattamente presente dalla temperatura esattamente presente. In questo caso va tenuto conto del fatto che questi compensatori si trovano molto vicini ai motori termici, che sono molto caldi durante il funzionamento. Per compensare parzialmente questo svantaggio vengono impiegate masse di



compensazione più grandi, cosicché il campo di frequenza, in cui allora agisce il compensatore, viene aumentato. Una massa supplementare rispettivamente massa di compensazione aumentata comporta però un consumo di combustibile aumentato e la riduzione della facilità di rotazione del motore.

Alla base della seguente invenzione vi è il compito di concepire un motore a pistoni rispettivamente un compensatore per un tale motore a pistoni, che consenta un'elevata sollecitazione termica, ove deve venire mantenuto un effetto di compensazione ottimale per il caso di impiego. In particolare, grazie all'esecuzione costruttiva del compensatore di vibrazioni torsionali, deve venire ridotta l'influenza termica sul campo di frequenza, in cui agisce il compensatore. Grazie all'esecuzione secondo l'invenzione di un compensatore di vibrazioni torsionali deve venire inoltre ridotto lo spazio di ingombro necessario per quest'ultimo, affinché questo possa venire montato anche in modo poco ingombrante su un componente di un motore a pistoni. Inoltre, grazie all'esecuzione e disposizione secondo l'invenzione di compensatori di vibrazioni torsionali deve venire resa possibile una fabbricazione semplice ed economica degli stessi.

Il compito alla base dell'invenzione può venire risolto fra l'altro per il fatto che il compensatore di vibrazioni torsionali viene disposto entro il corpo del motore e viene supportato dall'albero a manovella. Grazie alla disposizione secondo l'invenzione del compensatore di vibrazioni torsionali, i suoi componenti mobili l'uno rispetto all'altro possono venire lubrificati automaticamente dall'olio presente solitamente nel corpo del motore, per cui l'usura dei componenti corrispondenti può venire ri-



dotta notevolmente.

Può essere particolarmente opportuno se fra il pezzo di ingresso e almeno una massa di inerzia rispettivamente massa di compensazione del compensatore di vibrazioni sono previsti accumulatori di energia, in particolare molle elicoidali, per cui la massa di compensazione è appesa elasticamente rispettivamente elasticamente a rotazione rispetto al pezzo di ingresso. L'impiego di molle di acciaio, come in particolare molle elicoidali, ha il vantaggio che simili molle presentano una sensibilità alla temperatura relativamente ridotta per quanto riguarda le loro caratteristiche elastiche, per cui si può assicurare che la frequenza di compensazione rispettivamente il campo di frequenza può venire regolato con precisione e anche durante il funzionamento può venir mantenuto praticamente in modo invariato. Non sono quindi necessarie masse di compensazione aumentate, cosicché il compensatore di vibrazioni torsionali può venire eseguito relativamente piccolo. Il compensatore di vibrazioni torsionali secondo l'invenzione può funzionare perfettamente anche nel caso delle temperature da attendersi nel corpo del motore fino a 130°C e anche oltre.

Per la funzione del compensatore di vibrazioni torsionali secondo l'invenzione può essere inoltre di vantaggio se almeno fra il pezzo di ingresso e almeno una massa di compensazione del compensatore di vibrazioni è presente un dispositivo ammortizzatore di attrito, che è efficace preferibilmente in parallelo agli accumulatori di energia, per cui avviene uno smorzamento degli accumulatori di energia.

Per alcuni casi di impiego può essere vantaggioso se almeno una spalla di albero a manovella porta un compensatore di vibrazioni torsionali.



Il compensatore di vibrazioni torsionali può essere eseguito in modo tale la spalla dell'albero a manovella corrispondente formi il pezzo di ingresso per il compensatore di vibrazioni torsionali. Inoltre la massa di compensazione può venire appesa rispettivamente montata elastica rotazione su una spalla di albero a manovella.

Per molti casi di impiego è però vantaggioso se il compensatore di vibrazioni torsionali viene previsto lateralmente ad una spalla di albero a manovella. Nel caso di una simile disposizione il compensatore di vibrazioni torsionali può venire eseguito in modo vantaggioso a mo' di anello e disposto concentricamente rispetto ad un perno di supporto rispettivamente di albero a manovella. Il corrispondente compensatore di vibrazioni torsionali può venire previsto inoltre assialmente fra una spalla di albero a manovella e una parete del motore, che serve per il supporto dell'albero a manovella. Per molti casi di impiego può essere vantaggioso se il compensatore di vibrazioni torsionali è alloggiato su un perno di estremità dell'albero a manovella. In modo vantaggioso questo perno di estremità può essere quello che è lontano da quell'estremità dell'albero a manovella, che è accoppiabile tramite una frizione con un cambio - considerato in direzione assiale. Per alcuni casi di impiego può essere però anche opportuno se il compensatore di vibrazioni torsionali è eseguito in modo tale che esso possa venire disposto rispettivamente montato sulla zona di estremità dell'albero a manovella, che è connettibile con il cambio tramite una frizione.

Nel caso di alberi a manovella assiemati il compensatore di vibrazioni torsionali può venire disposto in modo vantaggioso anche su o intorno



ad un altro perno di albero a manovella. Può essere anche opportuno se più perni di albero a manovella alloggiano ciascuno un compensatore di vibrazioni torsionali.

Può essere vantaggioso se il pezzo di ingresso del compensatore di vibrazioni torsionali è connesso rigidamente con l'albero a manovella. A tal scopo il pezzo di ingresso può essere connesso in modo rigido alla rotazione o con una spalla dell'albero a manovella o con un perno dell'albero a manovella. Per alcuni casi di impiego può essere però anche opportuno se il pezzo di ingresso del compensatore di vibrazioni torsionali è connesso dal punto di vista dell'azionamento con l'albero a manovella tramite un dispositivo di limitazione del momento torcente, come in particolare una frizione a slittamento.

Per la struttura, la disposizione e la funzione di un compensatore di vibrazioni torsionali secondo l'invenzione può essere vantaggioso se questo possiede almeno un pezzo di ingresso di forma anulare e almeno una massa di inerzia disposta lateralmente ad essa, che è connessa in modo elastico a rotazione con il pezzo di ingresso tramite molle, preferibilmente molle elicoidali. In questo caso può essere opportuno che sia presente almeno un'ammortizzazione di attrito, collegata in parallelo alle molle. Questa ammortizzazione di attrito può venire generata direttamente mediante precarico per mezzo di un accumulatore di energia del pezzo di ingresso e della massa di inerzia.

Il compensatore di vibrazioni torsionali da montare nel motore a pistoncini rispettivamente il compensatore di vibrazioni torsionali da montare sull'albero a manovella di un motore a pistoncini, può presentare in modo



vantaggioso due corpi a disco di forma anulare, distanziati assialmente, connessi tra loro non girevolmente, che alloggiano assialmente fra di essi almeno zone di un pezzo di ingresso di forma anulare del compensatore di vibrazioni torsionali. Nei corpi a disco e nel pezzo di ingresso possono essere previste rientranze rispettivamente aperture per l'alloggiamento di accumulatori di energia efficaci per questi componenti, come in particolare molle elicoidali. In modo vantaggioso fra almeno un corpo a disco e il pezzo di ingresso può essere serrato un accumulatore di energia, che è componente di un dispositivo di attrito. Per la struttura e la funzione del compensatore di vibrazioni torsionali rispettivamente del motore a pistoni equipaggiato con un tale compensatore può essere particolarmente vantaggioso se il pezzo di ingresso del compensatore di vibrazioni torsionali presenta radialmente entro le molle uno spallamento assiale a forma di manicotto, che circonda un perno di albero a manovella e serve almeno per il supporto radiale dell'albero a manovella nel corpo del motore. Lo spallamento a forma di manicotto - considerato in direzione assiale dell'albero a manovella - può essere in questo caso aperto. Può essere però anche opportuno se lo spallamento a forma di manicotto forma sezioni di un elemento stampato a forma di tazza della parte di ingresso, ove questo elemento stampato a forma di tazza può circondare il perno di estremità corrispondente dell'albero a manovella. Il fondo dell'elemento stampato a forma di tazza può poggiare in questo caso sul lato frontale del perno dell'albero a manovella. Inoltre il fondo dell'elemento stampato a forma di tazza può possedere almeno un'apertura, attraverso cui vengono fatti passare i mezzi di fissaggio, come in particolare una vite, per il fissag-



gio del compensatore di vibrazioni torsionali sull'albero a manovella.

In modo vantaggioso almeno il pezzo di ingresso dell'ammortizzatore di vibrazioni torsionali è eseguito come pezzo stampato in lamiera. Per la formazione delle masse di compensazione rispettivamente di inerzia può venire impiegato analogamente in modo vantaggioso materiale in lamiera. Simili pezzi possono venire fabbricati in modo particolarmente semplice mediante lavorazione a stampo ed eventualmente coniatura.

L'ammortizzatore previsto fra il pezzo di ingresso e l'almeno una delle masse di inerzia del compensatore di vibrazioni torsionali può presentare in modo vantaggioso una pluralità di accumulatori di energia disposti e distribuiti in direzione circonferenziale. I componenti solleccitanti gli accumulatori di energia possono essere eseguiti in questo caso in modo tale che almeno singoli accumulatori di energia divengano efficaci a stadi e parallelamente l'uno all'altro, cosicchè con angolo di rotazione crescente fra i componenti corrispondenti aumenta la rigidità alla torsione. Inoltre l'ammortizzatore può presentare un dispositivo di attrito agente fra pezzo di ingresso e massa di compensazione sull'intero angolo di rotazione possibile. Inoltre fra il pezzo di ingresso e la massa di compensazione può venire previsto un dispositivo di attrito trascinato, il quale in caso di inversione del senso di rotazione della massa di compensazione viene escluso per un angolo di rotazione determinato. Può essere anche vantaggioso equipaggiare il compensatore di vibrazioni torsionali con un cosiddetto dispositivo di attrito di carico, che, a partire da una posizione di partenza rispettivamente da una posizione neutra del compensatore di vibrazioni torsionali, interviene soltanto dopo un determinato



angolo di rotazione relativo della massa di compensazione rispetto al pezzo di ingresso e in caso di un'inversione del senso di rotazione fra massa di compensazione e pezzo di ingresso viene riportato indietro almeno per una zona parziale tramite un accumulatore di energia in direzione della posizione di partenza. Naturalmente sono possibili anche combinazioni dei singoli dispositivi di attrito. Così per esempio il compensatore di vibrazioni torsionali secondo l'invenzione può presentare un dispositivo di attrito di base, efficace sull'intero angolo di rotazione fra massa di compensazione e pezzo di ingresso, nonché un dispositivo di attrito e/o dispositivo di attrito di carico trascinato, che diviene efficace soltanto dopo un angolo di rotazione determinato.

Ulteriori vantaggi e caratteristiche di compensatori di vibrazioni torsionali secondo l'invenzione rispettivamente motori a pistoncini con tali compensatori risultano dalla seguente descrizione delle figure.

Con l'aiuto delle figure verrà illustrata più in dettaglio l'invenzione.

In questo caso

la figura 1 mostra una sezione di un compensatore di vibrazioni torsionali, disposto ed eseguito secondo l'invenzione, che è montato sull'albero a manovella di un motore a pistoncini,

la figura 2 mostra una sezione con sezione parziale lungo la linea II-II della figura 1,

la figura 3 mostra un'ulteriore possibilità di esecuzione di un compensatore di vibrazioni torsionali, che è disposto analogamente a quello secondo la figura 1,



le figure 4 e 5 mostra un'altra variante di esecuzione di un compensatore di vibrazioni torsionali secondo l'invenzione, ove la figura 5 corrisponde ad una sezione lungo la linea V-V della figura 4,

la figura 5a mostra un particolare di un'altra variante di esecuzione di un compensatore di vibrazioni torsionali e

le figure da 6 a 10 mostrano ulteriori possibilità di esecuzione di compensatori di vibrazioni torsionali secondo l'invenzione.

In figura 1 è rappresentato un dettaglio di un motore termico 1, che indica il corpo 2 del motore termico 1, in cui è supportato in modo girevole un albero a manovella 3. Dell'albero a manovella 3 è visibile un perno di manovella 4, che serve notoriamente per il supporto di un'asta di spinta (chiamata anche biella), che è connessa con un pistone.

La figura 1 è soltanto una rappresentazione di principio di una possibile struttura di un motore a pistoncini. Quindi a proposito della struttura più precisa di motori e pistoncini si rimanda alla letteratura del ramo, per esempio Dubbel, "Taschenbuch für den Maschinenbau", 18. Edizione, pagine P 80 - P 87 nonché "Kraftfahrtechnische Taschenbuch", 22. Edizione di "Bosch", pagine 382-399.

Ad entrambi i lati del perno di manovella 4 si estende rispettivamente una spalla di albero a manovella 5, da cui sul lato non rivolto verso il perno di manovella 4 si estende rispettivamente un perno di albero 6, 7 assiale. I perni di albero 6, 7 servono per il supporto dell'albero a manovella 3 nel corpo 2. L'asse di rotazione 8 dell'albero a manovella 3 coincide con l'asse di rotazione dei perni di manovella 6, 7. Nel caso dell'esempio di esecuzione rappresentato i perni 6, 7 sono supportati sul



corpo 2 tramite un supporto ad attrito radente 8, 9. Al posto di supporti ad attrito radente possono però venire impiegati, come di per sè noto, anche supporti ad attrito volvente. Inoltre, nel caso dell'esempio di esecuzione rappresentato in figura 1, la manovella mostrata è supportata da entrambi i lati mediante un perno 6, 7. Però, come risulta dallo stato della tecnica precedentemente citato, nel caso di motori con più pistoni, in funzione della sequenza di manovella, può avvenire un supporto corrispondente anche soltanto dopo ciascuna seconda o terza manovella.

Il corpo 2 del motore a pistoni 1 alloggia un compensatore 10. Il compensatore 10 possiede un pezzo o parte di ingresso 11, che nel caso dell'esempio di esecuzione rappresentato, è connesso rigidamente con l'albero a manovella 3, e cioè tramite un avvitamento 12, che è allineato con l'asse 8. A tal scopo il perno di albero 6 ha un foro filettato 13 corrispondente. Il pezzo di ingresso del compensatore 11 può essere connesso però anche in altro modo dal punto di vista dell'azionamento con l'albero a manovella 3, per esempio mediante un accoppiamento di forma, che può essere formato per esempio mediante profilature previste sul pezzo di ingresso 11, che sono in impegno con controprofilature disposte sull'albero a manovella 3. Inoltre il pezzo di ingresso 11 potrebbe essere spinato o saldato con l'albero a manovella, per esempio per mezzo di saldatura a pressione, saldatura a pressione a resistenza, saldatura a fusione a resistenza, saldatura a raggi, saldatura sotto gas protettivo o saldatura a fusione ad arco. Per quanto riguarda i procedimenti di saldatura possibili si rimanda nuovamente a "Dubbel - Taschenbuch für den Maschinenbau, 18. Edizione, pagine G4 - G7".



Il pezzo di ingresso 11 possiede, nel caso dell'esempio di esecuzione rappresentato, una zona 14 esterna di forma anulare, che porta una massa di compensazione 15, la quale, nel caso dell'esempio di esecuzione rappresentato, è formata da due componenti 16, 17 di forma anulare, distanziati assialmente e alloggiati fra di essi la zona 14 di forma anulare. Come si può rilevare dalla figura 1, la spalla di albero a manovella 5 vicina al componente 17 di forma anulare è eseguita per quanto riguarda il suo contorno in modo tale che venga creata almeno una parte dello spazio di ingombro necessario per il componente 17 di forma anulare. I due componenti 16, 17 di forma anulare nonché la zona 14 alloggiata tra di essi possiedono rientranze 16a, 17a, 14a, nelle quali sono alloggiati accumulatori di energia in metallo sotto forma di molle elicoidali 18. Le molle elicoidali 18 si oppongono ad una rotazione relativa fra la massa di compensazione 15 e il pezzo di ingresso del compensatore 11. Il compensatore 10, alloggiato fra la parete di corpo 19 esterna e la spalla di manovella 5, è centrato almeno in direzione radiale tramite il pezzo di ingresso 11 sul perno di albero di estremità 6 ed è supportato nel corpo 2. A tal scopo il pezzo di ingresso 11 possiede una zona 20 a forma di manicotto estendentesi assialmente, che si congiunge radialmente all'interno alla zona 14 di forma anulare. La zona 20 a forma di manicotto circonda il perno di albero 6 preferibilmente almeno sostanzialmente senza gioco. In modo vantaggioso il perno 6 è inserito a forza nella zona 20 a forma di manicotto. La zona 20 a forma di manicotto è componente di un elemento stampato 21 a forma di tazza o del pezzo di ingresso del compensatore 11. Il fondo 22 dell'elemento stampato 21 a forma di tazza poggia sulla superficie frontale 23 del perno



di albero 6 e nel caso dell'esempio di esecuzione rappresentato è connesso in maniera fissa con l'albero a manovella 3 mediante l'avvitamento 12.

Come è visibile dalla figura 1, la zona 20 a forma di manicotto assiale serve direttamente per la formazione del supporto 8. Il compensatore 10 nell'esempio di esecuzione rappresentato è montato sul lato assiale dell'albero a manovella 3, che non è rivolto verso il lato dell'albero a manovella connettabile tramite una frizione con un cambio. Il o un compensatore 10 potrebbe venire però disposto anche sull'estremità rivolta verso il cambio, rispettivamente sull'estremità di presa di moto dell'albero a manovella 3. Inoltre almeno nel caso dei cosiddetti alberi a manovella composti o assiemati il o un compensatore 10 potrebbe essere vicino ad un'altra spalla e potrebbe venire disposto entro il corpo.

Nel caso dell'esempio di esecuzione rappresentato, per la chiusura a tenuta del corpo sul suo lato esterno è previsto un coperchio 24. Questo coperchio 24 può essere avvitato a tenuta per esempio con il corpo, ove a tal scopo può venire interposta eventualmente una guarnizione.

In parallelo all'accumulatore di energia 18 fra la massa di compensazione 15 e il pezzo di ingresso 11 è previsto un dispositivo di isteresi rispettivamente di attrito 25, che nel caso dell'esempio di esecuzione rappresentato comprende un accumulatore di energia 26, disposto radialmente entro l'accumulatore di energia 18, sotto forma di una molla a tazza. La molla a tazza 26 è serrata assialmente fra il componente 16 di forma anulare e la zona 14, per cui anche l'altro disco laterale 17, connesso assialmente in maniera fissa con il disco 16, viene tirato contro il pezzo di ingresso 11 rispettivamente contro la sua zona 14 di forma anulare.



Perciò anche fra il disco laterale 17 e il pezzo di ingresso 11 ha luogo un impegno di attrito. I dischi 16 e 17, come visibile dalla figura 2, sono connessi in maniera fissa tramite bulloni distanziatori rispettivamente rivetti 27. I mezzi di connessione sotto forma di rivetti 27 si estendono anche attraverso aperture 28 del pezzo di ingresso 11 del compensatore. Le aperture 28 e i mezzi di connessione 27 sono adattati in questo caso l'uno all'altro in modo tale che la massa di compensazione 15 possa eseguire rispetto al pezzo di ingresso 11 la rotazione relativa necessaria per la funzione del compensatore 10. La limitazione di questa rotazione relativa può avvenire in modo vantaggioso anche mediante blocco degli accumulatori di energia 18 o anche però mediante arresto dei mezzi distanziatori 27 sulle zone di estremità delle aperture 28, considerate in direzione circonferenziale.

Per la riduzione dello spazio di ingombro necessario per la connessione a vite 12 può venire impiegata anche almeno una vite a testa svasata. Per la formazione del supporto ad attrito radente 8 la superficie anulare esterna della zona 20 a forma di manicotto può venire munita di un rivestimento corrispondente. Può essere inoltre vantaggioso se almeno la zona 20 a forma di manicotto è temprata almeno nella zona della sua superficie anulare esterna, per esempio mediante tempra a induzione o tempra a raggi.

La disposizione del compensatore assialmente fra la prima spalla di albero a manovella 5 e la parete 19 vicina del corpo del motore 2 comporta il vantaggio che la massa volanica rispettivamente la massa di compensazione 15 e la flangia rispettivamente il pezzo di ingresso 11 possono ve-



nire eseguiti come anelli di lamiera chiusi.

La funzione di base del compensatore 10 viene determinata dalla massa di compensazione 15 in connessione con gli accumulatori di energia sotto forma di molle di compressione rispettivamente molle elicoidali 18. Le molle di compressione possono essere almeno parzialmente precaricate, ove questo precarico può ammontare in modo vantaggioso fino a metà dell'escursione elastica massima possibile delle molle di compressione 18. Questo precarico può essere però anche maggiore o minore. Mediante corrispondente precarico delle molle 18 la massa di compensazione 15 può venire articolata in direzione perimetrale senza gioco sul pezzo di ingresso 11.

Gli accumulatori di energia 18 possono essere alloggiati nei loro corrispondenti alloggiamenti 14a, 16a, 17a associati, rispettivamente gli alloggiamenti 14a, 16a, 17a corrispondenti, rispetto agli accumulatori di energia 18 associati ad essi, possono essere eseguiti in modo tale che si generi una curva caratteristica di molla a più stadi. Con ciò si ottiene che la rigidità alla torsione aumenta, rispettivamente viene aumentata mediante aggiunta di stadi di molla e in funzione dell'angolo di rotazione relativo fra massa di compensazione 15 e pezzo di ingresso 11.

Gli accumulatori di energia, formati da molle di compressione 18, e la massa di compensazione 15 sono dimensionati in modo tale che risulti una frequenza di compensazione adattata alla frequenza propria dell'albero a manovella.

Inoltre o in alternativa al dispositivo di ammortizzazione ad attrito 25 può venire previsto un'ammortizzazione proporzionale alla velocità mediante olio in fessure. Una simile ammortizzazione proporzionale alla ve-



locità può venire generata mediante regolazione di una fessura corrispondentemente stretta fra almeno uno dei dischi laterali 16, 17 e la zona 14 esterna di forma anulare del pezzo di ingresso 11.

In modo vantaggioso l'esistente lubrificazione del motore può venire utilizzata per minimizzare l'usura dei componenti che formano il compensatore 10 nonché per l'asportazione di calore da questi componenti.

La forma di esecuzione secondo la figura 3 differisce rispetto a quella secondo le figure 1 e 2 per il fatto che la flangia di mozzo 111, che forma il pezzo di ingresso 111 del compensatore di regolazione 110, è eseguita in due pezzi. Il pezzo di ingresso 111 è costituito qui da un componente 114 di forma anulare e da un componente 120 a forma di manicotto, che è connesso in maniera fissa con le zone radialmente interne del componente 114 a forma di disco, nel caso presente mediante una connessione saldata 121. Questa connessione saldata 121 può venire effettuata in modo particolarmente vantaggioso mediante saldatura a raggi laser. Possono però venire impiegati anche altri procedimenti di saldatura, per esempio quelli già menzionati precedentemente. Un impiego di un manicotto separato rende possibile una lavorazione migliore dello stesso. La connessione del compensatore 110 con l'albero a manovella 103 può avvenire tramite un cassetamento a caldo fra la zona 120 a forma di manicotto e il perno di albero 106 libero. Questa connessione può avvenire però anche in altro modo, e cioè come è stato descritto in connessione con le figure 1 e 2. La superficie esterna della zona 120 a forma di manicotto viene sfruttata nuovamente come superficie di supporto. Per la formazione del supporto 108, analogamente a quanto indicato in figura 1, fra la zona 120 a forma di ma-



nicotto e il foro 102a, che alloggia quest'ultima, del corpo 102, può venire inserito un cuscinetto ad attrito radente. Può essere però anche sufficiente che la superficie anulare del foro 102a e/o la superficie anulare esterna della zona 120 a forma di manicotto sia munita di un rivestimento corrispondente per la formazione di un supporto ad attrito radente. Il foro 102a potrebbe venire eseguito però anche in modo tale che fra la zona 120 a forma di manicotto e questo foro 102a rispettivamente il corpo 102 possa venire inserito un cuscinetto ad attrito volvente.

Per la connessione resistente a rotazione fra il pezzo di ingresso 111 e il perno di albero 106 può trovare impiego anche una connessione poligonale. A tal scopo soltanto la superficie radialmente esterna del perno di albero 106 e la superficie radialmente interna dello spallamento 120 assiale devono venire eseguite corrispondentemente.

Nel caso della forma di esecuzione secondo la figura 3 la parete del corpo 119 nella zona del perno di albero 106 è eseguita chiusa assialmente, per cui non è necessaria alcuna calotta di tenuta supplementare.

I corpi 2, 102 possono essere vantaggiosamente costituiti da più parti di corpi, che in corrispondenza dei perni di albero dei corrispondenti alberi a manovella sono disposte l'una accanto all'altra e collegate. Sono possibili però anche altre forme costruttive, che sono da rilevarsi dallo stato delle tecnica già menzionato.

La funzione di base del compensatore 210 rappresentato nelle figure 4 e 5 viene determinata dalle masse di inerzia rispettivamente di compensazione 215 in connessione con le molle di compressione 218 eseguite come molle elicoidali. Le masse di compensazione 215 e le molle di compressione



218 associate ciascuna a queste, sono alloggiate in un corpo 230, che è eseguito sostanzialmente in un sol pezzo nell'esempio presente. A tal scopo il corpo 230 presenta corrispondenti alloggiamenti 231, che nell'esempio di esecuzione rappresentato sono aperti in direzione assiale. Le masse di compensazione 215 sono eseguite come segmenti circolari, che nell'esempio di esecuzione presente possiedono uno spessore relativamente grande. In modo vantaggioso simili masse di compensazione possono venire fabbricate come pezzi sinterizzati. Il corpo 230 forma radialmente all'esterno sezioni 232 ad arco, su cui si possono sostenere le masse di inerzia 215, in particolare sotto l'influenza della forza centrifuga. Così si genera un'ammortizzazione di attrito dipendente dalla forza centrifuga fra le masse di inerzia 215 e il corpo 230. Le molle di compressione, che, considerate in direzione circonferenziale, sono disposte ad entrambi i lati di una massa di compensazione 215, sono precaricate, e precisamente in modo tale che in caso di piena compressione dell'accumulatore di energia 218 previsto su un lato, l'accumulatore di energia 218 previsto sull'altro lato presenti ancora un certo precarico. Con ciò viene assicurato che le molle 218 possono venire guidate perfettamente sia in direzione circonferenziale che in direzione radiale entro le rientranze 231. Inoltre viene con ciò assicurato che le masse di inerzia 215 sono ritenute rispettivamente serrate sempre senza gioco fra le molle di compressione 218 rispettivamente associate ad esse. Le molle di compressione 218 e le masse di compensazione 215 sono dimensionate in modo tale che risulti una frequenza di compensazione adattata alla frequenza propria dell'albero a manovella.

Le rientranze 231 del corpo 230 sono chiuse lateralmente mediante



componenti applicati sotto forma di lamiera 233, 234 di forma anulare. I pezzi di lamiera 233, 234 in questo caso possono essere saldati e/o rivettati e/o presellati con il corpo 230.

Come risulta in particolare dalla figura 5, il compensatore di vibrazioni torsionali 210 - considerato in pianta rispettivamente in sezione trasversale - è eseguito a forma di sella rispettivamente a forma di ferro di cavallo ed è alloggiato su una spalla di manovella 205. Il compensatore di vibrazioni 215 è innestabile radialmente in questo caso dal lato della spalla di manovella 205 non rivolto verso il perno di manovella 204. Le zone laterali del corpo 230 a forma di ferro di cavallo formano sezioni 235, 236, che poggiano lateralmente sulla spalla di manovella 205 e all'altezza radiale del perno di manovella 204 sono connesse in maniera fissa per mezzo di viti trasversali 237 con l'albero a manovella 203. L'ammortizzazione di attrito, efficace in parallelo alle molle 218, come già menzionato, può avvenire mediante attrito delle masse di inerzia 215 su zone del corpo 232, ove questo attrito è dipendente dalla forza centrifuga.

Almeno una camera 231 può presentare una connessione con la lubrificazione del motore rispettivamente con la lubrificazione dei cuscinetti dell'albero a manovella, per cui può avvenire una minimizzazione dell'usura sui componenti mobili l'uno rispetto all'altro e inoltre viene resa possibile anche un'ammortizzazione proporzionale alla velocità e/o un'ammortizzazione mediante dislocamento di olio.

Un'ulteriore possibilità di ottenere un effetto di ammortizzazione consiste nella disposizione di accumulatori di energia, come per esempio



molle a balestra o molle a tazza, fra almeno una massa di compensazione 215 e almeno una delle lamiere laterali 233, 234.

In figura 5 sul lato sinistro è indicata tratteggiata un'alternativa per la disposizione rispettivamente il sostegno di una massa di compensazione 215. La massa di compensazione 215 può presentare una rientranza 240, in cui è alloggiato un accumulatore di energia precaricato, preferibilmente una molla elicoidale. L'accumulatore di energia 241 è serrato in questo caso fra la massa di compensazione 215 corrispondente e un componente connesso in maniera fissa con l'albero a manovella 203, che è formato nel caso presente dal corpo 230. Perciò la massa di inerzia 215 viene spinta radialmente verso l'interno, cosicchè questa si sostiene sulla zona 242 interna del corpo 230. La rientranza 240 e la molla 241 sono in questo caso disposte ed eseguite in modo tale che la massa di inerzia 215 corrispondente possa eseguire in direzione circonferenziale l'angolo di oscillazione richiesto. Mediante selezione corrispondente del precarico della molla 241 allora può venire regolato rispettivamente variato l'attrito generato dalla massa di compensazione 215 corrispondente in funzione del numero di giri rispettivamente della forza centrifuga. Così per esempio nel caso di ridotti numeri di giri dalla massa di compensazione 215 non può venire generato nessun attrito, o soltanto un attrito ridotto. Quando la forza centrifuga agente sulla massa di compensazione 215 è almeno approssimativamente in equilibrio con la forza radiale generata dalla molla 241, allora non è presente praticamente alcuna ammortizzazione di attrito oppure soltanto una piccola. Questo equilibrio si instaura nel caso di un determinato numero di giri rispettivamente entro un campo di numero di giri.



Al di sotto di questo numero di giri rispettivamente di questo campo di numero di giri l'ammortizzazione di attrito può diminuire con numero di giri decrescente, al di sopra di questo numero di giri rispettivamente di questo campo di numero di giri l'ammortizzazione di attrito può crescere con numero di giri crescente.

Sebbene soltanto una spalla 205 di una manovella possa portare un compensatore 210, è vantaggioso se entrambe le spalle di una manovella portano un corrispondente compensatore 210. Nel caso di alberi a manovella per una pluralità di pistoni le singole unità di compensazione 210 possono venire montate, corrispondentemente alle esigenze, distribuite su singole spalle di manovella. Mediante distribuzione mirata delle unità di compensazione è possibile anche una compensazione di massa dell'albero a manovella, per cui anche il suo squilibrio può venire ridotto almeno ad una misura sopportabile.

Nel caso di un esempio di esecuzione corrispondente al dettaglio secondo la figura 5a, il corpo 330 è composto da più pezzi, che soltanto in connessione tra loro formano un corpo stabile. Le corrispondenti masse di compensazione 315 sono alloggiate però nel corpo 330, almeno sostanzialmente in modo simile alle masse di compensazione 215 secondo le figure 4 e 5.

L'albero a manovella 303 e il corpo 330 del compensatore 310 sono eseguiti e adattati l'uno all'altro in modo tale che il compensatore 310 sia connesso con l'albero a manovella 303 mediante viti 337 sollecitate in direzione longitudinale.

Il compensatore 410 rappresentato nelle figure da 6 a 8 possiede, co-



me risulta in particolare dalla figura 7, una configurazione a forma di U ed è connesso tramite viti 437 con l'albero a manovella 403 nella zona di una spalla di manovella 405, e cioè in modo simile a quanto descritto in relazione alle figure 4 e 5 per il compensatore 210.

Di per sè il compensatore 410 forma una spalla di manovella rispettivamente la sostituisce almeno parzialmente. Il pezzo principale delle masse di inerzia rispettivamente di compensazione oscillanti viene formato da due dischi laterali rispettivamente controdischi 415, 416, che sono connessi mediante rivetti 450 assiali. Per questa connessione possono trovare impiego però anche viti o connessioni saldate, ove allora almeno uno dei controdischi 415, 416 può presentare linguette assiali, per effettuare queste connessioni.

I controdischi 415, 416 sono disposti ad entrambi i lati di una flangia 451, eseguita a forma di segmento circolare ed estendentesi radialmente in direzione circonferenziale, di un pezzo di supporto rispettivamente corpo 430. Il pezzo di supporto 430 possiede una zona 452 radialmente interna estendentesi assialmente e una zona 453 radialmente esterna estendentesi assialmente. All'incirca al centro rispetto a queste zone 452, 453 si estende la flangia 451. Il pezzo di supporto 430 forma perciò ad entrambi i lati della flangia 405 alloggiamenti assiali, in cui sono almeno parzialmente contenuti e guidati i controdischi 415, 416. I dischi 415, 416 si sostengono, sotto influenza di forza centrifuga, sulla zona 453 assiale, e cioè, nel caso dell'esempio di esecuzione rappresentato, con interposizione di pezzi di supporto 454, 455, che possono essere fabbricati per esempio con un materiale di attrito o di scorrimento. Preferibilmente



si tratta in questo caso di cuscinetti di materiale plastico con corrispondenti caratteristiche di attrito rispettivamente di scorrimento. I pezzi di supporto 454, 455, come visibile dalla figura 7, sono qui connessi con i dischi 415, 416 tramite connessioni 456 a coda di rondine. E' presente quindi una connessione ad accoppiamento di forma fra i componenti 415, 454 e 416, 455 associati l'uno all'altro. Inoltre o in alternativa i componenti associati l'uno all'altro possono essere incollati insieme, presellati o saldati.

Le molle di compressione 418 agenti fra il pezzo di supporto 430 e i controdismi 415, 416 sono alloggiate in alloggiamenti rispettivamente rientranze 457, 458 dei controdismi 415, 416 nonché in alloggiamenti rispettivamente rientranze 459, 460 del pezzo di supporto 430 rispettivamente della flangia 451. Mediante corrispondente esecuzione degli alloggiamenti 457, 458, 459, 460 le molle 418 vengono assicurate nel compensatore 410 sia in direzione assiale che radiale. La lunghezza delle molle 418 e l'adattamento secondo la lunghezza degli alloggiamenti 457, 458 rispetto agli alloggiamenti 459, 460 associati corrispondentemente sono scelti preferibilmente in modo tale che almeno le due molle di estremità 418 considerate in figura 7 in direzione circonferenziale del compensatore 410, presentino un precarico e cioè preferibilmente in modo tale che in caso di piena compressione dell'accumulatore di energia 418 previsto su un lato, l'accumulatore di energia 418 previsto sull'altro lato presenti almeno ancora un certo precarico. L'effetto con ciò ottenibile è stato già descritto in relazione con le molle 218 secondo le figure 4 e 5. Può essere particolarmente vantaggioso se anche le molle centrali 418 in figura 7 - con-



siderate in direzione circonferenziale - sono caricate l'una contro l'altra.

Dalla figura 7 è visibile che la rientranza 460 nella flangia 451 alloggia le due molle 418 centrali, ove fra le zone di estremità rivolte l'una verso l'altra di queste due molle 418 si estendono zone 461 radiali dei controdiski 415, 416. Perciò queste molle 418 centrali sono collegate in serie. Come visibile in particolare dalla figura 8, per la generazione di un attrito di base è previsto un accumulatore di energia, qui sotto forma di almeno un anello 462 ondulato assialmente. L'accumulatore di energia è serrato assialmente fra il controdisko 416 e la flangia 451. Fra l'accumulatore di energia 462 e la flangia 451 è previsto un disco di sostegno rispettivamente un disco di attrito 463. Fra il controdisko 415 e la flangia 451 è disposto analogamente un disco intermedio rispettivamente un disco di attrito 464. Mediante corrispondente ispessimento della flangia 451 e/o dei controdiski 415, 416 possono venire aboliti anche i dischi 463, 464.

Come già menzionato, il fissaggio del compensatore 410 all'albero a manovella 403 avviene per mezzo di viti trasversali 437. Il sostegno, dal lato dell'albero a manovella, della forza centrifuga agente sul compensatore 410 avviene aggiuntivamente o in larga misura mediante un impegno ad accoppiamento di forma 465, 466 della flangia dell'albero a manovella rispettivamente del corpo del mozzo dell'albero a manovella 405 da parte del pezzo di supporto 430. Nel caso dell'esempio di esecuzione rappresentato secondo le figure 6 e 7 questo impegno ad accoppiamento di forma 465, 466 è eseguito come guida a prisma. A tal scopo le zone laterali del pezzo di



supporto 430 a forma di U in sezione trasversale possiedono sporgenze 467 eseguite corrispondentemente, che si impegnano in rientranze rispettivamente scanalature 468, adattate corrispondentemente, dell'albero a manovella 403. Le sporgenze possono essere però stampate anche sulla zona 405 e le rientranze rispettivamente scanalature sul pezzo di supporto 430. Nel caso della forma di esecuzione secondo la figura 9 l'impegno 566, che assorbe la forza centrifuga agente sul compensatore 510 è eseguito - considerato in sezione trasversale - ad angolo retto. Una simile esecuzione ha il vantaggio che le forze centrifughe, che agiscono sul compensatore, non comportano praticamente alcuna sollecitazione delle viti 537. Il fissaggio del compensatore 510 assicura una connessione particolarmente rigida con l'albero a manovella 503.

E' particolarmente vantaggioso se i compensatori eseguiti secondo l'invenzione presentano una lubrificazione forzata, che può essere per esempio connessa con la lubrificazione di circolazione del motore. Una simile lubrificazione può avvenire però anche, in alternativa o in aggiunta, con olio spruzzato.

Nel caso dell'esecuzione secondo la figura 10 il pezzo di supporto 630 a forma di corpo è connesso con zone di flangia rispettivamente con zone radiali 605 dell'albero a manovella 603 tramite connessioni a innesto 667 assiali. Le connessioni a innesto 667 sono formate da profilati 668, 669 impegnantisi l'uno nell'altro, che possono essere eseguiti a forma di cuneo in sezione trasversale. Le profilature 668, 669 in questo caso, considerate in direzione assiale della manovella 603, possono rastremarsi, per cui il compensatore 610 è assicurato assialmente nella direzione di



montaggio sull'albero a manovella 603. Per assicurare il compensatore 610 nell'altra direzione assiale può venire impiegato un anello di sicurezza, che viene fissato all'albero a manovella. Un simile anello di sicurezza è fissato da un lato all'albero a manovella 603 e copre almeno zone delle profilature 669 rispettivamente zone del corpo rispettivamente del pezzo di supporto 630.

La disposizione serrata, descritta in relazione con gli esempi di esecuzione, delle molle di compressione del compensatore ha il vantaggio che nonostante tolleranze di fabbricazione anche nella zona della posizione di montaggio (angolo di rotazione = 0) è presente una curva caratteristica di rotazione lineare senza gioco e precarico. Anche in caso di usura delle molle o degli arresti di molla rispettivamente degli alloggiamenti di molla è assicurata la curva caratteristica lineare. Il serraggio mutuo di molle assicura perciò un indice di rigidezza costante e quindi anche una frequenza del compensatore almeno approssimativamente costante.

L'esecuzione secondo l'invenzione del compensatore da montare nella zona di una spalla di albero a manovella ha inoltre il vantaggio che è assicurato un montaggio semplice dello stesso, per esempio semplicemente infilando e avvitando il compensatore con l'albero a manovella.

Mediante il compensatore secondo l'invenzione da prevedere nella zona di una spalla di albero a manovella viene assicurata anche la compensazione di massa sull'albero a manovella. In modo particolarmente vantaggioso un "compensatore a spalla" eseguito secondo l'invenzione può sostituire un contrappeso del primo gomito dell'albero a manovella.

L'invenzione non è limitata agli esempi di esecuzione della descri-



zione. Invece nell'ambito dell'invenzione sono possibili numerose variazioni e modifiche. In particolare l'invenzione comprende anche varianti che possono venire formate mediante combinazione di singole caratteristiche rispettivamente elementi o modi di funzionamento descritti. Inoltre singole caratteristiche rispettivamente modi di funzionamento descritti in connessione con le figure, presi singolarmente possono rappresentare un'invenzione autonoma.

La richiedente si riserva quindi di rivendicare ancora ulteriori caratteristiche rese note finora soltanto nella descrizione, in particolare in connessione con le figure, nonché nelle sottorivendicazioni. Le rivendicazioni brevettuali depositate con la domanda sono perciò soltanto proposte di formulazione senza pregiudizio per l'ottenimento di una protezione brevettuale ulteriore.

* * * * *



RIVENDICAZIONI

1. Motore a pistoni, in particolare motore termico, con un albero a manovella supportato in un corpo e un compensatore di vibrazioni torsionali, caratterizzato dal fatto che il compensatore di vibrazioni torsionali è disposto entro il corpo del motore e viene portato dall'albero a manovella.

2. Motore a pistoni secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che fra il pezzo di ingresso e l'almeno una massa di inerzia del compensatore di vibrazioni sono previsti accumulatori di energia, in particolare molle elicoidali, che assicurano una rotazione relativa della massa di inerzia rispetto al pezzo di ingresso.

3. Motore a pistoni secondo la rivendicazione 1 oppure 2, caratterizzato dal fatto che fra il pezzo di ingresso e l'almeno una massa di inerzia del compensatore di vibrazioni è presente un dispositivo di ammortizzazione di attrito.

4. Motore a pistoni secondo una delle rivendicazioni da 1 a 3, caratterizzato dal fatto che almeno una spalla di albero a manovella porta un compensatore di vibrazioni torsionali.

5. Motore a pistoni secondo almeno una delle precedenti rivendicazioni, caratterizzato dal fatto che il compensatore di vibrazioni torsionali è disposto lateralmente ad una spalla di albero a manovella.

6. Motore a pistoni secondo una delle rivendicazioni da 1 a 5, caratterizzato dal fatto che il compensatore di vibrazioni torsionali è eseguito a mo' di anello ed è disposto concentricamente rispetto ad un perno di albero a manovella.



7. Motore a pistoncini secondo una delle rivendicazioni da 1 a 6, caratterizzato dal fatto che il compensatore di vibrazioni torsionali è disposto assialmente fra una spalla di albero a manovella e una parete del motore, che serve per il supporto dell'albero a manovella.

8. Motore a pistoncini secondo una delle rivendicazioni da 1 a 7, caratterizzato dal fatto che il compensatore di vibrazioni torsionali è alloggiato su un perno di estremità dell'albero a manovella.

9. Motore a pistoncini secondo una delle rivendicazioni da 1 a 8, caratterizzato dal fatto che il pezzo di ingresso del compensatore di vibrazioni torsionali è connesso in modo rigido alla rotazione con l'albero a manovella.

10. Motore a pistoncini secondo una delle rivendicazioni da 1 a 8, caratterizzato dal fatto che il pezzo di ingresso del compensatore di vibrazioni torsionali è connesso dal punto di vista dell'azionamento con l'albero a manovella tramite un dispositivo di limitazione del momento torcente, come in particolare una frizione a slittamento.

11. Motore a pistoncini secondo una delle rivendicazioni da 1 a 10, caratterizzato dal fatto che il compensatore di vibrazioni torsionali possiede un pezzo di ingresso di forma anulare, ove su almeno un lato assiale del pezzo di ingresso è disposta una massa di inerzia, che è connessa elasticamente a rotazione con il pezzo di ingresso tramite molle, ove è presente almeno un'ammortizzazione di attrito, che è collegato in parallelo alle molle.

12. Motore a pistoncini secondo almeno una delle precedenti rivendicazioni, caratterizzato dal fatto che la massa di inerzia del compensatore



di vibrazioni torsionali è formata da due corpi a disco di forma anulare, connessi tra loro resistenti a rotazione, distanziati assialmente, che alloggianno assialmente fra loro almeno zone del pezzo di ingresso di forma anulare del compensatore di vibrazioni torsionali, ove nei corpi a disco e nel pezzo di ingresso sono presenti rientranze, che sono associate corrispondentemente l'una all'altra per l'alloggiamento di molle elicoidali.

13. Motore a pistoncini secondo la rivendicazione 12, caratterizzato dal fatto che fra almeno un corpo a disco e il pezzo di ingresso è serrato un accumulatore di energia, che è componente di un dispositivo di attrito.

14. Motore a pistoncini secondo una delle rivendicazioni da 1 a 13, caratterizzato dal fatto che il pezzo di ingresso del compensatore di vibrazioni torsionali radialmente all'interno delle molle presenta uno spallamento assiale a forma di manicotto, che circonda un perno di albero a manovella e serve almeno per il supporto radiale dell'albero a manovella nel corpo.

15. Compensatore di vibrazioni, in particolare per l'impiego con un motore a pistoncini, caratterizzato dal fatto che il compensatore di vibrazioni prima del montaggio dell'albero a manovella è montato su quest'ultimo.

16. Compensatore di vibrazioni, in particolare secondo la rivendicazione 15, caratterizzato dal fatto che esso è disposto intorno ad un perno di albero a manovella.

17. Compensatore di vibrazioni secondo la rivendicazione 15 oppure 16, caratterizzato dal fatto che esso è direttamente vicino ad una spalla di albero a manovella.

18. Compensatore di vibrazioni secondo almeno una delle precedenti rivendicazioni, caratterizzato dal fatto che esso è previsto al posto di una spalla di albero a manovella.

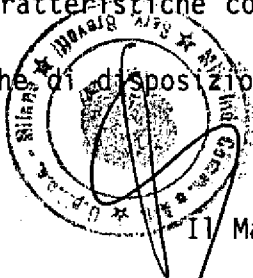
19. Compensatore di vibrazioni secondo almeno una delle precedenti rivendicazioni, caratterizzato dal fatto che esso sostituisce praticamente una spalla di albero a manovella.

20. Compensatore di vibrazioni secondo almeno una delle precedenti rivendicazioni, caratterizzato dal fatto che esso è eseguito a forma di U rispettivamente a forma di ferro di cavallo.

21. Compensatore di vibrazioni secondo almeno una delle precedenti rivendicazioni, caratterizzato dal fatto che l'albero a manovella nella zona di una spalla di albero a manovella possiede una zona di flangia a mo' di ovale, appiattita lateralmente, estendentesi radialmente rispetto all'asse dell'albero a manovella, inoltre il compensatore di vibrazioni è eseguito a forma di U e circonda la zona di flangia in modo tale che i fianchi laterali, formati dalla configurazione a U, del compensatore vengano a contatto almeno parzialmente con la zona di flangia.

22. Compensatore di vibrazioni secondo la rivendicazione 21, caratterizzato dal fatto che i fianchi laterali sono avvitati con la zona di flangia.

23. Compensatore di vibrazioni, caratterizzato dal fatto che esso presenta almeno una delle caratteristiche costruttive e/o caratteristiche funzionali e/o caratteristiche di disposizione riportate nelle rivendicazioni da 1 a 14.



Il Mandatario: Dr. Ing. G. MODIANO -

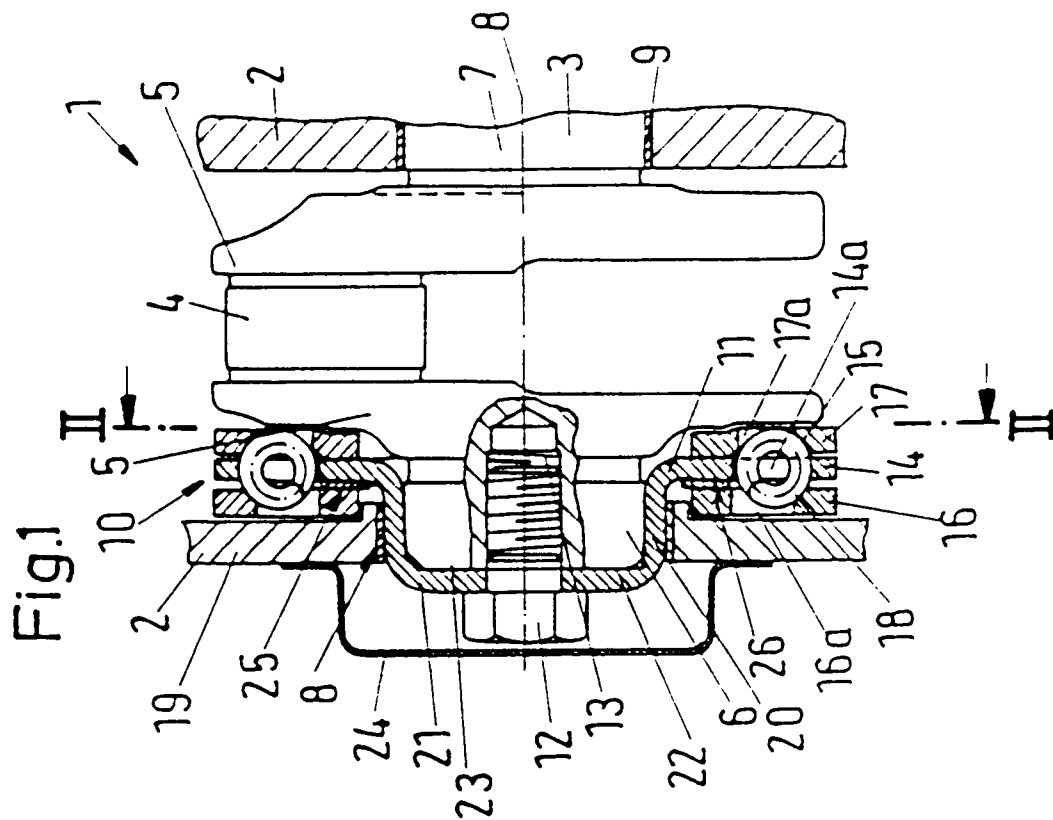


Fig. 1

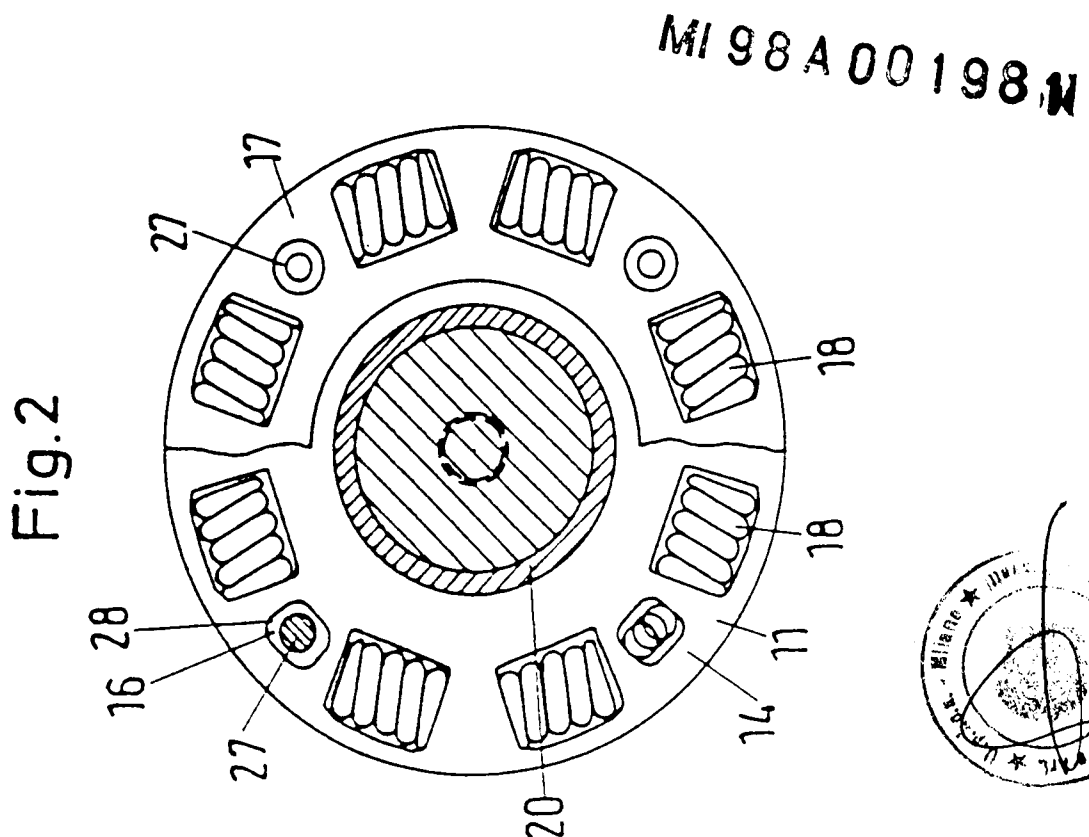


Fig. 2

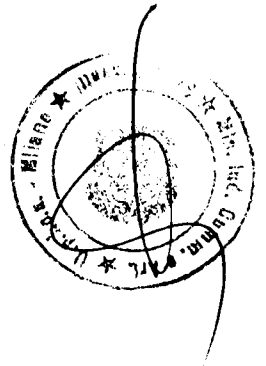


Fig.5a

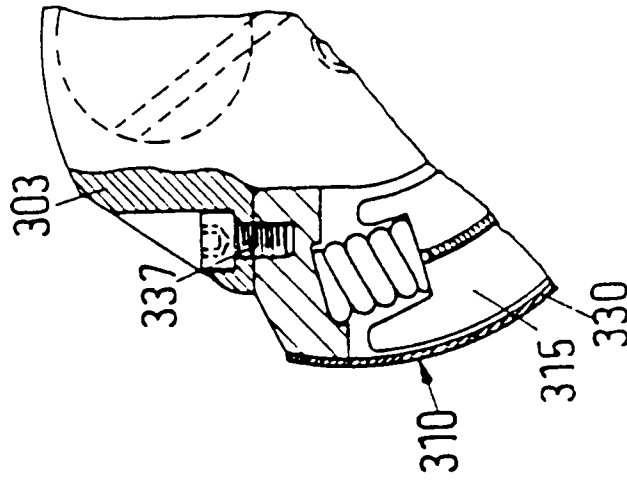
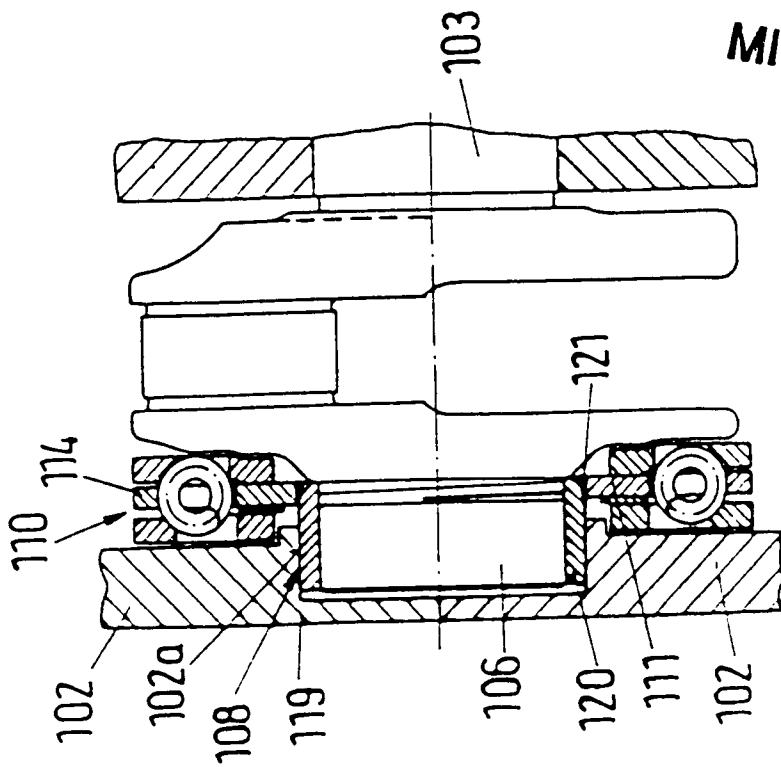


Fig.3



MI 98 A 00 198,1

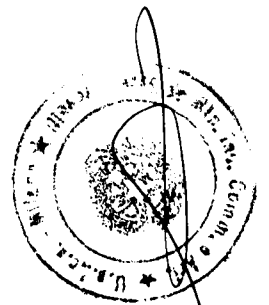


Fig.4

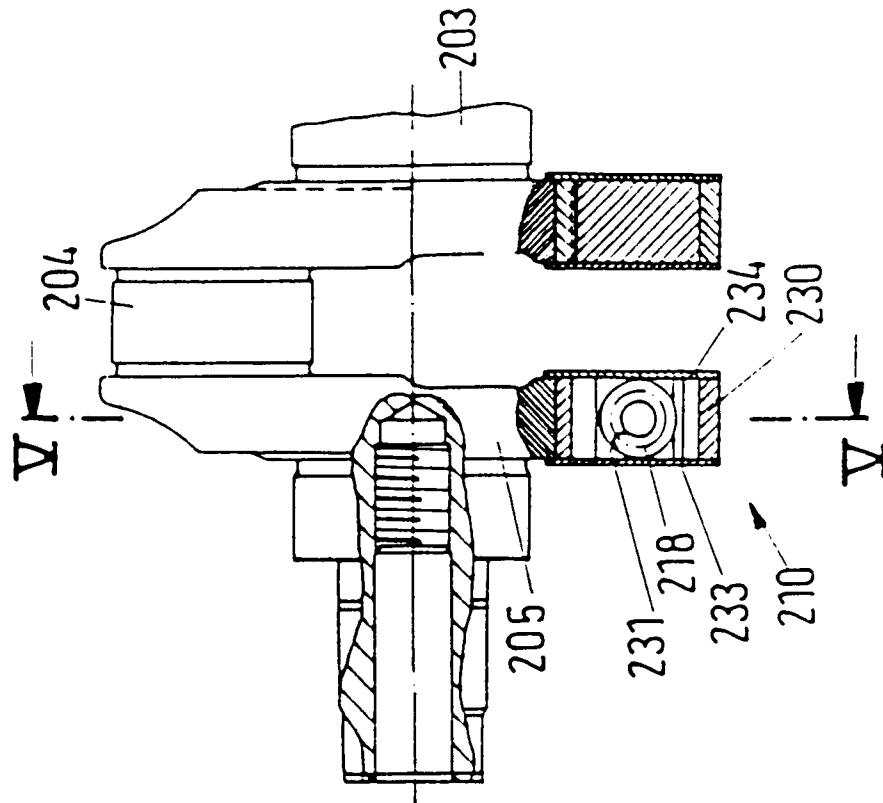
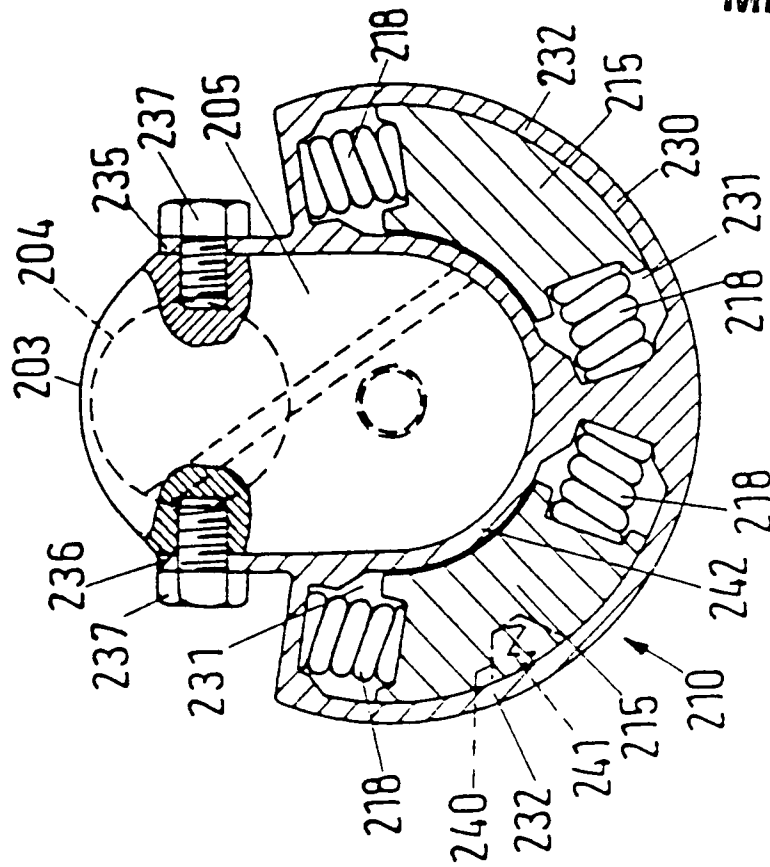


Fig.5



MI 98 A 00 198 1

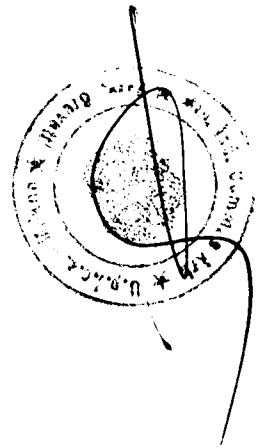


Fig.6

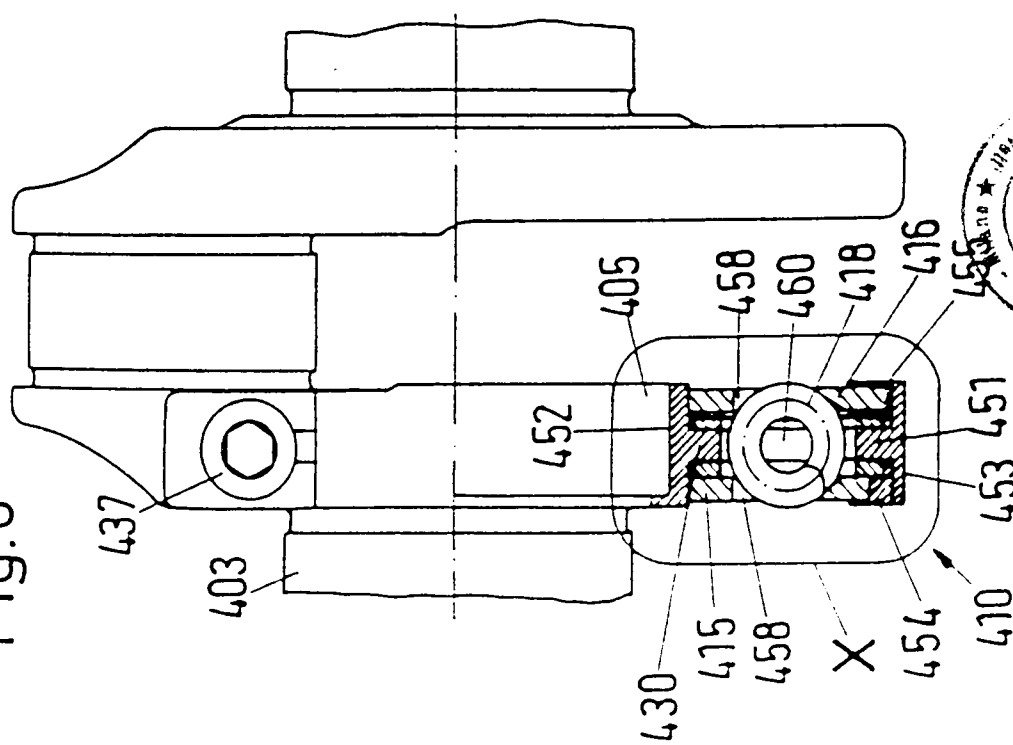
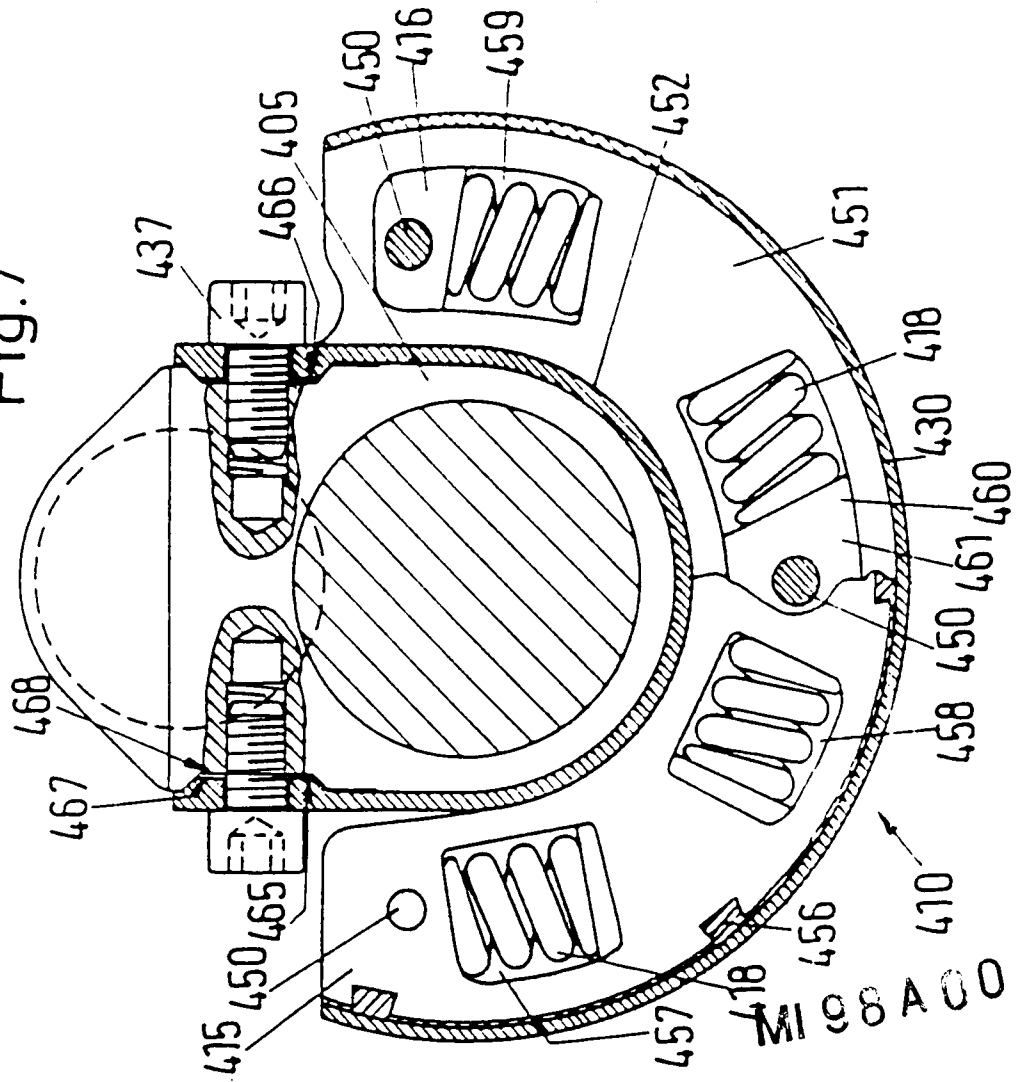


Fig.7



MI 98 A 001981

Fig.8
(X)

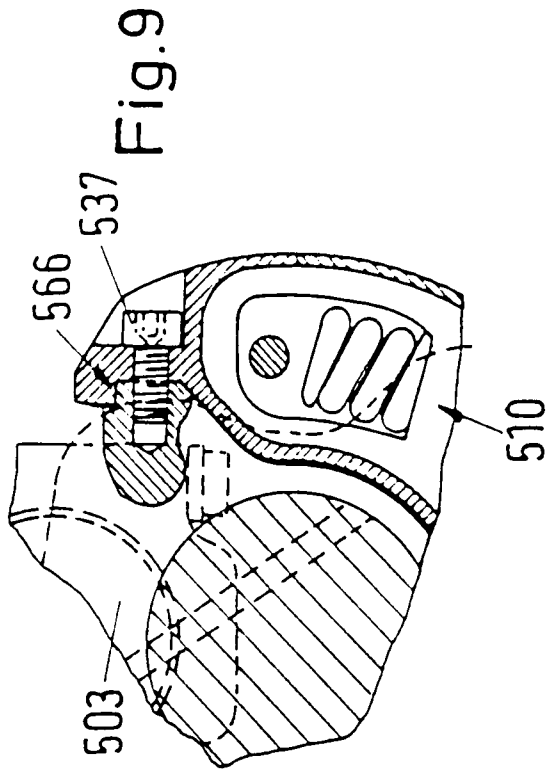
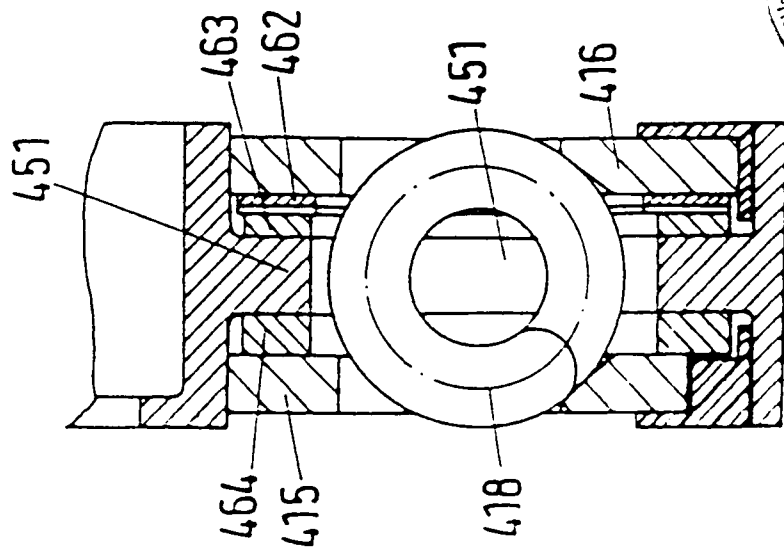


Fig.10

