

ITALIAN PATENT OFFICE

Document No.

102011901919731A1

Publication Date

20120824

Applicant

COMAU S.P.A.

Title

POLSO DI ROBOT ARTICOLATO.

DESCRIZIONE dell'invenzione industriale dal titolo:::

"Polso di robot articolato"

di: Comau S.p.A., nazionalità italiana, via Rivalta 30,
10095 Grugliasco TO

Inventori designati: AMPARORE Mauro, PERNECHELE Giorgio,
PAPARELLA Giuseppe

Depositata il: 24 febbraio 2011

TESTO DELLA DESCRIZIONE

La presente invenzione riguarda un polso di robot articolato, del tipo comprendente:

- un primo corpo comprendente una prima e una seconda estremità, detta prima estremità del primo corpo essendo destinata ad essere montata su un componente di robot girevole attorno ad un primo asse,

- un secondo corpo comprendente una prima e una seconda estremità, detta prima estremità del secondo corpo essendo montata su detta seconda estremità di detto primo corpo, in modo girevole intorno ad un secondo asse inclinato rispetto a detto primo asse,

- un terzo corpo comprendente una prima e seconda estremità, detta prima estremità del terzo corpo essendo montata su detta seconda estremità di detto secondo corpo, in modo girevole attorno ad un terzo asse inclinato rispetto a detto secondo asse,

- in cui detti primo e terzo asse sono entrambi sostanzialmente ortogonali a detto secondo asse, e in cui in almeno una posizione di detto polso di robot, detti primo e terzo asse risultano sostanzialmente allineati,

- in cui detto primo corpo comprende una porzione sostanzialmente a gomito che presenta, in corrispondenza della sua base, una prima apertura che si rivolge verso il

secondo e il terzo corpo e risulta, nella condizione installata di detto polso, sostanzialmente allineata a detto primo asse,

- in cui detta porzione a gomito porta una porzione disallineata, sostanzialmente affiancata e distanziata rispetto all'asse di detta prima apertura, e su cui è ricavata detta seconda estremità di detto primo corpo,

- in cui detto secondo corpo presenta una porzione a sbalzo, corrispondente a detta seconda estremità di detto secondo corpo, la quale definisce una seconda apertura sostanzialmente allineata a detto terzo asse, nella condizione installata di detto polso di robot dette prima e seconda apertura essendo attraversate da cavi e/o tubazioni per alimentare e/o controllare un apparecchio associato al terzo corpo del polso di robot,

detto polso di robot comprendendo inoltre mezzi di comando della rotazione di detti secondo e terzo corpo, rispettivamente attorno a detti secondo e terzo asse, in cui detti mezzi di comando della rotazione di detti secondo e terzo corpo comprendono:

- un primo e secondo motore portati da detta porzione disallineata di detto primo corpo,

- primi mezzi di ingranaggio per trasmettere la rotazione dell'albero di uscita di detto primo motore a detto secondo corpo, e secondi mezzi di ingranaggio per trasmettere la rotazione dell'albero di uscita di detto secondo motore a detto terzo corpo.

Un polso di robot del tipo sopra indicato è ad esempio descritto nella domanda di brevetto europeo n. EP 1938930A1 e nel brevetto europeo n. EP 2022609B1.

La presente invenzione si propone lo scopo di migliorare un siffatto polso di robot, in particolare

prevedendo una struttura più compatta e una catena cinematica più semplice ed affidabile.

Lo scopo sopraindicato viene raggiunto tramite un polso di robot presentante le caratteristiche della rivendicazione 1.

Le rivendicazioni fanno parte integrante dell'insegnamento tecnico qui somministrato in relazione all'invenzione.

L'invenzione sarà ora descritta, a puro titolo di esempio non limitativo, con riferimento alle rappresentazioni anesse nelle quali:

- la figura 1 rappresenta una vista prospettica del polso di robot qui descritto;
- la figura 2 rappresenta una vista in sezione secondo il piano di sezione longitudinale schematicamente illustrato con la linea II-II in figura 1;
- la figura 3 rappresenta un ingrandimento di un dettaglio di figura 2;
- la figura 4 rappresenta un ingrandimento di un ulteriore dettaglio di figura 2.

Nella seguente descrizione sono illustrati vari dettagli specifici finalizzati ad una approfondita comprensione delle forme di attuazione. Le forme di attuazione possono essere realizzate senza uno o più dei dettagli specifici, o con altri metodi, componenti o materiali ecc. In altri casi, strutture, materiali o operazioni noti non sono mostrati o descritti in dettaglio per evitare di rendere oscuri i vari aspetti della forma di attuazione.

I riferimenti qui utilizzati sono soltanto per comodità e non definiscono dunque l'ambito di tutela o la portata delle forme di attuazione.

Nelle figure, con il riferimento numerico 10 viene indicato un polso di robot articolato. Come è noto nella tecnica, un tale polso di robot è destinato ad essere montato su un componente di robot e ad essere associato ad un utensile o apparecchiatura di lavorazione, i cui cavi e/o tubazioni di alimentazione e/o controllo vengono direttamente installati sulla struttura del polso stesso. Tali cavi e/o tubazioni, che sono rappresentati in modo schematico nelle figure e indicati con il riferimento C, definiscono in gergo tecnico l'"allestimento" del polso di robot e il polso di robot si definisce "allestito" dopo che tali cavi e/o tubazioni sono stati su esso montati. Tali aspetti non verranno comunque qui discussi nel dettaglio, in quanto di per sé facenti parte della tecnica convenzionale del settore, e verranno affrontati solamente nella misura necessaria per descrivere il polso qui in oggetto.

Il polso 10 comprende un primo corpo 12 comprendente una prima estremità 12' e una seconda estremità 32. La prima estremità 12' è destinata ad essere montata su un componente di robot (non illustrato) girevole attorno ad un primo asse IV.

Il polso 10 comprende, inoltre, un secondo corpo 14 comprendente una prima estremità 42 e una seconda estremità 24. La prima estremità 42 è montata sull'estremità 32 del corpo 12, in modo girevole intorno ad un secondo asse V inclinato rispetto al primo asse IV. Inoltre, il polso di robot 10 comprende un terzo corpo 16 comprendente una prima estremità e una seconda estremità indicata con il riferimento 16''. Come illustrato nelle figure, preferibilmente il terzo corpo 16 è un corpo anulare destinato ad essere attraversato dai cavi e/o tubazioni

dell'utensile associato al polso e la cui estremità 16, presenta una superficie su cui sono ricavate sedi opportune per il fissaggio di tale utensile.

La prima estremità del corpo 16 è montata sulla seconda estremità 24 del corpo 14, in modo girevole intorno ad un terzo asse VI inclinato rispetto al secondo asse V.

Gli assi IV e VI formano un angolo sostanzialmente di 90° rispetto al secondo asse V (in altre parole, gli assi IV e VI sono entrambi sostanzialmente ortogonali all'asse V), e, come illustrato nelle figure, in determinate posizioni nello spazio del polso di robot risultano sostanzialmente allineati. In particolare, la configurazione illustrata nelle figure viene mantenuta per tutte le posizioni del polso che, rispetto a quella illustrata, risultano spostate per il solo effetto della rotazione del polso medesimo attorno al primo asse IV.

E' da notare che nella presente descrizione la condizione di ortogonalità fra due assi o rette si può riferire sia a rette o assi fra loro incidenti e perpendicolari, sia a rette o assi non incidenti fra loro ma le cui proiezioni su un medesimo piano ad esse parallelo formano fra loro un angolo di circa 90°.

Nello specifico, il primo corpo 12 comprende una porzione sostanzialmente a gomito 18 che presenta, in corrispondenza della sua base, una prima apertura 20 che si rivolge verso il secondo corpo 14 e il terzo corpo 16. Nella condizione installata del polso, l'apertura 20 risulta sostanzialmente allineata al primo asse IV. Inoltre, la porzione a gomito porta una porzione disallineata 22, sostanzialmente affiancata e distanziata rispetto all'asse dell'apertura 20, e su cui il secondo corpo 14 risulta montato girevole, intorno al secondo asse

V. Il secondo corpo presenta, invece, una porzione a sbalzo 24, corrispondente alla suddetta seconda estremità del secondo corpo 14, la quale presenta una seconda apertura 26 sostanzialmente allineata al terzo asse VI. Nella condizione installata e allestita del robot la prima apertura 20 e la seconda apertura 26 sono entrambe attraversate dai cavi e/o tubazioni C dell'utensile associato al terzo corpo 16. Come visibile dalla figura 1, grazie alla configurazione complessiva che è determinata dalle porzioni 18 e 22 viene ricavato un passaggio per i cavi e/o tubazioni C tale per cui questi vengono tenuti entro l'ingombro laterale del polso di robot, così da evitare che possano intralciare le operazioni del polso medesimo. A tale scopo, la porzione 22 presenta, inoltre, in corrispondenza del lato affacciato alle aperture 20, 26, una staffa 23 attraverso cui vengono fatti passare i cavi e/o tubazioni C e avente la funzione di vincolare quest'ultimi a rimanere entro l'ingombro laterale della porzione 22 nelle configurazioni del polso in cui il secondo corpo 14 viene ruotato in modo da spostare l'apertura 26 dalla condizione allineata rispetto all'apertura 20. Inoltre, nella condizione installata e allestita del robot, i cavi e/o tubazioni C risultano estendersi, per una loro porzione, sostanzialmente allineati all'asse IV e, per un'altra porzione, sostanzialmente allineati all'asse VI. Tale condizione consente di ridurre al minimo le sollecitazioni a torsione e flessione cui i cavi sono soggetti durante le manovre del polso di robot.

Nel polso di robot qui descritto, i mezzi di comando della rotazione del secondo corpo 14 e del terzo corpo 16 sono montati direttamente sulla struttura del polso

medesimo. In particolare, i mezzi di comando comprendono un primo motore 28 e un secondo motore 30 i quali sono entrambi portati dalla porzione disallineata 22 del primo corpo 12. Come verrà descritto più in dettaglio nel seguito, tali mezzi di comando comprendono inoltre primi mezzi di ingranaggio per trasmettere la rotazione dell'albero di uscita di detto primo motore a detto secondo corpo, e secondi mezzi di ingranaggio per trasmettere la rotazione dell'albero di uscita del secondo motore 30 al terzo corpo 16.

Nel polso di robot qui descritto, la porzione disallineata 22 del primo corpo 12 presenta, sulla sua estremità opposta alla porzione a gomito 18, una porzione a forcella 32, corrispondente alla suddetta seconda estremità del primo corpo. Tale porzione a forcella 32 risulta affiancata e distanziata rispetto all'asse dell'apertura 20 e su essa è montato, girevole intorno al secondo asse V, il secondo corpo 14.

Come si vedrà qui di seguito, tale configurazione della porzione disallineata consente di prevedere una catena cinematica per la trasmissione del moto dai motori 28 e 30, rispettivamente al secondo corpo 14 e al terzo corpo 16, che risulta molto semplice e compatta e che prevede che la trasmissione del moto al secondo e al terzo corpo avvenga su due "vie" distinte a vantaggio di una maggiore affidabilità dell'intera catena.

In varie forme di attuazione, così come in quella illustrata nelle figure, i primi mezzi di trasmissione comprendono un primo albero 34 montato girevole in un primo braccio 32' della porzione a forcella 32. Come visibile in figura 3, il primo braccio 32' presenta un'apertura 38 che viene impegnata da una piastra 40 imbullonata ai bordi di

tal^e apertura, la quale presenta una porzione centrale forata 40' atta a sopportare in modo girevole l'albero 34, intorno al secondo asse di rotazione V, tramite l'interposizione di un organo di cuscinetto 41. L'albero 34 risulta, come verrà descritto più in dettaglio nel seguito, collegato in rotazione al primo motore 28 e atto ad azionare in rotazione il secondo corpo 14.

A loro volta, i secondi mezzi di trasmissione comprendono un albero 36 montato girevole sul secondo braccio 32'' della porzione a forcella e sostanzialmente in linea con l'albero 34. Come verrà descritto più in dettaglio nel seguito, il secondo albero 36 è collegato in rotazione al secondo motore 30 ed è atto ad azionare in rotazione il terzo corpo 16.

Il secondo corpo 14 comprende un involucro di base 42, corrispondente alla suddetta prima estremità del secondo corpo, il quale è ricevuto nello spazio fra il primo e il secondo braccio della porzione a forcella ed è da questi sopportato in modo girevole. Nello specifico, l'involucro 42 presenta, su due suoi lati opposti, una prima apertura 44 e una seconda apertura 46 attraverso cui riceve rispettivamente l'albero 34 e l'albero 36 ed è a questi vincolato in modo girevole tramite l'interposizione di organi di cuscinetto 53 e 56. In particolare, dalla parte del secondo braccio di forcella 32'' un manicotto 50 imbullonato sull'involucro 42 impegna l'apertura 46 e sopporta in modo girevole l'albero 36 tramite gli organi di cuscinetto 56. Lo stesso manicotto 50 risulta sopportato in modo girevole da un organo di cuscinetto 52 che è disposto su un'apertura 48 prevista nel secondo braccio di forcella 32'', la quale è sostanzialmente speculare all'apertura 38 del primo braccio. L'organo di cuscinetto 52 agisce,

inoltre, da riscontro su un lato dell'involucro 42 e, allo stesso modo, un organo di cuscinetto 55, montato sull'apertura 38 del braccio di forcella 32', agisce da riscontro sul lato opposto di tale involucro.

L'involucro 42 è azionato in rotazione dall'albero 34. In particolare, fra l'albero 34 e l'involucro 42 è interposto un mezzo riduttore 58 che è sopportato dall'organo di cuscinetto 55 ed è atto a collegare in rotazione l'albero 34 con l'involucro 42. Il mezzo riduttore che è stato illustrato nelle figure è un riduttore armonico di una specifica tipologia convenzionalmente utilizzata nel campo della robotica, e non viene pertanto qui descritto nel dettaglio. In ogni caso, è chiaro che il mezzo riduttore illustrato costituisce soltanto un esempio, e che al suo posto può essere previsto un mezzo riduttore di qualsiasi altra tipologia convenzionalmente utilizzata in tale campo.

L'involucro 42 contiene, inoltre, mezzi di rinvio (che saranno descritti nel dettaglio più avanti) atti a trasmettere il moto di rotazione dal secondo albero 36 a ulteriori organi di trasmissione che sono contenuti nella porzione a sbalzo 24 e sono atti ad azionare il terzo corpo 16.

In varie forme di attuazione, così come in quella illustrata, il secondo corpo 14 comprende all'interno della porzione a sbalzo 24 un albero 60 che è montato liberamente girevole attorno ad un asse parallelo al terzo asse VI, e che è collegato in rotazione ai suddetti mezzi di rinvio e a sua volta trasmette il moto di rotazione al terzo corpo 16. In particolare, l'albero 60 porta, ad una prima estremità, una ruota di ingranaggio 62 che viene impegnata dai suddetti mezzi di rinvio, e, ad una seconda estremità

opposta alla prima estremità, una ruota di ingranaggio 64 che impegna una ruota di ingranaggio 66 portata dal terzo corpo 16. È da notare come l'albero 60 consente di posizionare molto in avanti, rispetto alla porzione a forcella 32, il terzo corpo 16 e la parte terminale della porzione 24 che lo sopporta, così da ricavare una distanza fra il secondo asse V e l'apertura 26 della porzione a sbalzo 24, tale da ridurre al minimo le sollecitazioni a torsione e/o flessione dei cavi e/o tubazioni C che passano attraverso l'apertura 26, dovute alla rotazione del secondo corpo 14 attorno al secondo asse V.

In varie forme di attuazione, così come in quella illustrata, i mezzi di rinvio sopra indicati comprendono un albero 68 che è montato girevole all'interno dell'involturo 42, attorno ad un asse parallelo al terzo asse VI e contrapposto a quest'ultimo rispetto all'albero 60, e che porta, ad una prima estremità, una ruota conica di ingranaggio 70 che impegna una ruota di ingranaggio corrispondente portata dall'albero 36. Tali mezzi di rinvio comprendono, inoltre, un mezzo riduttore 74 accoppiato in rotazione, in entrata, ad una seconda estremità dell'albero 68 opposta alla prima estremità sopraindicata, e, in uscita, ad una ruota di ingranaggio 76 che impegna la ruota di ingranaggio 62 portata dall'albero 60. Il mezzo riduttore che è stato illustrato nelle figure è un riduttore armonico di una specifica tipologia convenzionalmente utilizzata nel campo della robotica, e non viene pertanto qui descritto nel dettaglio. In ogni caso, è chiaro che il mezzo riduttore illustrato costituisce soltanto un esempio, e che al suo posto può essere previsto un mezzo riduttore di qualsiasi altra tipologia convenzionalmente utilizzata in tale campo.

Con riferimento ora alle figure 2 e 4, il primo motore 28 e il secondo motore 30 sono montati, all'interno della porzione disallineata 22, sostanzialmente allineati fra loro. Gli alberi di uscita dei motori 28 e 30 sono collegati agli alberi 34 e 36 tramite rispettive trasmissioni a cinghia. In particolare, una ruota conica di ingranaggio 78 è fissata sull'albero di uscita del motore 28 e impegna una ruota conica di ingranaggio 80 portata da un albero 82, il quale è montato girevole nella porzione disallineata 22, intorno ad un asse parallelo e distanziato rispetto al secondo asse V. L'albero 82 presenta, in corrispondenza di una sua estremità opposta alla ruota 80, una puleggia 84, la quale è collegata in rotazione, tramite una cinghia di trasmissione 86, ad una puleggia 88 portata dall'albero 34. Allo stesso modo, sull'albero di uscita del secondo motore 30 è fissata una ruota conica di ingranaggio 90 che impegna una ruota conica di ingranaggio 92 portata da un albero 94, il quale è montato nella porzione disallineata 22, su un lato opposto di tale porzione rispetto all'albero 82, ed è girevole intorno ad un asse parallelo e distanziato rispetto al secondo asse V. L'albero 94 presenta, in corrispondenza di una sua estremità opposta alla ruota 92, una puleggia 96, la quale è collegata in rotazione, tramite una cinghia di trasmissione 98, ad una puleggia 100 portata dall'albero 36.

In vista di quanto sopra, gli azionamenti del secondo e terzo corpo, rispettivamente nelle rotazioni attorno agli assi V e VI, avvengono come qui di seguito descritto.

Quando il primo motore 28 è attivato, l'albero 82 viene posto in rotazione trascinando a sua volta in rotazione l'albero 34 tramite la cinghia 86. L'albero 34

trasmette il moto al mezzo riduttore 38, il quale effettuando una moltiplicazione di coppia trasmette infine il moto di rotazione direttamente all'involucro 42 del secondo corpo 14.

Allo stesso modo, quando il secondo motore 30 è attivato, l'albero 94 viene posto in rotazione trascinando a sua volta in rotazione l'albero 36 tramite la cinghia 98. L'albero 36 porta in rotazione l'albero 68, il quale trasmette il moto al mezzo riduttore 74, e quest'ultimo, effettuando una moltiplicazione di coppia, trasmette quindi il moto alla ruota di ingranaggio 76. La ruota 76 pone a sua volta in rotazione l'albero 60 e la ruota 64, la quale, ingranando sulla ruota di ingranaggio 66, pone infine in rotazione il terzo corpo 16.

E' da notare che durante la rotazione del secondo corpo 14 l'albero 68 viene fatto oscillare rispetto all'albero 36. Per effetto del collegamento in rotazione fra tali due alberi, tale oscillazione tenderebbe a far ruotare l'albero 68 attorno al proprio asse, e quindi a provocare un'attuazione indesiderata del terzo corpo. Al fine di evitare un tale inconveniente, durante l'oscillazione dell'albero 68 il secondo motore 30 viene controllato per far ruotare l'albero 36 in modo coordinato a tale oscillazione, affinché l'albero 68 possa rimanere fermo rispetto ad una rotazione attorno al proprio asse. Ovviamente, nei casi in cui viene invece richiesta un'attuazione contemporanea del secondo e terzo corpo il motore 30 agisce nei modi opportuni affinché l'albero 36 sia in grado di trasmettere all'albero 68 una rotazione cui corrisponda l'azionamento desiderato del terzo corpo.

E' infine da notare che i motori 28 e 30 sopra indicati non sono stati descritti qui nel dettaglio in

quanto possono essere di una qualsiasi tipologia che è convenzionalmente utilizzata nel campo della robotica. Allo stesso modo, alcuni dettagli costruttivi illustrati nelle figure sono stati tralasciati per non appesantire la descrizione ma essi risultano comunque evidenti per il tecnico del settore senza necessità di approfondimento.

Naturalmente, fermo restando il principio dell'invenzione, i particolari di realizzazione e le forme di attuazione potranno variare, anche in modo significativo, rispetto a quanto qui illustrato a puro titolo di esempio non limitativo, senza per questo uscire dall'ambito dell'invenzione, così come definito dalle rivendicazioni annesse.

RIVENDICAZIONI

1. Polso di robot articolato (10), comprendente:

- un primo corpo (12) comprendente una prima e una seconda estremità, detta prima estremità del primo corpo (12) essendo destinata ad essere montata su un componente di robot girevole attorno ad un primo asse (IV),

- un secondo corpo (14) comprendente una prima e una seconda estremità, detta prima estremità del secondo corpo (14) essendo montata su detta seconda estremità di detto primo corpo (12), in modo girevole intorno ad un secondo asse (V) inclinato rispetto a detto primo asse (IV),

- un terzo corpo (16) comprendente una prima e una seconda estremità, detta prima estremità del terzo corpo essendo montata su detta seconda estremità di detto secondo corpo (14), in modo girevole intorno ad un terzo asse (VI) inclinato rispetto a detto secondo asse (V),

- in cui detti primo e terzo asse (IV, VI) sono entrambi sostanzialmente ortogonali a detto secondo asse (V), e in cui in almeno una posizione di detto polso di robot detti primo e terzo asse risultano sostanzialmente allineati,

- in cui detto primo corpo comprende una porzione sostanzialmente a gomito (18) che presenta, in corrispondenza della sua base, una prima apertura (20) che si rivolge verso il secondo e terzo corpo e risulta, nella condizione installata di detto polso, sostanzialmente allineata a detto primo asse (IV),

- in cui detta porzione a gomito porta una porzione disallineata (22), sostanzialmente affiancata e distanziata rispetto all'asse di detta prima apertura (20), e su cui è ricavata detta seconda estremità di detto primo corpo,

- in cui detto secondo corpo comprende una porzione a sbalzo, corrispondente a detta seconda estremità di detto secondo corpo, la quale presenta una seconda apertura (26) sostanzialmente allineata a detto terzo asse (VI), nella condizione installata di detto polso dette prima e seconda apertura essendo attraversate da cavi e/o tubazioni per alimentare e/o controllare un apparecchio associato al terzo corpo (16) del polso di robot,

detto polso di robot comprendendo inoltre mezzi di comando della rotazione di detti secondo e terzo corpo (14, 16), rispettivamente attorno a detti secondo e terzo asse (V, VI), in cui detti mezzi di comando della rotazione di detti secondo e terzo corpo (14, 16) comprendono:

- un primo e un secondo motore (28, 30) portati da detta porzione disallineata (22) di detto primo corpo,

- primi mezzi di ingranaggio per trasmettere la rotazione dell'albero di uscita di detto primo motore (28) a detto secondo corpo (14), e secondi mezzi di ingranaggio per trasmettere la rotazione dell'albero di uscita di detto secondo motore (28) a detto terzo corpo (16);

detto polso di robot essendo caratterizzato dal fatto che detta porzione disallineata (22) di detto primo corpo presenta, sulla sua estremità opposta alla porzione a gomito, una porzione a forcella (32), corrispondente a detta seconda estremità di detto primo corpo, la quale si trova a fianco e distanziata rispetto all'asse di detta prima apertura (20) e sulla quale detto secondo corpo è montato girevole intorno a detto secondo asse (V).

2. Polso di robot secondo la rivendicazione 1, in cui detti primi mezzi di trasmissione comprendono un primo albero (34) che è montato girevole in un primo braccio (32') di detta porzione a forcella intorno a detto secondo

asse di rotazione, detto primo albero essendo collegato in rotazione a detto primo motore (28) ed essendo atto ad azionare in rotazione detto secondo corpo,

e in cui detti secondi mezzi di trasmissione comprendono un secondo albero (34) che è montato girevole in un secondo braccio (32'') di detta porzione a forcella ed in asse con detto primo albero, detto secondo albero essendo collegato in rotazione a detto secondo motore (30) ed essendo atto ad azionare in rotazione detto terzo corpo (16).

3. Polso di robot secondo una qualsiasi delle precedenti rivendicazioni, in cui detti primo e secondo motore sono sostanzialmente allineati fra loro all'interno di detta porzione disallineata.

4. Polso di robot secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 2 e 3, in cui detto primo albero è collegato in rotazione a detto primo motore tramite una trasmissione a cinghia.

5. Polso di robot secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 2 a 4, in cui detto secondo albero è collegato in rotazione a detto secondo motore tramite una trasmissione a cinghia.

6. Polso di robot secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 2 a 5, in cui detto secondo corpo comprende, all'interno di detta porzione a sbalzo, un albero (60) montato girevole attorno ad un asse parallelo a detto terzo asse, e collegato in rotazione a detto secondo albero (36) tramite mezzi di rinvio di detti secondi mezzi di trasmissione,

detto albero (60) di detta porzione a sbalzo portando, ad una prima estremità, una ruota di ingranaggio (62) impegnata da detti mezzi di rinvio, e, ad una seconda

estremità opposta a detta prima estremità, una ruota di ingranaggio (64) che impegna una ruota di ingranaggio (66) solidale a detto terzo corpo.

7. Polso di robot secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 2 a 5, in cui detto secondo corpo comprende un involucro di base (42) corrispondente alla prima estremità di detto secondo corpo, che è ricevuto nello spazio fra il primo e il secondo braccio della porzione a forcella (32', 32'') ed è da questi sopportato in modo girevole, detto involucro di base (42) essendo atto a ricevere attraverso una prima e una seconda apertura (44, 46) su lati opposti di detto involucro, rispettivamente detti primo e secondo albero (34, 36), detto primo albero azionando in rotazione detto involucro di base, e in cui detto involucro di base contiene mezzi di rinvio atti a trasmettere il moto di rotazione di detto secondo albero (36) a organi di trasmissione di detti secondi mezzi di trasmissione che sono contenuti in detta porzione a sbalzo di detto secondo corpo (24).

8. Polso di robot secondo la rivendicazione 7, in cui fra detto involucro di base (42) e detto primo albero (34) è interposto un mezzo riduttore (58) sopportato da detto primo braccio ed atto a collegare in rotazione detto primo albero con detto involucro.

9. Polso di robot secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 7 e 8, in cui detti mezzi di rinvio comprendono:

- un albero montato girevole all'interno di detto involucro di base (42), attorno ad un asse parallelo e distanziato rispetto a detto terzo asse (VI), detto albero di detti mezzi di rinvio portando, ad una prima estremità, una ruota conica di ingranaggio (70) che impegna una ruota

di ingranaggio (72) portata da detto secondo albero (36),
- un mezzo riduttore (74) accoppiato, in entrata, ad una seconda estremità di detto albero di detti mezzi di rinvio, e, in uscita, ad una ruota di ingranaggio per la trasmissione del moto di rotazione a organi di trasmissione di detti secondi mezzi di trasmissione che sono contenuti in detta porzione a sbalzo di detto secondo corpo (24).

10. Polso di robot secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 3 a 5, in cui una ruota conica di ingranaggio è fissata all'albero di uscita di detto primo motore e impegna una ruota conica di ingranaggio portata da un terzo albero (82), il quale è montato girevole in detta porzione disallineata intorno ad un asse parallelo e distanziato rispetto a detto secondo asse (V), detto terzo albero (82) presentando, in corrispondenza di una sua estremità opposta a detta ruota di ingranaggio, una puleggia (84), la quale è collegata in rotazione, tramite una cinghia di trasmissione, ad una puleggia (88) portata da detto primo albero (34), e in cui una ruota conica di ingranaggio (90) è fissata all'albero di uscita di detto secondo motore e impegna una ruota conica di ingranaggio portata da un quarto albero (94), il quale è montato in detta porzione disallineata, su un lato opposto rispetto a detto terzo albero, ed è girevole intorno ad un asse parallelo e distanziato rispetto a detto secondo asse, detto quarto albero presentando, in corrispondenza di una sua estremità opposta a detta ruota conica di ingranaggio, una puleggia (100), la quale è collegata in rotazione, tramite una cinghia di trasmissione, ad una puleggia (100) portata da detto secondo albero (36).

CLAIMS

1. Articulated robot hand (10) comprising:

- a first body (12) comprising a first and a second end, said first end of said first body (12) being intended to be mounted on a robot component that is rotatable around a first axis (IV),

- a second body (14) comprising a first and a second end, said first end of said second body (14) being rotatable mounted on said second end of said first body (12), around a second axis (V) inclined with respect to said first axis (IV),

- a third body (16) comprising a first and a second end, said first end of said third body being rotatable mounted on said second end of said second body (14), around a third axis (VI) inclined with respect to said second axis (V),

- wherein said first and third axes (IV, VI) are both substantially orthogonal to said second axis (V), and wherein in at least one position of said robot hand said first and third axes result substantially aligned to each other,

- wherein said first body comprises a substantially elbow-shaped portion (18) having, at its base, a first opening (20) directed towards said second and third bodies and resulting, in the installed condition of said robot hand, substantially aligned to said first axis (IV),

- wherein said elbow portion carries an unaligned portion (22) substantially side by side and at a distance with respect to the axis of said first opening (20) and on which there is provided said second end of said first body,

- wherein said second body comprises a cantilevered

portion, corresponding to said second end of said second body, which has a second opening (26) substantially aligned to said third axis (VI), in the installed condition of said robot hand said first and second openings being traversed by cables and/or tubes for the supply and/or control of a device associated to said third body (16) of the robot hand,

said robot hand comprising furthermore means for torsionally driving said second and third bodies (14, 16), around said second and third axes (V, VI), respectively, wherein said means for torsionally driving said second and third bodies (14, 16) comprise:

- a first and a second motor (28, 30) carried by said unaligned portion (22) of said first body,

- first gear means for transmission of the rotation motion of the output shaft of said first motor (28) to said second body (14), and second gear means for transmission of the rotation motion of the output shaft of said second motor (28) to said third body (16);

said robot hand being characterized in that said unaligned portion (22) of said first body has, at its end opposed to said elbow portion, a fork portion (32), corresponding to said second end of said first body, which is side by side and at a distance with a respect to the axis of said first opening (20) and on which said second body is rotatably mounted around said second axis (V).

2. Robot hand according to claim 1, wherein said first transmission means comprise a first shaft (34) which is rotatable mounted within a first arm (32) of said fork portion around said second axis of rotation, said first shaft being torsionally linked to said first motor (28) and apt to torsionally drive said second body,

and wherein said second transmission means comprise a second shaft (34) which is rotatable mounted within a second arm (32'') of said fork portion and aligned to said first shaft, said second shaft being torsionally linked to said second motor (30) and apt to torsionally drive said third body (14).

3. Robot hand according to any one of the previous claims, wherein said first and second motors are substantially aligned to each other within said unaligned portion.

4. Robot hand according to any one of claims 2 and 3, wherein said first shaft is torsionally linked to said first motor by means of a belt transmission.

5. Robot hand according to any one of claims 2 to 4, wherein said second shaft is torsionally linked to said second motor by means of a belt transmission.

6. Robot hand according to any one of previous claims 2 to 5, wherein said second body comprises, within said cantilevered portion, a shaft (60) rotatable mounted around an axis parallel to said third axis, and torsionally linked to said second shaft (36) by means of gear means of said second transmission means,

said shaft (60) of said cantilevered portion carrying, at a first end, a gear wheel (62) engaged by said gear means and, at a second end opposed to said first end, a gear wheel (64) engaging a gear wheel (66) rigidly connected to said third body.

7. Robot hand according to any of claims 2 to 5, wherein said second body comprises a base casing (42) corresponding to said first end of said second body, which is received in the interspace between said first and second arms of said fork portion (32', 32'') and is rotatable

borne thereby, said base casing (42) being apt to receive across a first and a second opening (44, 46) at opposed sides of said casing, said first and second shafts (34, 36), respectively, said first shaft torsionally driving said base casing, and wherein said base casing contains gear means apt to transmit the rotation motion of said second shaft (36) to transmission elements of said second transmission means, which are contained within said cantilevered portion of said second body (24).

8. Robot hand according to claim 7, wherein between said base casing (42) and said first shaft (34) there is interposed a gear reduction means (58) supported by said first arm and apt to torsionally link said first shaft with said casing.

9. Robot hand according to any one of claims 7 and 8, wherein said gear means comprise:

- a shaft rotatable mounted within said base casing (42), around an axis parallel and at a distance with respect to said third axis (VI), said shaft of said gear means carrying, at a first end, a bevel gear wheel (70) engaging a gear wheel (72) carried by said second shaft (36),

- a gear reduction means (74) coupled, at the inlet, to a second end of said shaft of said gear means, and, at the outlet, to a gear wheel for transmission of rotation motion to transmission elements of said second transmission means, which are contained within said cantilevered portion of said second body (24).

10. Robot hand according to any one of claims 3 to 5, wherein a bevel gear wheel is fixed to the output shaft of said first motor and engages a bevel gear wheel carried by a third shaft (82), which is rotatable mounted within said

unaligned portion around an axis parallel and at a distance with respect to said second axis (V), said third shaft (82) having, at an end of its own opposed to said gear wheel, a pulley (84), which is torsionally linked by means of a transmission belt to a pulley (88) carried by said first shaft (34), and wherein a bevel gear wheel (90) is fixed to the output shaft of said second motor and engages a bevel gear wheel carried by a fourth shaft (94), which is mounted within said unaligned portion, on a side opposed with respect to said third shaft, and is rotatable around an axis parallel and at a distance with respect to said second axis, said fourth shaft having, at an end of its own opposed to said bevel gear wheel, a pulley (100) which is torsionally linked by means of a transmission belt to a pulley (100) carried by said second shaft (36).

FIG. 1

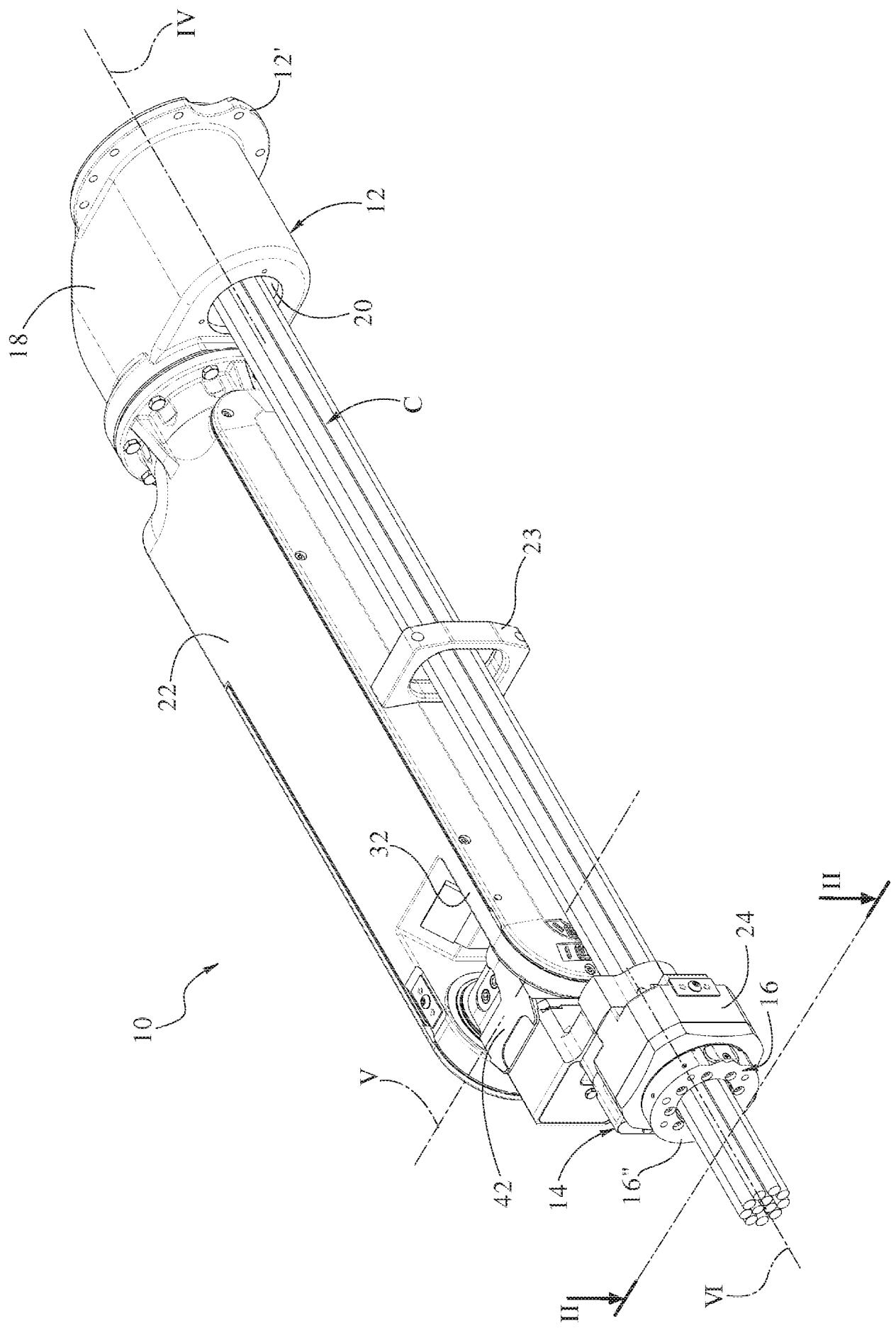


FIG. 2

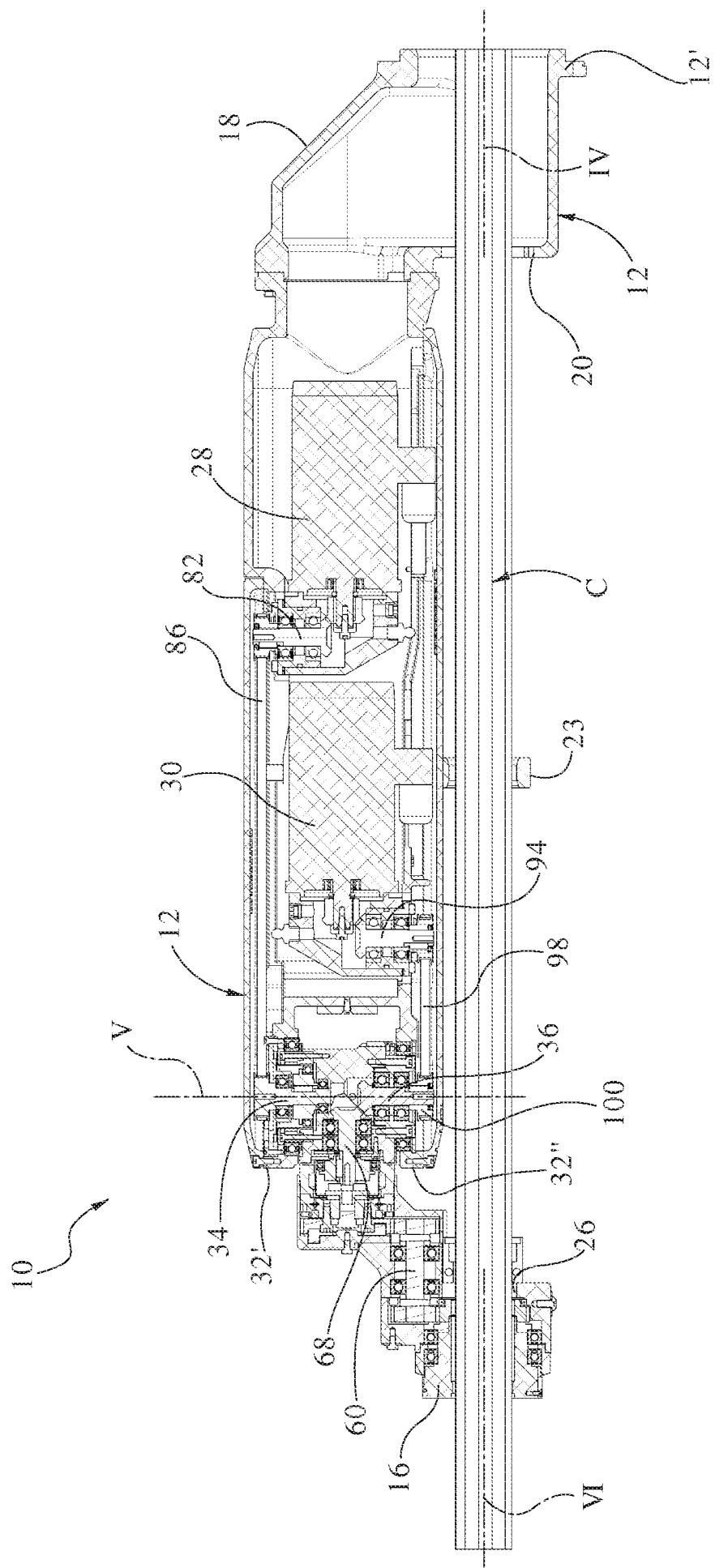


FIG. 3

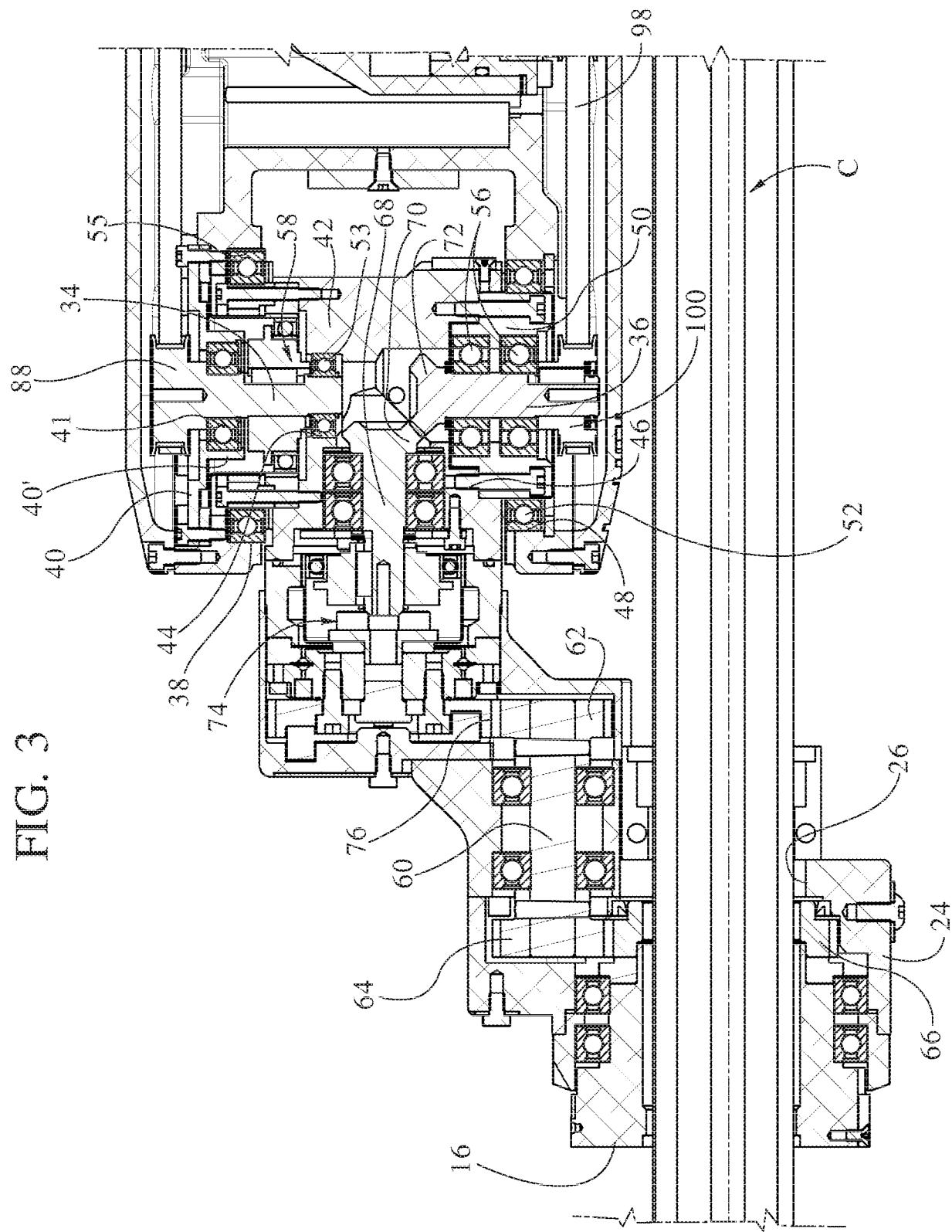


FIG. 4

