

ITALIAN PATENT OFFICE

Document No.

102009901793133A1

Publication Date

20110616

Applicant

MAGNETI MARELLI S.P.A.

Title

CAMBIO A DOPPIA FRIZIONE CON ATTUAZIONE ELETTRICA

D E S C R I Z I O N E

del brevetto per Invenzione Industriale dal titolo:

"CAMBIO A DOPPIA FRIZIONE CON ATTUAZIONE ELETTRICA"

di MAGNETI MARELLI S.P.A.,

di nazionalità italiana,

con sede: VIALE ALDO BORLETTI 61/63

CORBETTA (MI)

Inventori: AMISANO Fabrizio; ANTONINI Giovanni Luigi

*** **

SETTORE DELLA TECNICA

La presente invenzione è relativa ad un cambio a doppia frizione con attuazione elettrica.

ARTE ANTERIORE

Trovano sempre maggiore diffusione le trasmissioni servocomandate, le quali sono strutturalmente simili ad una trasmissione manuale di tipo tradizionale ad eccezione del fatto che il pedale della frizione e la leva di selezione delle marce tradizionalmente azionati dal guidatore vengono sostituiti da corrispondenti servocomandi elettrici o idraulici. Utilizzando una trasmissione servocomandata in modalità "manuale", il guidatore deve unicamente inviare ad una centralina di controllo della trasmissione l'ordine di passare ad una marcia superiore oppure ad una marcia inferiore e la centralina di controllo della trasmissione

effettua autonomamente il cambio di marcia agendo sia sul motore, sia sui servocomandi associati a frizione e cambio.

Per ridurre il tempo necessario ad effettuare un cambio di marcia e per eliminare il "buco di coppia motrice" che si verifica durante un cambio di marcia per effetto della apertura della frizione, sono state proposte delle trasmissioni servocomandate provviste di un cambio a doppia frizione. In un cambio a doppia frizione, l'albero motore trasmette il moto a due frizioni coassiali, ciascuna delle quali trasmette a sua volta il moto ad un rispettivo albero primario del cambio; i due alberi primari del cambio sono coassiali, sono disposti uno all'interno dell'altro e sono accoppiati ad un albero secondario comune che trasmette il moto alle ruote motrici mediante rispettivi ingranaggi, ciascuno dei quali ha un proprio rapporto di trasmissione che definisce una marcia. Per permettere il corretto funzionamento del cambio a doppia frizione, tutte le marce dispari vengono accoppiate ad uno stesso albero primario, mentre tutte le marce pari vengono accoppiate all'altro albero primario. Tipicamente, ciascun ingranaggio comprende una ruota dentata primaria solidale al rispettivo albero primario ed una ruota dentata secondaria che ingrana permanentemente con la ruota dentata primaria, è montata folle sull'albero secondario e può venire resa solidale

all'albero secondario mediante un proprio sincronizzatore mobile assialmente lungo l'albero secondario.

Normalmente, ciascun sincronizzatore è disposto tra due ingranaggi secondari e viene attuato da una rispettiva forcella che si sposta assialmente lungo l'albero secondario nelle due direzioni per spostare il sincronizzatore tra due posizione limite di innesto, in ciascuna delle quali il sincronizzatore innesta un rispettivo ingranaggio secondario, ed una posizione intermedia di folle, nella quale il sincronizzatore non innesta nessuno dei due ingranaggi secondari. Inoltre, ciascuna forcella viene attuata da un dito solidale ad una asta di comando. Nelle trasmissioni servocomandate provviste di un cambio a doppia frizione attualmente in commercio, sono generalmente previsti tanti attuatori idraulici quante sono le aste di comando (in genere quattro) per consentire il contemporaneo innesto di due rapporti distinti. Tuttavia, le trasmissioni servocomandate provviste di un cambio a doppia frizione attualmente in commercio sono costose, pesanti ed ingombranti e quindi sono adatte solo ad automobili di alta gamma (cioè appartenenti al segmento D o superiore).

DESCRIZIONE DELLA INVENZIONE

Scopo della presente invenzione è fornire un cambio a doppia frizione con attuazione elettrica, il quale cambio a

doppia frizione sia privo degli inconvenienti sopra descritti, sia di facile ed economica implementazione e, in particolare, sia adatto a venire montato in una automobile di dimensione piccola o media (cioè appartenente ai segmenti A, B o C).

Secondo la presente invenzione viene fornito un cambio a doppia frizione con attuazione elettrica secondo quanto rivendicato dalle rivendicazioni allegate.

BREVE DESCRIZIONE DEI DISEGNI

La presente invenzione verrà ora descritta con riferimento ai disegni annessi, che ne illustrano un esempio di attuazione non limitativo, in cui:

- la figura 1 è una vista schematica e con parti asportate per chiarezza di un cambio a doppia frizione con attuazione elettrica realizzato in accordo con la presente invenzione;
- la figura 2 è una vista prospettica, schematica, e con parti asportate per chiarezza di un dispositivo attuatore elettrico del cambio a doppia frizione della figura 1; e
- la figura 3 è una vista laterale, schematica e con parti asportate per chiarezza del dispositivo attuatore elettrico della figura 2.

FORME DI ATTUAZIONE PREFERITE DELL'INVENZIONE

Nella figura 1, con il numero 1 è indicata nel suo

complesso una trasmissione servoassistita per una automobile (non illustrata) spinta da un motore 2 a combustione interna, il quale è provvisto di un albero 3 motore.

La trasmissione 1 servoassistita comprende un cambio 4 a doppia frizione servoassistito, il quale è provvisto di una coppia di alberi 5 primari tra loro coassiali, indipendenti ed inseriti uno all'interno dell'altro. Inoltre, il cambio 4 a doppia frizione comprende due frizioni 6 coassiali e disposte in parallelo, ciascuna delle quali è atta a collegare un rispettivo albero 5 primario all'albero 3 motore del motore 2 a combustione interna. Il cambio 4 a doppia frizione comprende un singolo albero 7 secondario collegato ad un differenziale che trasmette il moto alle ruote motrici (non illustrate) mediante due semiassi.

Il cambio 4 a doppia frizione illustrato nella figura allegata presenta sette marce avanti indicate con numeri romani (prima marcia I, seconda marcia II, terza marcia III, quarta marcia IV, quinta marcia V, sesta marcia VI, e settima marcia VII) ed una retromarcia (indicata con la lettera R). Ciascun albero 5 primario e l'albero 7 secondario sono tra loro meccanicamente accoppiati mediante una pluralità di coppie di ingranaggi, ciascuna delle quali definisce una rispettiva marcia e comprende un ingranaggio

8 primario montato sull'albero 5 primario ed un ingranaggio 9 secondario montato sull'albero 7 secondario. Per permettere il corretto funzionamento del cambio 4 a doppia frizione, tutte le marce dispari (prima marcia I, terza marcia III, quinta marcia V, settima marcia VII) sono accoppiate ad uno stesso albero 5a primario, mentre tutte le marce pari (seconda marcia II, quarta marcia IV, e sesta marcia VI) sono accoppiate all'altro albero 5b primario.

Ciascun ingranaggio 8 primario è calettato ad un rispettivo albero 5 primario per ruotare sempre in modo solidale con l'albero 5 primario stesso ed ingrana in modo permanente con il rispettivo ingranaggio 9 secondario; invece, ciascun ingranaggio 9 secondario è montato folle sull'albero 7 secondario. Inoltre, il cambio 4 a doppia frizione comprende quattro sincronizzatori 10, ciascuno dei quali è montato coassiale all'albero 7 secondario, è disposto tra due ingranaggi 9 secondari, ed è atto a venire attuato per innestare alternativamente i due rispettivi ingranaggi 9 secondari all'albero 7 secondario (cioè per rendere alternativamente i due rispettivi ingranaggi 9 secondari angolarmente solidali all'albero 7 secondario). In altre parole, ciascun sincronizzatore 10 comprende un manicotto di guida che può venire spostato in un verso per innestare un ingranaggio 9 secondario all'albero 7 secondario, oppure può venire spostato nell'altro verso per

innestare l'altro ingranaggio 9 secondario all'albero 7 secondario.

Ciascun sincronizzatore 10 è disposto tra due ingranaggi 9 secondari e viene attuato da una rispettiva forcella 11 che si sposta assialmente lungo l'albero 7 secondario nelle due direzioni per spostare il manicotto di guida del sincronizzatore 10 tra due posizione di innesto, in ciascuna delle quali il sincronizzatore 10 innesta un rispettivo ingranaggio 9 secondario, ed una posizione di folle intermedia, nella quale il sincronizzatore 10 non innesta nessuno dei due ingranaggi 9 secondari. Inoltre, ciascuna forcella 11 viene attuata (cioè viene spostata assialmente lungo l'albero 7 secondario nelle due direzioni) da un corrispondente dispositivo 12 attuatore elettrico che è separato e completamente indipendente dagli altri dispositivi 12 attuatori elettrici delle altre forcelle 11. In particolare, ciascun dispositivo 12 attuatore sposta la rispettiva forcella 11 tra due posizioni limite tra loro opposte e corrispondenti all'ingranamento delle marce accoppiate alla forcella 11 ed una posizione centrale di folle che è intermedia tra le due posizioni limite.

Secondo quanto illustrato nella figura 2, ciascuna forcella 11 (non illustrata nella figura 2) è portata da una asta 13, la quale è montata assialmente scorrevole

sotto la spinta del dispositivo 12 attuatore per permettere alla forcella 11 stessa di spostarsi assialmente lungo l'albero 7 secondario nelle due direzioni. Ciascun dispositivo 12 attuatore comprende un motore 14 elettrico presentante un albero 15 montato girevole, ed un rinvio 16 meccanico che trasmette il moto dall'albero 15 del motore 14 elettrico alla asta 13 trasformando il moto di rotazione dell'albero 15 del motore 14 elettrico in un moto di traslazione dell'asta 13. Ciascun rinvio 16 meccanico comprende un albero 17 ausiliario che è montato girevole ed è disposto trasversalmente all'albero 15 del motore 14 elettrico (secondo una alternativa forma di attuazione l'albero 17 ausiliario è disposto parallelamente all'albero 15 del motore 14 elettrico), ed una trasmissione 18 meccanica che collega l'albero 15 del motore 14 elettrico all'albero 17 ausiliario.

Ciascuna trasmissione 18 meccanica comprende una vite senza fine 19 solidale all'albero 15 del motore 14 elettrico, ed una ruota dentata 20 che è solidale all'albero 17 ausiliario ed ingrana con la una vite senza fine 19. Secondo una diversa forma di attuazione, la vite senza fine 19 solidale all'albero 15 del motore 14 elettrico è sostituita da una vite a circolazione di sfere. Secondo una ulteriore forma di attuazione, la vite senza fine 19 solidale all'albero 15 del motore 14 elettrico è

sostituita da un ingranaggio cilindrico, il quale ingrana con la ruota dentata 20 solidale all'albero 17 ausiliario e viene disposto parallelamente all'albero 15 del motore elettrico.

Secondo una alternativa forma di attuazione La trasmissione 18 meccanica è costituita da una cascata di due o più ingranaggi.

Infine, il rinvio 16 meccanico comprende un dito 21 che è solidale all'albero 17 ausiliario e presenta una estremità libera che è inserita all'interno di un nasello 22 (cioè una sede rettangolare) ricavato nell'asta 13 per spingere l'asta 13 stessa assialmente nelle due direzioni.

Secondo una diversa forma di attuazione non illustrata, in ciascun dispositivo 12 attuatore l'albero 17 ausiliario e la trasmissione 18 meccanica non esistono ed il dito 21 è solidale all'albero 15 del motore 14 elettrico.

Secondo la forma di attuazione illustrata nella figura 2, a ciascuna asta 13 di una forcella 11 è associato un dispositivo 23 di ritegno (denominato anche "tappascatti"), il quale è realizzato con la nota architettura molla-biglia, ed è atto a mantenere l'asta 13 (quindi la corrispondente forcella 11) nella posizione corrente con una forza di ritegno costante e predeterminata. La funzione di ciascun dispositivo 23 di ritegno è di mantenere l'asta

13 (quindi la corrispondente forcella 11) nella posizione corrente evitando movimenti casuali, incontrollati ed indesiderati della forcella 11 stessa (particolarmente quando l'attuatore 12 elettrico è spento). Ovviamente, ciascun motore 14 elettrico è in grado di applicare alla propria forcella 11 una forza motrice sufficientemente superiore alla forza di ritegno generata dal rispettivo dispositivo 23 di ritegno per garantire lo spostamento desiderato della forcella 11. Secondo una variante costruttiva non illustrata, i dispositivi 23 di ritegno potrebbero essere disposti in una altra posizione, ad esempio potrebbero essere accoppiati agli alberi 17 ausiliari dei dispositivi 12 attuatori.

Ciascun dispositivo 12 attuatore comprende un sensore 24 di posizione per determinare la posizione corrente dell'asta 13 (quindi della forcella 11); il segnale di posizione fornito da ciascun sensore 24 di posizione viene, tra le altre cose, utilizzato per controllare in retroazione il corrispondente motore 14 elettrico. Nella forma di attuazione illustrata nella figura 2, ciascun sensore 24 di posizione è montato sull'albero 17 ausiliario e quindi misura direttamente la posizione angolare dell'albero 17 ausiliario stesso; in alternativa, ciascun sensore 24 di posizione potrebbe essere solidale all'albero

15 del motore 14 elettrico ed eventualmente essere integrato all'interno del motore 14 elettrico stesso.

Il cambio 4 a doppia frizione sopra descritto presenta numerosi vantaggi, in quanto è semplice, economico, compatto ed affidabile. Inoltre, i dispositivi 12 attuatori sono tra loro del tutto identici, quindi realizzando una struttura altamente modulare che riduce i costi di produzione e si adatta con grande facilità al numero di forcelle 11 da comandare (che sono almeno quattro in un cambio a otto marce e sono almeno cinque in un cambio a nove o dieci marce).

R I V E N D I C A Z I O N I

1) Cambio (4) a doppia frizione con attuazione elettrica comprendente:

due alberi (5) primari;

almeno un albero (7) secondario;

una pluralità di coppie di ingranaggi (8, 9), ciascuna delle quali accoppia meccanicamente l'albero (5) primario all'albero (7) secondario, definisce una rispettiva marcia e comprende un ingranaggio (8) primario montato sull'albero (5) primario ed un ingranaggio (9) secondario che è montato sull'albero (7) secondario ed ingrana permanentemente con l'ingranaggio (8) primario stesso;

una pluralità di sincronizzatori (10), ciascuno dei quali è montato coassiale ad un albero (5; 7), è accoppiato ad un ingranaggio (10; 11) di almeno una coppia di ingranaggi, ed è atto a venire attuato per innestare l'ingranaggio (10; 11) all'albero (5; 7); ed

una pluralità di forcelle (11), le quali attuano i sincronizzatori (10) e sono montate mobili;

il cambio (4) a doppia frizione è **caratterizzato di** comprendere per ciascuna forcella (11) un corrispondente dispositivo (12) attuatore elettrico che attua la forcella (11) stessa ed è separato e completamente indipendente dagli altri dispositivi (12) attuatori elettrici delle altre forcelle (11).

2) Cambio (4) a doppia frizione secondo la rivendicazione 1, in cui i dispositivi (12) attuatori sono tra loro del tutto identici.

3) Cambio (4) a doppia frizione secondo la rivendicazione 1, in cui ciascuna forcella (11) è portata da una asta (13), la quale è montata assialmente scorrevole sotto la spinta del dispositivo (12) attuatore per permettere alla forcella (11) stessa di spostarsi assialmente nelle due direzioni.

4) Cambio (4) a doppia frizione secondo la rivendicazione 3, in cui ciascun dispositivo (12) attuatore comprende:

un motore (14) elettrico presentante un albero (15) montato girevole; ed

un rinvio (16) meccanico che trasmette il moto dall'albero (15) del motore (14) elettrico alla asta (13) trasformando il moto di rotazione dell'albero (15) del motore (14) elettrico in un moto di traslazione dell'asta (13).

5) Cambio (4) a doppia frizione secondo la rivendicazione 4, in cui ciascun rinvio (16) meccanico comprende:

un albero (17) ausiliario che è montato girevole; ed

una trasmissione (18) meccanica che collega l'albero (15) del motore (14) elettrico all'albero (17) ausiliario.

6) Cambio (4) a doppia frizione secondo la rivendicazione 5, in cui ciascuna trasmissione (18) meccanica comprende:

una vite senza fine (19), una vite a circolazione di sfere, oppure un ingranaggio cilindrico solidale all'albero (15) del motore (14) elettrico; ed

una ruota dentata (20) che è solidale all'albero (17) ausiliario ed ingrana con la vite senza fine (19), la vite a circolazione di sfere, oppure l'ingranaggio cilindrico.

7) Cambio (4) a doppia frizione secondo la rivendicazione 5, in cui ciascuna trasmissione (18) meccanica comprende una cascata di due o più ingranaggi.

8) Cambio (4) a doppia frizione secondo la rivendicazione 5, 6 o 7, in cui l'albero (17) ausiliario ed è disposto trasversalmente all'albero (15) del motore (14) elettrico.

9) Cambio (4) a doppia frizione secondo una delle rivendicazioni da 5 a 8, in cui ciascun rinvio (16) meccanico comprende un dito (21) che è solidale all'albero (17) ausiliario e presenta una estremità libera che è inserita all'interno di un nasello (22) ricavato nell'asta (13) per spingere l'asta (13) stessa assialmente nelle due direzioni.

10) Cambio (4) a doppia frizione secondo una delle rivendicazioni da 5 a 9, in cui ciascun dispositivo (12)

attuatore comprende un sensore (24) di posizione che determina la posizione corrente dell'asta (13) ed è montato sull'albero (17) ausiliario.

11) Cambio (4) a doppia frizione secondo la rivendicazione 4, in cui ciascun rinvio (16) meccanico comprende un dito (21) che è solidale all'albero (15) del motore (14) elettrico e presenta una estremità libera che è inserita all'interno di un nasello (22) ricavato nell'asta (13) per spingere l'asta (13) stessa assialmente nelle due direzioni.

12) Cambio (4) a doppia frizione secondo una delle rivendicazioni da 1 a 11, in cui a ciascuna asta (13) di una forcella (11) è associato un dispositivo (23) di ritegno, il quale è atto a mantenere l'asta (13) nella posizione corrente con una forza di ritegno costante e predeterminata.

13) Cambio (4) a doppia frizione secondo una delle rivendicazioni da 1 a 12, in cui ciascun dispositivo (12) attuatore comprende un sensore (24) di posizione che determina la posizione corrente dell'asta (13) ed è montato sull'albero (15) del motore (14) elettrico.

p.i.: MAGNETI MARELLI S.P.A.

Matteo MACCAGNAN

C L A I M S

1) Double clutch gearbox (4) with electrical actuation comprising:

two primary shafts (5);

at least one secondary shaft (7);

a plurality of pairs of cogs (8, 9), each of which mechanically couples the primary shaft (5) to the secondary shaft (7), defines a respective gear and comprises a primary cog (8) mounted on the primary shaft (5) and a secondary cog (9) which is mounted on the secondary shaft (7) and permanently engages with the primary cog (8) itself;

a plurality of synchronizers (10), each of which is mounted coaxial to a shaft (5, 7), is coupled to a clog (10, 11) of at least one pair of cogs, and is aimed to be actuated to engage the cog (10, 11) to the shaft (5, 7); and

a plurality of forks (11), which actuate the synchronizers (10) and are mounted movable;

the double clutch gearbox (4) is **characterized in that** it comprises for each fork (11) a corresponding electrical actuating device (12) that actuates the fork (11) and is separate and completely independent from the other electrical actuating devices (12) of the other forks (11).

2) Double clutch gearbox (4) according to claim 1,

wherein the actuating devices (12) are completely identical to each other.

3) Double clutch gearbox (4) according to claim 1, wherein each fork (11) is held by a rod (13), which is mounted axially sliding under the pressure of the actuating device (12) to allow the fork (11) to move axially in the two directions.

4) Double clutch gearbox (4) according to claim 3 wherein each actuating device (12) comprises:

an electrical motor (14) presenting a shaft (15) mounted swivel; and

a mechanic drive (16) which transmits the mechanical motion from the shaft (15) of the electrical motor (14) to the rod (13) transforming the rotational motion of the shaft (15) of the electric engine (14) into translation motion of the rod (13).

5) Double clutch gearbox (4) according to claim 4, wherein each mechanical drive (16) comprises:

an auxiliary shaft (17) mounted swivel; and

a mechanical transmission (18) connecting the shaft (15) of the electrical motor (14) to the auxiliary shaft (17).

6) Double clutch gearbox (4) according to claim 5, wherein each mechanical transmission (18) comprises:

an endless screw(19), a ball screw, or a cylindrical

cog joint to the shaft (15) of the electrical motor (14);
and

a toothed wheel (20) which is joint to the auxiliary shaft (17) and engages with the endless screw (19), the screw ball, or the cylindrical cog.

7) Double clutch gearbox (4) according to claim 5, wherein each mechanical transmission (18) comprises a cascade of two or more cogs.

8) Double clutch gearbox (4) according to claim 5, 6 or 7, wherein the auxiliary shaft (17) is placed across the shaft (15) of the electrical motor (14).

9) Double clutch gearbox (4) according to one of the claims from 5 to 8, wherein each mechanical drive (16) comprises a finger (21) that is joint to the auxiliary shaft (17) and has a free end that is place inside a nozzle (22) created within the rod (13) to push the rod (13) itself axially in the two directions.

10) Double clutch gearbox (4) according to one of the claims from 5 to 9, wherein each actuating device (12) comprises a position sensor (24) that determines the current location of the rod (13) and is mounted on the auxiliary shaft (17).

11) Double clutch gearbox (4) according to claim 4, wherein each mechanical drive (16) comprises a finger (21) that is joint to the shaft (15) of the electrical motor

(14) and has a free end that is placed inside a seat (22) created within the rod (13) to push the rod (13) axially in the two directions.

12) Double clutch gearbox (4) according to one of the claims from 1 to 11, wherein each rod (13) of a fork (11) is associated with a restraint device (23), which is aimed to maintain the rod (13) in the current position with a force of restraint constant and predetermined.

13) Double clutch gearbox (4) according to one of the claims from 1 to 12, wherein each actuating device (12) comprises a position sensor (24) that determines the current location of the rod (13) and is mounted on the shaft (15) of the electrical motor (14).

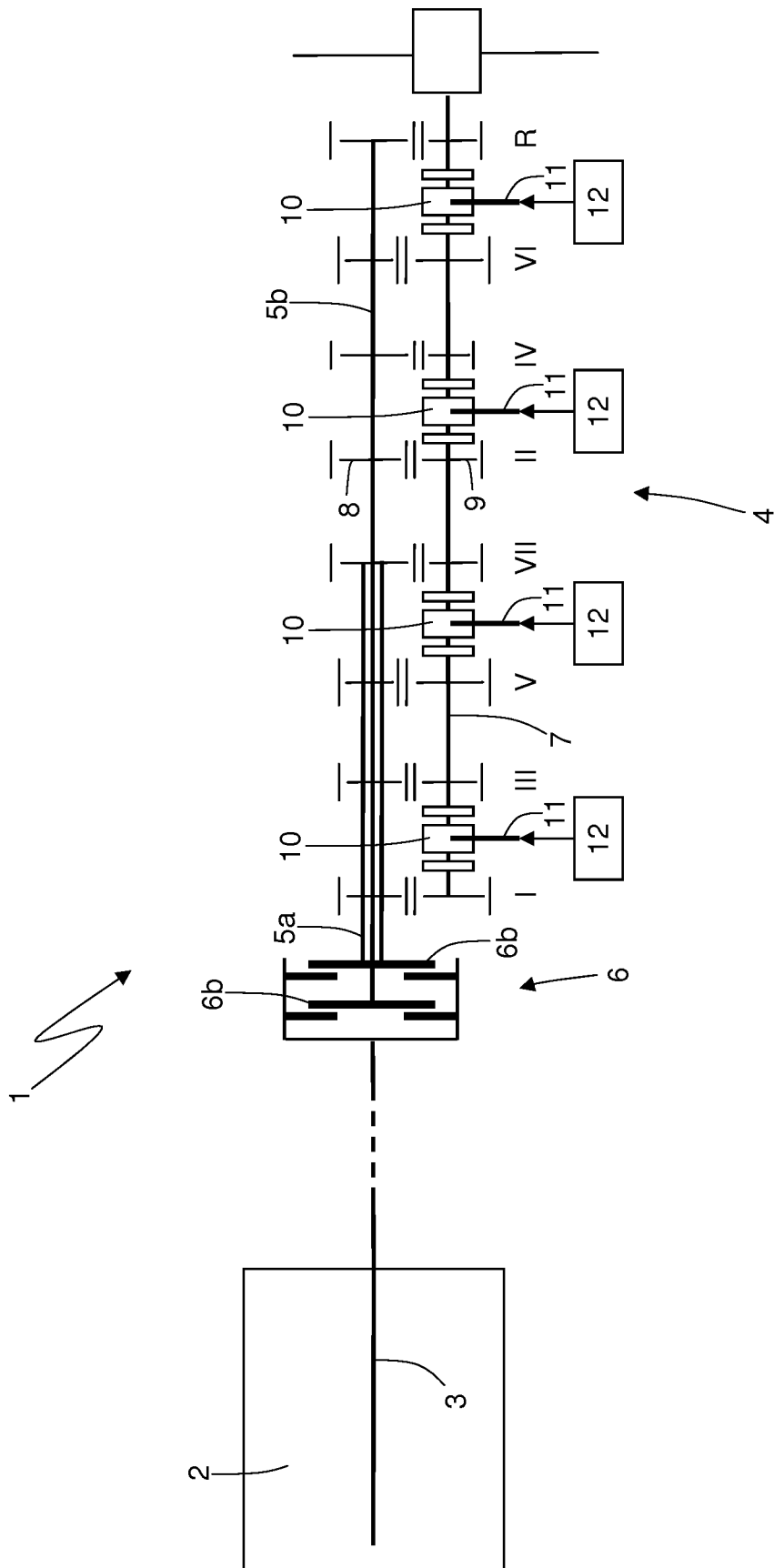


Fig.1

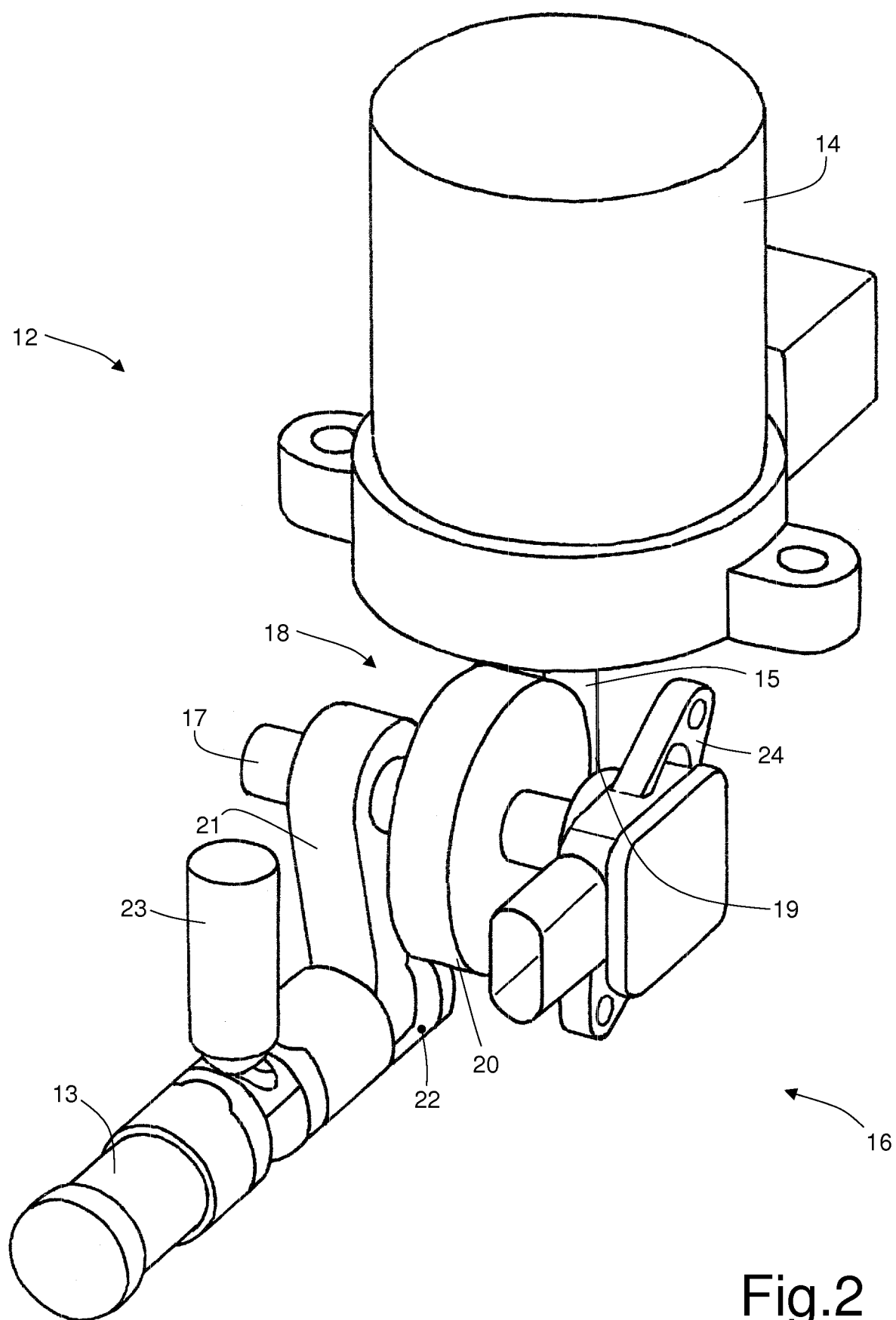


Fig.2

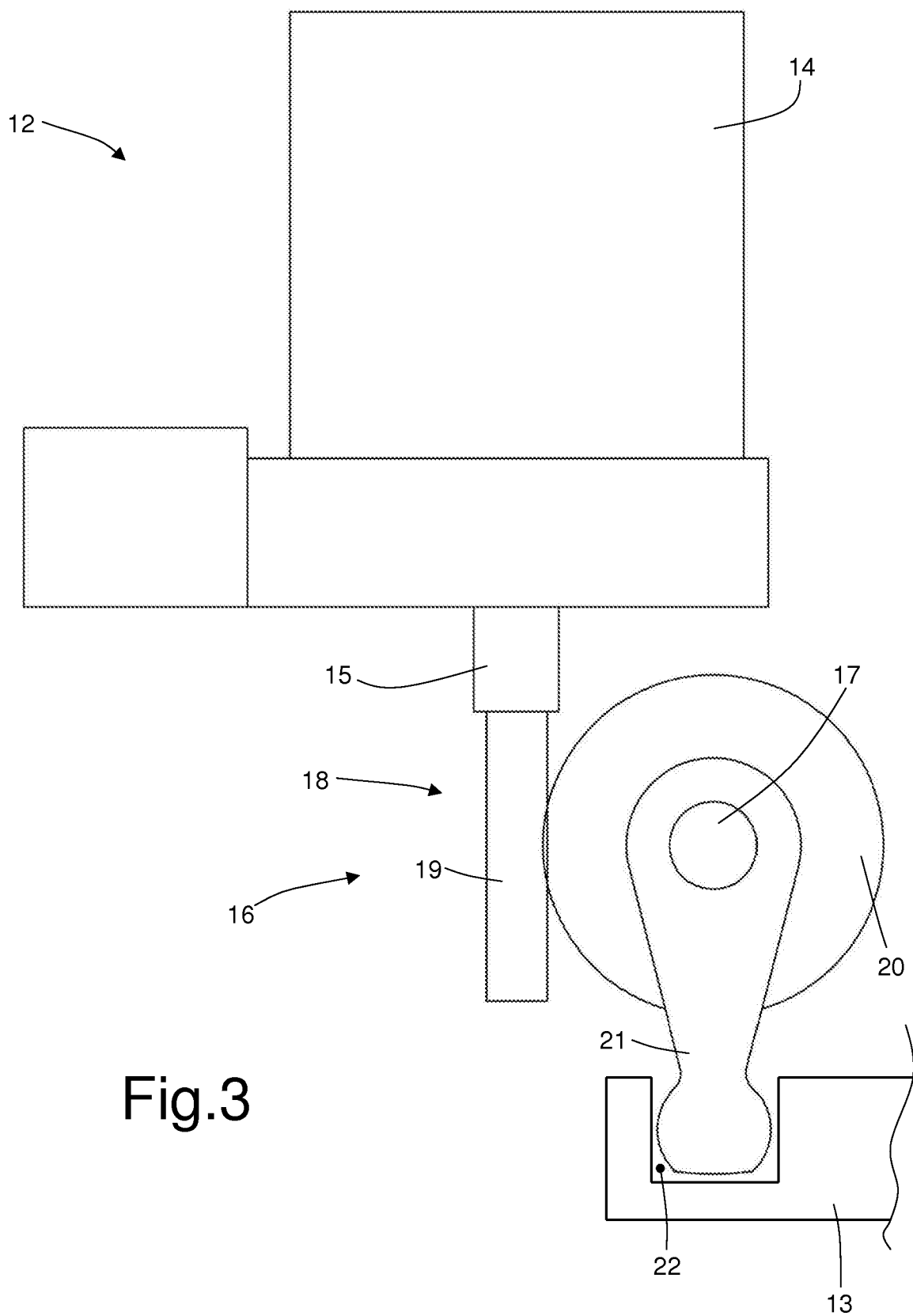


Fig.3