

ITALIAN PATENT OFFICE

Document No.

102012902070341A1

Publication Date

20140119

Applicant

MERLO PROJECT S.R.L.

Title

TRASMISSIONE IDROSTATICA PER VEICOLI

DESCRIZIONE dell'invenzione industriale dal titolo:

"Trasmissione idrostatica per veicoli"

di: Merlo Project S.r.l., nazionalità italiana, Via Nazionale 9/A, 12020 San Defendente di Cervasca (CN)

Inventore designato: Renato Galfré

Depositata il: 19 luglio 2012

TESTO DELLA DESCRIZIONE

Campo dell'invenzione

La presente invenzione si riferisce in generale alle trasmissioni per veicoli che utilizzano un motore termico come sorgente di energia primaria e che trasmettono il moto alle ruote motrici del veicolo tramite un dispositivo idraulico di variazione continua del rapporto di trasmissione.

In siffatte trasmissioni, il dispositivo idraulico di variazione continua del rapporto di trasmissione è tipicamente costituito da una pompa idrostatica a portata variabile che alimenta un motore idraulico a cilindrata fissa o variabile.

Descrizione della tecnica relativa

Il brevetto italiano n. 1386244 della stessa richiedente descrive una trasmissione idrostatica per veicoli semoventi includente una pompa idrostatica a portata variabile che alimenta un motore idraulico a cilindrata variabile oppure fissa, in cui il rapporto di trasmissione è variabile mediante la regolazione della cilindrata della pompa idrostatica. Un'unità elettronica di controllo varia la cilindrata della pompa idrostatica in funzione della velocità del veicolo impostata dall'operatore in modo tale da far funzionare il motore termico secondo una successione di punti di lavoro

corrispondente al minimo consumo specifico per ciascuna potenza richiesta. Nel caso in cui il motore idraulico è a cilindrata variabile l'unità elettronica di controllo varia inoltre la cilindrata del motore idraulico in funzione della velocità del veicolo impostata dall'operatore.

Nel caso di trasmissioni idrostatiche per veicoli da lavoro fuoristrada (sollevatori a braccio telescopico, veicoli per movimento terra, ecc.) quando è previsto un unico motore idraulico è solitamente necessario prevedere un cambio meccanico per impostare un primo rapporto di trasmissione per spostamenti ad alta velocità e bassa coppia ed un secondo rapporto di trasmissione per spostamenti a bassa velocità ed alta coppia. L'inconveniente di questa soluzione è che durante il cambio di marcia del cambio meccanico si ha una momentanea interruzione nella trasmissione di coppia alle ruote del veicolo.

Per questa ragione, il mercato tende a preferire trasmissioni idrostatiche prive del cambio meccanico.

Sono note trasmissioni idrostatiche dotate di due motori idraulici agenti in parallelo sull'albero di trasmissione del veicolo. Generalmente in questo tipo di trasmissioni si utilizzano motori idraulici con caratteristiche diverse, ad esempio un primo motore idraulico con bassa coppia ed elevata velocità ed un secondo motore idraulico con elevata coppia e bassa velocità. Soluzioni di questo tipo comportano tuttavia delle difficoltà dal punto di vista del programma di controllo della trasmissione e delle complicazioni costruttive.

Scopo e sintesi dell'invenzione

La presente invenzione si prefigge lo scopo di fornire una trasmissione idrostatica per veicoli che consenta di superare i problemi della tecnica nota.

Secondo la presente invenzione, tale scopo viene raggiunto da una trasmissione idrostatica avente le caratteristiche formanti oggetto della rivendicazione 1.

Le rivendicazioni formano parte integrante dell'insegnamento somministrato in relazione all'invenzione.

Breve descrizione di disegni

La presente invenzione verrà ora descritta dettagliatamente con riferimento ai disegni allegati, dati a puro titolo di esempio non limitativo, in cui:

- la figura 1 è uno schema idraulico-elettrico-meccanico di una trasmissione idrostatica secondo la presente invenzione,

- la figura 2 è una sezione trasversale di un dispositivo di variazione continua della velocità utilizzato nella trasmissione secondo la presente invenzione, e

- la figura 3 è un dettaglio in maggiore scala della parte indicata dalla freccia III nella figura 2.

Descrizione di forme di attuazione dell'invenzione

Con riferimento alla figura 1, con 10 è indicata una trasmissione idrostatica per veicoli. Nello schema di figura 1 le connessioni idrauliche sono indicate con linea a tratto continuo, le connessioni elettriche sono indicate con linea a tratti e le connessioni meccaniche sono indicate con doppia linea continua.

La trasmissione 10 comprende un motore a combustione interna 12 avente un albero di uscita 14. La trasmissione 10 comprende una pompa volumetrica 16 a cilindrata

variabile ed a comando elettrico, connessa all'albero di uscita 14 del motore a combustione interna 12. La pompa 16 è idraulicamente connessa ad una linea idraulica di mandata 18.

La trasmissione 10 comprende un albero di trasmissione 20 che trasmette il movimento ad un assale anteriore 22 ed a un assale posteriore 24. L'albero di trasmissione comprende una sezione centrale 20a, una sezione anteriore 22b ed una sezione posteriore 20c.

L'albero di trasmissione 20 è azionato da un dispositivo di trasmissione a variazione continua di velocità 26. Il dispositivo di trasmissione 26 comprende un primo motore idraulico 28 a cilindrata variabile ed a comando elettrico, idraulicamente connesso alla linea idraulica di mandata 18. Il primo motore idraulico 28 è meccanicamente connesso in modo permanente alla sezione centrale 20a dell'albero di trasmissione 20 mediante una prima trasmissione ad ingranaggi 30 avente un primo rapporto di trasmissione T1.

Il dispositivo di trasmissione 26 comprende un secondo motore idraulico 32 a cilindrata variabile ed a comando elettrico. Il secondo motore idraulico 32 è idraulicamente connesso alla linea idraulica di mandata 18 ed è meccanicamente connesso alla sezione centrale 20a dell'albero di trasmissione 20 tramite una seconda trasmissione ad ingranaggi 34 avente un secondo rapporto di trasmissione T2. La seconda trasmissione ad ingranaggi 34 è connessa all'albero di trasmissione 20 tramite una frizione 36 a comando elettrico. La frizione 36 è preferibilmente una frizione idraulica comandata da un'elettrovalvola 38. La frizione 36 è selettivamente impostabile in una condizione attiva ed in una condizione disattiva. Nella

condizione attiva il secondo motore idraulico 32 è connesso all'albero di trasmissione 20 tramite la seconda trasmissione ad ingranaggi 34. Nella condizione disattiva il secondo motore idraulico 32 è disconnesso dell'albero di trasmissione 20.

La pompa 16, il primo motore idraulico 28 ed il secondo motore idraulico 32 sono muniti di rispettive unità di regolazione 40, 42, 44 a comando elettrico.

La trasmissione 10 comprende un'unità elettronica di controllo 46 che controlla il motore a combustione interna 12, la pompa 16, il primo ed il secondo motore idraulico 28, 32 e la frizione 36 in funzione di parametri operativi del veicolo. L'unità elettronica di controllo 46 riceve in ingresso almeno le seguenti informazioni:

- valore della pressione sulla linea idraulica di mandata 18 fornita da un sensore di pressione 48;
- valori delle velocità di rotazione del primo e del secondo motore idraulico 28, 32 forniti da sensori velocità 50, 52,
- velocità di rotazione e coppia del motore a combustione interna 12 forniti da sensori di velocità e di coppia 54, 56, e
- posizione dell'acceleratore fornita da un sensore di posizione 58.

Sulla base di queste e di eventuali ulteriori informazioni in ingresso, l'unità elettronica di controllo 46 fornisce al motore 12 tramite una linea 60 un segnale di comando per regolare la portata di combustibile alimentata al motore 12. L'unità elettronica di controllo 46 fornisce inoltre segnali di comando alle unità di regolazione 40, 42, 44 tramite linee 62, 64, 66 per regolare la cilindrata della pompa 16 e dei motori idraulici 28, 32. Inoltre,

l'unità elettronica di controllo 46 fornisce un segnale di comando all'elettrovalvola 38 tramite la linea 68 per l'attivazione o la disattivazione della frizione 36. Il funzionamento della trasmissione precedentemente descritta è il seguente.

Di preferenza, il primo motore idraulico 28 ed il secondo motore idraulico 32 sono identici fra loro. La prima trasmissione ad ingranaggi 30 ha un rapporto di trasmissione T1 sostanzialmente più elevato rispetto al rapporto di trasmissione T2 della seconda trasmissione ad ingranaggi 34. Il rapporto di trasmissione di ciascuna delle trasmissioni ad ingranaggi 30, 34 è definito come il rapporto fra la velocità di rotazione dell'albero di trasmissione 20 e la velocità di rotazione del motore 28 (nel caso della prima trasmissione ad ingranaggi 30) o del secondo motore idraulico 32 (nel caso della seconda trasmissione ad ingranaggi 34). Preferibilmente, il rapporto di trasmissione T1 della prima trasmissione ad ingranaggi 30 è superiore a 2,5 volte il rapporto di trasmissione T2 della seconda trasmissione ad ingranaggi 34. In una forma di realizzazione dell'invenzione il primo rapporto di trasmissione T1 è pari a 0,732 ed il secondo rapporto di trasmissione T2 è pari a 0,256.

Il primo motore idraulico 28 è sempre connesso all'albero di trasmissione 20 e trasmette coppia in qualunque condizione di marcia. Il secondo motore idraulico 32 trasmette coppia all'albero di trasmissione 20 soltanto quando la frizione 36 è chiusa.

L'unità elettronica di controllo 46 è configurata per disporre la frizione 36 nella condizione attiva quando la pressione nella linea idraulica di mandata 18 supera una pressione di soglia prestabilita. L'unità elettronica di

controllo 46 è inoltre configurata per disporre la frizione 36 nella condizione disattiva quando la velocità di rotazione del secondo motore idraulico 32 supera un valore di soglia prestabilito.

Il primo motore idraulico 28 viene utilizzato per la marcia del veicolo ad alta velocità e bassa coppia, tipicamente per la marcia su strada, con velocità comprese tra 0-5800 giri/1' ed una coppia massima relativamente bassa, ad esempio dell'ordine di 680 Nm.

Quando il primo motore idraulico 28 si trova ad operare alla sua coppia massima, la pressione nella linea idraulica di mandata 18 è pari alla pressione massima dell'impianto idraulico. Il valore di soglia memorizzato nell'unità elettronica di controllo 46 è pari o leggermente inferiore alla pressione massima dell'impianto. Pertanto, quando il primo motore idraulico 28 si trova ad operare in condizioni di coppia massima, cioè al limite della sua capacità, l'unità elettronica di controllo 46 attiva la frizione 36 tramite l'elettrovalvola 38. In queste condizioni, entrambi i motori 28, 32 trasmettono coppia all'albero di trasmissione 20. Il rapporto fra i rapporti di trasmissione T1 e T2 è pari a circa 3 (2,86 nell'esempio citato in precedenza). Pertanto, il secondo motore idraulico 32 ruota ad una velocità che è circa il triplo della velocità di rotazione del primo motore idraulico 28. In queste condizioni, la trasmissione 10 è in grado di fornire sull'albero di trasmissione 20 la coppia necessaria per la marcia su terreni irregolari ed in condizioni gravose. L'unità elettronica di controllo 46 disattiva la frizione 36 quando la velocità di rotazione del secondo motore idraulico 32 (che è circa il triplo della velocità di rotazione del primo motore idraulico 28) supera una

soglia prestabilita pari alla massima velocità di funzionamento del secondo motore idraulico 32. Quando la velocità dell'albero di trasmissione 20 è tale da provocare il disinnesto della frizione 36 significa che il veicolo si sta muovendo ad elevata velocità, per cui la coppia fornita dal secondo motore idraulico 32 non è più necessaria. Quando la frizione 36 è disattivata il secondo motore idraulico 32 non viene trascinato in rotazione e non assorbe potenza dalla pompa 16. Quando la frizione 36 è disattivata la cilindrata del secondo motore idraulico 32 viene impostata a zero.

Preferibilmente, l'unità di regolazione 42 del primo motore idraulico 28 è configurata per impostare la cilindrata del primo motore idraulico 28 alla cilindrata massima in assenza di segnale dall'unità elettronica di controllo 46. Al contrario, l'unità di regolazione 44 del secondo motore idraulico 32 è configurata per impostare la cilindrata del secondo motore idraulico 32 a zero in mancanza di segnale dall'unità elettronica di controllo 46. In questo modo, in caso di guasto all'unità elettronica di controllo 46 il primo motore idraulico 28 funziona in condizione di cilindrata massima, la frizione 36 è disattivata ed il secondo motore idraulico 32 è impostato a cilindrata nulla. Pertanto, in queste condizioni il secondo motore idraulico 32 non si danneggia e non sottrae potenza dal sistema.

Le figure 2 e 3 mostrano una forma di realizzazione preferita del dispositivo di trasmissione 26. Il dispositivo di trasmissione 26 comprende un involucro 70 al quale sono connessi gli statori dei due motori idraulici 28, 32. Nell'involucro 70 sono contenute la prima e la seconda trasmissione di ingranaggi 30, 34, la sezione

centrale 20a dell'albero di trasmissione 20 e la frizione 36. La sezione centrale 20a dell'albero di trasmissione porta alle sue estremità due flange 72 che servono per il suo fissaggio alla sezione anteriore 20b ed alla sezione posteriore 20c dell'albero di trasmissione 20. La sezione centrale 20a dell'albero di trasmissione 20 è supportata dall'involucro 70 mediante cuscinetti 74. Il primo ed il secondo motore idraulico 28, 32 sono disposti con i rispettivi assi di rotazione allineati fra loro e paralleli all'asse di rotazione della sezione centrale 20a dell'albero di trasmissione 20. I due motori idraulici 28, 32 sono disposti in modo speculare rispetto ad un piano ortogonale all'asse di rotazione della sezione centrale 20a. La prima trasmissione ad ingranaggi 30 comprende una prima ruota dentata 76 fissata sull'organo di uscita del primo motore idraulico 28 ed una seconda ruota dentata 78 ingranante con la prima ruota dentata 76 e fissata in modo permanente sulla sezione centrale 20a dell'albero di trasmissione 20.

La seconda trasmissione ad ingranaggi 34 comprende una terza ruota dentata 80 fissata sull'organo di uscita del secondo motore idraulico 32 ed una quarta ruota dentata 82 ingranante con la terza ruota dentata 80. La quarta ruota dentata 82 è montata in modo liberamente girevole su una boccia 84 mediante cuscinetti 86. La boccia 84 è solidale in rotazione e mobile assialmente rispetto alla sezione centrale 20a dell'albero di trasmissione 20. La quarta ruota dentata 82 ha una corona radialmente esterna con due superfici coniche interne 88.

La frizione 36 comprende un primo disco 90 ed un secondo disco 92 aventi rispettive superfici coniche esterne in contatto con le superfici coniche interne 88

della quarta ruota dentata 82. Il primo disco 90 è fisso rispetto alla sezione centrale 20a dell'albero di trasmissione 20. Il secondo disco 92 è fisso in rotazione e libero di muoversi assialmente rispetto alla sezione centrale 20a. La frizione 36 comprende una pluralità di molle elicoidali in compressione 94 che agiscono assialmente sulla boccola 84 nel verso di apertura della frizione 36.

La frizione 36 comprende inoltre un attuatore idraulico includente uno stantuffo anulare 96 mobile assialmente, che agisce sul secondo disco 92 tramite un cuscinetto assiale 98. Lo stantuffo anulare 96 ha una superficie attiva affacciata ad una camera idraulica 100 nella quale viene alimentato olio sotto pressione quando viene aperta l'elettrovalvola 38. La frizione 36 comprende inoltre un disco di richiamo 102 che appoggia sullo stantuffo anulare 96 e che coopera con molle di richiamo 104 che tendono a riportare lo stantuffo anulare 96 nella sua posizione inoperativa.

Quando viene alimentato fluido sotto pressione nella camera idraulica 100 lo stantuffo anulare 96 applica una spinta assiale sul secondo disco 92. Questa spinta preme assialmente il secondo disco 92 e la quarta ruota dentata 82 contro il primo disco 90, che è fisso rispetto alla sezione 20a dell'albero di trasmissione 20. La forza di attrito sulle superfici coniche 88 rende la quarta ruota dentata 82 solidale rispetto ai dischi 90, 92. Quando cessa la pressione del fluido nella camera idraulica 100 le molle 94 allontanano assialmente la quarta ruota dentata 82 dal primo disco 90 e disimpegnano la quarta ruota dentata 82 dai dischi 90, 92.

La disposizione costruttiva del dispositivo di trasmissione 26 è particolarmente semplice e compatta. Il fatto che i due motori idraulici 28, 32 sono identici fra loro è particolarmente vantaggioso da un lato perché consente di ottenere una struttura simmetrica e dall'altro lato perché consente di standardizzare i componenti.

Naturalmente, fermo restando il principio dell'invenzione, i particolari di costruzione e le forme di realizzazione potranno essere ampiamente variati rispetto a quanto descritto ed illustrato senza per questo uscire dall'ambito dell'invenzione così come definito dalle rivendicazioni che seguono.

RIVENDICAZIONI

1. Trasmissione idrostatica per veicoli, comprendente:

- un motore a combustione interna (12) avente un albero di uscita (14),

- una pompa volumetrica (16) a cilindrata variabile ed a comando elettrico, meccanicamente connessa all'albero di uscita (14) del motore a combustione interna (12) ed idraulicamente connessa ad una linea idraulica di mandata (18),

- un albero di trasmissione (20),

- un primo motore idraulico (28) a cilindrata variabile ed a comando elettrico, idraulicamente connesso a detta linea idraulica di mandata (18) e meccanicamente connesso in modo permanente a detto albero di trasmissione (20) tramite una prima trasmissione ad ingranaggi (30),

- un secondo motore idraulico (32) a cilindrata variabile ed a comando elettrico, idraulicamente connesso a detta linea idraulica di mandata (18) e meccanicamente connesso a detto albero di trasmissione (20) tramite una seconda trasmissione ad ingranaggi (34),

- una frizione a comando elettrico (36) disposta fra detta seconda trasmissione ad ingranaggi (34) e detto albero di trasmissione (20) ed avente una condizione attiva ed una condizione disattiva, in cui nella condizione attiva il secondo motore idraulico (32) è connesso all'albero di trasmissione (20) tramite la seconda trasmissione ad ingranaggi (34) e nella condizione disattiva il secondo motore idraulico (32) è disconnesso dall'albero di trasmissione (20), e

- un'unità elettronica di controllo (46) che riceve informazioni almeno sul valore della pressione in detta

linea idraulica di mandata (18) e sul valore delle velocità di rotazione di detti primo e secondo motore idraulico (28, 32), l'unità elettronica di controllo (46) essendo configurata per variare la cilindrata di detta pompa (16) e di detti primo e secondo motore idraulico (28, 32) in funzione di parametri operativi del veicolo,

caratterizzata dal fatto che detta unità elettronica di controllo (46) è configurata per disporre detta frizione (36) in detta condizione attiva quando la pressione in detta linea di mandata (18) supera una pressione di soglia prestabilita e per disporre detta frizione (36) in detta condizione disattiva quando la velocità di rotazione del secondo motore idraulico (32) supera una soglia prestabilita.

2. Trasmissione secondo la rivendicazione 1, caratterizzata dal fatto che il primo ed il secondo motore idraulico (28, 32) sono identici fra loro e dal fatto che la prima trasmissione ad ingranaggi (30) ha un rapporto di trasmissione (T1) sostanzialmente maggiore del rapporto di trasmissione (T2) della seconda trasmissione ad ingranaggi (34).

3. Trasmissione secondo la rivendicazione 2, caratterizzata dal fatto che il rapporto fra il rapporto di trasmissione (T1) della prima trasmissione ad ingranaggi (30) ed il rapporto di trasmissione (T2) della seconda trasmissione ad ingranaggi (34) è superiore a 2,5.

4. Trasmissione secondo la rivendicazione 2, caratterizzata dal fatto che detti primo e secondo motore idraulico (28, 32) sono disposti con i rispettivi assi di rotazione allineati fra loro ed in modo speculare rispetto ad un piano ortogonale all'asse di rotazione di detto albero di trasmissione (20).

5. Trasmissione secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzata dal fatto che detta frizione (36) comprende una ruota dentata (82) folle rispetto all'albero di trasmissione (20) e cooperante con due dischi (90, 92) tramite superfici di frizione coniche (88).

6. Trasmissione secondo la rivendicazione 5, caratterizzata dal fatto che un primo di detti dischi (90) è fisso rispetto all'albero di trasmissione (20) ed un secondo di detti dischi (92) è solidale in rotazione e mobile assialmente rispetto a detto albero di trasmissione (20), la frizione (36) includendo uno stantuffo (96) azionato idraulicamente che agisce assialmente su detto secondo disco (92).

7. Trasmissione secondo la rivendicazione 6, caratterizzata dal fatto che comprende un disco di richiamo (102) appoggiato a detto stantuffo (96) e cooperante con molle di richiamo (104) che tendono a richiamare detto stantuffo (96) verso una posizione di riposo.

8. Trasmissione secondo la rivendicazione 6, caratterizzata dal fatto che detto stantuffo (96) agisce su detto secondo disco (92) tramite un cuscinetto assiale (98).

CLAIMS

1. Hydrostatic drive for vehicles, comprising:

- an internal combustion engine (12) having an output shaft (14),
- a volumetric pump (16) with variable displacement and electrically controlled, mechanically connected to the output shaft (14) of the internal combustion engine (12) and hydraulically connected to a hydraulic delivery line (18),
- a transmission shaft (20),
- a first hydraulic motor (28) with variable displacement and electrically controlled, hydraulically connected to said hydraulic delivery line (18) and permanently mechanically connected to said transmission shaft (20) through a first transmission gear (30),
- a second hydraulic motor (32) with variable displacement and electrically controlled, hydraulically connected to said hydraulic delivery line (18) and mechanically connected to said transmission shaft (20) via a second transmission gear (34),
- an electrically controlled clutch (36) disposed between said second transmission gear (34) and said transmission shaft (20) and having an engaged condition and a disengaged condition, wherein in the engaged condition the second hydraulic motor (32) is connected to the transmission shaft (20) via the second transmission gear (34) and in the disengaged condition the second hydraulic motor (32) is disconnected from the transmission shaft (20), and
- an electronic control unit (46) that receives information at least on the value of pressure in said

hydraulic delivery line (18) and on the value of the speed of rotation of said first and second hydraulic motor (28, 32), the electronic control unit (46) being configured to vary the displacement of said pump (16) and said first and second hydraulic motor (28, 32) as a function of operating parameters of the vehicle,

characterized in that said electronic control unit (46) is configured to set said clutch (36) in said engaged condition when the pressure in said delivery line (18) exceeds a predetermined threshold pressure, and to set said clutch (36) in said disengaged condition when the speed of rotation of the second hydraulic motor (32) exceeds a predetermined threshold.

2. Transmission according to claim 1, characterized in that the first and the second hydraulic motor (28, 32) are identical to each other and in that the first transmission gear (30) has a transmission ratio (T1) substantially greater than the transmission ratio (T2) of the second transmission gear (34).

3. Transmission according to claim 2, characterized in that the ratio of the transmission ratio (T1) of the first transmission gear (30) and the transmission ratio (T2) of the second transmission gear (34) is greater than 2,5.

4. Transmission according to claim 2, characterized in that said first and second hydraulic motors (28, 32) are arranged with their respective axes of rotation aligned with each other and in a specular way with respect to a plane orthogonal to the axis of rotation of said transmission shaft (20).

5. Transmission according to any of the preceding claims, characterized in that said clutch (36) comprises a toothed wheel (82) idle with respect to the transmission

shaft (20) and cooperating with two discs (90, 92) via conical friction surfaces (88).

6. Transmission according to claim 5, characterized in that a first of said discs (90) is fixed with respect to the transmission shaft (20) and a second of said disks (92) is integral in rotation and axially movable relative to said shaft transmission (20), the clutch (36) including a hydraulically operated piston (96) which acts axially on said second disc (92).

7. Transmission according to claim 6, characterized in that it comprises a return disc (102) leaning against said piston (96) and cooperating with return springs (104) which tend to draw said piston (96) towards a rest position.

8. Transmission according to claim 6, characterized in that said piston (96) acts on said second disc (92) via an axial bearing (98).

FIG. 2

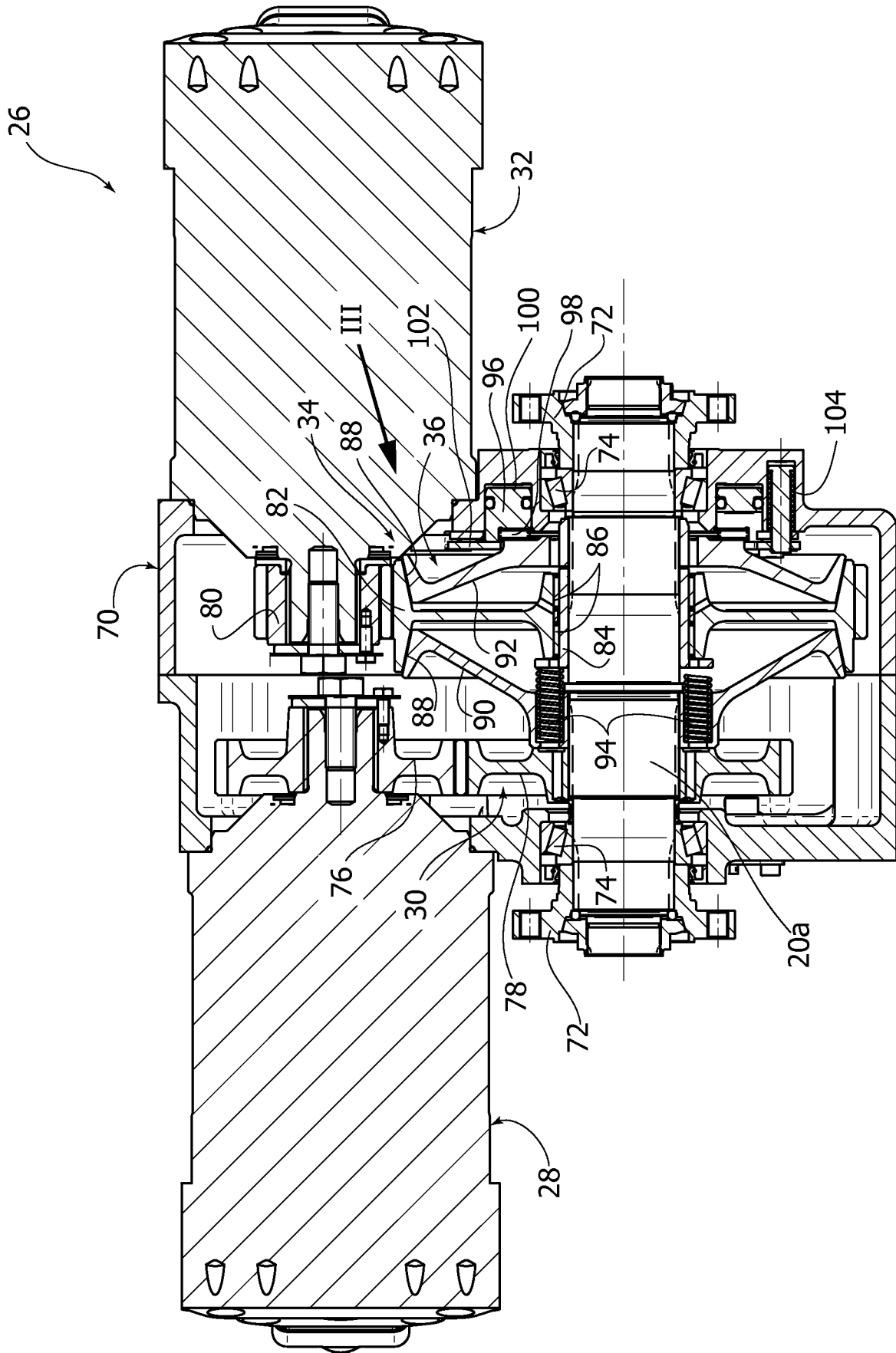


FIG. 3

