MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO
DIREZIONE GENERALE PER LA TUTELA DELLA PROPRIETA' INDUSTRIALE
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI

UIBM

DOMANDA NUMERO	**102014902313821**
Data Deposito	**02/12/2014**
Data Pubblicazione	**02/06/2016**

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
B	62	M		

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
B	62	M		

Titolo

DERAGLIATORE DI UN CAMBIO DI BICICLETTA E METODO PER CONTROLLARE ELETTRONICAMENTE UN CAMBIO DI BICICLETTA

Deragliatore di un cambio di bicicletta e metodo per controllare elettronicamente un cambio di bicicletta

* * * *

La presente invenzione si riferisce ad un deragliatore di un cambio di bicicletta, preferibilmente un cambio servo-assistito elettronicamente, nonché ad un metodo per controllare elettronicamente un cambio di bicicletta.

Un sistema di trasmissione del moto in una bicicletta comprende una catena estesa tra ruote dentate associate all'assale delle pedivelle e al mozzo della ruota posteriore. Quando in corrispondenza di almeno uno tra l'assale delle pedivelle e il mozzo della ruota posteriore è presente un gruppo di ruote dentate comprendente più di una ruota dentata, e il sistema di trasmissione del moto è dunque dotato di cambio, è previsto un deragliatore anteriore e/o un deragliatore posteriore.

Nelle biciclette ad alte prestazioni, e particolarmente nelle biciclette utilizzate nelle competizioni sportive, caratteristiche molto importanti per il ciclista sono la rapidità e la precisione con cui può essere effettuata una cambiata. Soprattutto per questo motivo, si sono diffusi cambi cosiddetti elettronici, o più propriamente cambi servo-assistiti elettronicamente.

Nel caso di un cambio servo-assistito elettronicamente, ogni deragliatore comprende un elemento di guida –detto anche guida catena o gabbietta o, nel caso di deragliatore posteriore, bilanciere– mobile per spostare la catena tra le ruote dentate al fine di variare il rapporto di trasmissione e un attuatore elettromeccanico per muovere il guida catena. L'attuatore a sua volta comprende tipicamente un motore, tipicamente un motore elettrico, accoppiato al guida catena tramite un cinematismo quale un parallelogramma articolato, un sistema a cremagliera o un sistema a vite senza fine, nonché un sensore o trasduttore di posizione, velocità, accelerazione e/o verso di rotazione, del rotore o di una qualsiasi parte mobile a valle del rotore, fino al guida catena stesso. Vale la pena di

sottolineare che sono in uso anche nomenclature leggermente diverse da quella utilizzata in questo contesto.

Una elettronica di controllo varia il rapporto di trasmissione in maniera automatica, per esempio sulla base di una o più variabili rilevate quali la velocità di marcia, la cadenza di rotazione delle pedivelle, la coppia applicata alle pedivelle, la pendenza del terreno di marcia, la frequenza cardiaca del ciclista e simili, e/o il rapporto di trasmissione viene variato sulla base di comandi immessi manualmente dal ciclista tramite appositi organi di comando, per esempio leve e/o pulsanti.

Un dispositivo o unità di comando del deragliatore anteriore e un dispositivo o unità di comando del deragliatore posteriore –o uno solo dei due nel caso di cambi più semplici– sono montati in modo da essere facilmente manovrabili dal ciclista, normalmente sul manubrio, in prossimità delle impugnature dello stesso laddove è anche presente la leva del freno per il comando del freno della ruota anteriore e rispettivamente posteriore. Dispositivi di comando che consentono il pilotaggio sia di un deragliatore nelle due direzioni sia di un freno sono comunemente detti comandi integrati.

È in generale noto il fatto di pilotare il deragliatore di un cambio di bicicletta facendo riferimento a valori di una tabella di valori di comando, ciascuno correlato ad una posizione del deragliatore in cui avviene o vi è l'ingranamento della catena con una ruota dentata specifica. In altre parole, l'elettronica di controllo o controllore utilizza la tabella di valori di comando per ottenere il valore che una variabile del deragliatore deve assumere per posizionare la catena in ingranamento con la ruota dentata desiderata. Tale valore può essere un valore differenziale rispetto alla ruota dentata adiacente, oppure può essere un valore assoluto rispetto a un riferimento, ad esempio rispetto a una ruota dentata di riferimento o a una condizione di fine corsa o di assenza di eccitazione del motore.

Dal punto di vista della grandezza, un valore di comando dell'attuatore della tabella di valori può essere ad esempio la distanza percorsa da un

punto mobile preso come riferimento sul deragliatore, il numero di passi o giri da far fare al motore, una durata di tempo di eccitazione del motore, il valore di una tensione di alimentazione di un motore avente un'escursione proporzionale alla tensione, ancora può essere il valore emesso dal sensore o trasduttore associato al motore, un valore numerico memorizzato in un registro e rappresentativo di una delle suddette quantità, ecc.

In particolare, i motori degli attuatori possono essere pilotati per un numero di passi o per una durata di tempo di eccitazione o con una tensione appropriati per ogni cambiata in alto o in basso e quindi fermati automaticamente, mentre i sensori sono utilizzati per fornire un segnale di retroazione all'elettronica di controllo in modo che essa possa eventualmente provvedere ad azionare nuovamente i motori degli attuatori nel caso in cui la posizione intesa non sia stata raggiunta, vale a dire che la suddetta variabile del deragliatore non abbia assunto il valore di tabella. Ciò può essere ad esempio dovuto al fatto che la coppia resistente offerta dal deragliatore, che è in una certa misura dipendente da come il ciclista sta pedalando, era troppo elevata, maggiore della coppia massima erogabile dai motori attraverso il cinematismo.

I valori di detta tabella di valori di comando sono valori nominali, impostati in fabbrica, che tengono conto del numero di ruote dentate nel deragliatore (anteriore o posteriore) e dei rispettivi spessori e interassi. Tipicamente tali valori nominali prevedono che, in assenza del segnale di pilotaggio dell'attuatore, vale a dire con valore di comando a zero, la catena sia in ingranamento con la ruota dentata di diametro minimo, anche se, come si evince dagli esempi sopra menzionati, questa condizione non è necessaria.

Benché con i cambi servo-assistiti elettronicamente sia stato possibile migliorare precisione e rapidità di cambiata, esiste sempre l'esigenza di migliorare queste prestazioni, per poter aiutare il ciclista a raggiungere risultati sportivi sempre migliori e salvaguardare la meccanica.

Questa esigenza è chiaramente tanto più sentita quanto più il cambio è destinato a essere usato in competizioni ciclistiche di alto livello.

Per ottenere un'elevata precisione di comando dei cambi di bicicletta noti, viene effettuata una registrazione iniziale della bicicletta con lo scopo di ottimizzare il tensionamento della catena in dipendenza dalla conformazione e struttura del telaio e del gruppo di ruote dentate, sia quelle anteriori (corone) associate all'assale delle pedivelle, sia quelle posteriori (pignoni) associate alla ruota posteriore.

È possibile adattare i valori di comando della tabella in modo che corrispondano in maniera accurata ai componenti elettromeccanici dello specifico cambio, in particolare alle distanze interasse tra le ruote dentate e/o alla posizione reciproca degli elementi del motore o del cinematismo presi come riferimento fisso e come riferimento mobile, nonché eventualmente all'andamento della tensione di azionamento del motore, alla velocità, accelerazione e/o verso di rotazione del motore ecc.

Inoltre, la registrazione iniziale agisce tipicamente su almeno una molla prevista nella trasmissione, eventualmente impostandone un precarico, al fine di mantenere la corretta tensione della catena di trasmissione nelle diverse configurazioni di marcia.

In alcuni cambi, utilizzati soprattutto per biciclette da strada, sono previste due molle di tensionamento catena che lavorano in antagonismo per determinare l'assetto del guida catena quando impegnato con la catena di trasmissione. Questo permette una maggiore versatilità del sistema, conferendo allo stesso un'elevata elasticità. Altri cambi, invece, possono prevedere una sola molla di tensionamento catena.

Secondo la tecnica nota, l'impostazione iniziale del precarico della/e molla/e di tensionamento catena è effettuata in modo tale da avvicinare radialmente il guida catena quanto più possibile alle ruote dentate.

Infatti, una ridotta distanza tra il guida catena e le ruote dentate determina una maggiore sensibilità di comando in quanto, in tali condizioni, la

componente di spostamento del guida catena parallela all'asse delle ruote dentate corrisponde a un'inclinazione esercitata sulla catena sufficiente a innescare uno spostamento da una ruota dentata all'altra.

L'avvicinamento del guida catena alle ruote dentate trova tuttavia un limite dettato dalla ruota dentata di diametro massimo. Infatti, un avvicinamento eccessivo alla ruota dentata di diametro massimo è causa di inconvenienti quali la sensazione di un cambio brusco tra il rapporto di marcia che utilizza tale ruota dentata e quello successivo, nonché uno strisciamento tra la catena e il guida catena in caso di catena in impegno con la ruota dentata di diametro massimo e pedalata in senso inverso. In tali condizioni, la trasmissione può essere inoltre fastidiosamente rumorosa.

Per migliorare la precisione di cambiata, la Richiedente ha recentemente proposto, nella domanda di brevetto pubblicata come **US 2014/0243129**, di prevedere che il precarico della molla di tensionamento catena sia regolato in funzione dello spostamento primario del guida catena nella direzione dell'asse del gruppo di ruote dentate, e in particolare sia meccanicamente conseguente allo spostamento primario del guida catena. In questo modo, la distanza radiale del guida catena dall'asse del gruppo di ruote dentate varia a seconda di quale ruota dentata sia impegnata con la catena; in particolare, la distanza dall'asse sarà tanto maggiore quanto maggiore è il diametro della ruota dentata impegnata dalla catena.

Il problema alla base della presente invenzione è quello di migliorare ulteriormente precisione e rapidità di cambiata in un deragliatore di un cambio di bicicletta.

In un aspetto, l'invenzione riguarda un deragliatore di un cambio di bicicletta, comprendente:

- un gruppo di supporto, configurato per essere montato su un telaio di bicicletta in corrispondenza di un gruppo di ruote dentate coassiali del cambio,

- un gruppo mobile, comprendente un guida catena,

- mezzi di azionamento primario configurati per muovere il gruppo mobile rispetto al gruppo di supporto in modo tale da conferire al guida catena uno spostamento primario avente almeno una componente in direzione assiale rispetto ad un asse del gruppo di ruote dentate,

caratterizzato dal fatto di comprendere inoltre:

- mezzi di azionamento secondario configurati per muovere il gruppo mobile rispetto al gruppo di supporto in modo tale da conferire al guida catena uno spostamento secondario avente almeno una componente in direzione radiale rispetto all'asse del gruppo di ruote dentate, in cui i mezzi di azionamento secondario sono capaci di muovere il gruppo mobile in modo indipendente dai mezzi di azionamento primario.

Grazie allo spostamento secondario indipendente dallo spostamento primario, è possibile fare in modo che il gruppo mobile -ed in particolare il guida catena- si trovi sempre nella posizione ideale rispetto al gruppo di ruote dentate. Tipicamente, durante una cambiata sarà in posizione relativamente radialmente vicina alle ruote dentate, mentre durante la marcia normale sarà in posizione relativamente radialmente lontana. Inoltre, la distanza radiale (sia in posizione vicina sia in posizione lontana) potrà essere opportunamente scelta a seconda del diametro della ruota dentata su cui è impegnata la catena, potendo così essere sempre quella più adatta alla circostanze del momento. Più in generale risulta possibile variare la distanza radiale durante la marcia normale e/o la cambiata.

In questo modo è possibile velocizzare la cambiata senza dover necessariamente aumentare la velocità di un motore dei mezzi di azionamento primario, in quanto la catena può essere tenuta il più vicino possibile alle ruote dentate durante la cambiata.

Tipicamente, lo spostamento primario conferito dai mezzi di azionamento primario ha anche una componente in direzione radiale e/o una componente in direzione circonferenziale, rispetto all'asse del gruppo di ruote dentate.

Lo spostamento secondario conferito dai mezzi di azionamento secondario ha una eventuale componente in direzione circonferenziale, tuttavia non ha componente in direzione assiale.

Preferibilmente il deragliatore è un deragliatore posteriore.

Preferibilmente:

- il gruppo di supporto comprende un corpo di supporto ed un primo gruppo di fissaggio, per il montaggio del corpo di supporto sul telaio;

- il gruppo mobile comprende un corpo mobile e un secondo gruppo di fissaggio, per il montaggio del guida catena sul corpo mobile;

- una molla di tensionamento catena è prevista in almeno uno tra il primo gruppo di fissaggio ed il secondo gruppo di fissaggio, la molla di tensionamento catena determinando un assetto del guida catena quando impegnato con una catena di una trasmissione di bicicletta;

- i mezzi di azionamento secondario comprendono un cinematismo di regolazione di precarico della molla di tensionamento catena, in modo tale da determinare una variazione dell'assetto del guida catena che comporti lo spostamento secondario del guida catena.

Come sopra richiamato, la molla (o le molle) di tensionamento catena è responsabile dell'equilibrio dinamico che determina l'assetto del guida catena e in ultima analisi l'assetto della catena, che comprende anche la distanza radiale del guida catena dall'asse del gruppo di ruote dentate. Variando quindi il precarico di questa molla (o di almeno una di queste molle, se più di una) si provoca la desiderata variazione della posizione del guida catena rispetto all'asse del gruppo di ruote dentate.

Preferibilmente, il deragliatore è del tipo a parallelogramma articolato, con un lato fisso ed un lato mobile contrapposto al lato fisso e collegato ad esso da due bielle di uguale lunghezza, in cui il lato fisso è formato dal corpo di supporto ed il lato mobile è formato dal corpo mobile. Tuttavia, l'invenzione è applicabile anche a deragliatori con diversa configurazione.

In una forma di realizzazione preferita:

- il primo gruppo di fissaggio comprende:

-- un perno destinato ad essere montato fisso sul telaio, il corpo di supporto e la molla di tensionamento catena essendo montati girevoli sul perno,

-- un primo anello, montato girevole sul perno, provvisto di un dente di appoggio al telaio e di una sede in impegno con una prima estremità della molla di tensionamento catena;

ed inoltre:

- il cinematismo di regolazione di precarico della molla di tensionamento catena comprende:

-- un secondo anello, montato girevole nel corpo di supporto e sul perno, provvisto di una sede in impegno con una seconda estremità della molla i tensionamento catena,

-- un settore dentato formato sul secondo anello,

-- una vite senza fine in impegno con il settore dentato.

In questa forma di realizzazione, quindi, la molla di tensionamento catena su cui agisce il cinematismo di regolazione di precarico è posta nel primo gruppo di fissaggio, quindi nel gruppo di supporto. In questa condizione, i componenti aggiuntivi necessari nel deragliatore per implementare l'invenzione sono sostanzialmente tutti previsti nel gruppo di supporto, ossia in un gruppo montato direttamente sul telaio della bicicletta e soggetto a movimenti e deformazioni limitate; in questo modo, quindi, si consegue il duplice vantaggio che l'ingombro del deragliatore non risulta sensibilmente maggiorato e che i mezzi di azionamento secondario si trovano in posizione relativamente protetta nei confronti di possibili urti durante l'uso della bicicletta.

In una forma di realizzazione alternativa:

- il secondo gruppo di fissaggio comprende:

-- un perno montato nel corpo mobile, il guida catena e la molla di tensionamento catena essendo montati girevoli sul perno,

-- una sede formata nel guida catena, in impegno con una prima estremità della molla;

ed in cui:

- il cinematismo di regolazione di precarico della molla di tensionamento catena comprende:

-- un anello, montato girevole nel corpo mobile e provvisto di una sede in impegno con una seconda estremità della molla di tensionamento catena,

-- un settore dentato formato sull'anello,

-- una vite senza fine in impegno con il settore dentato.

In questa forma di realizzazione, quindi, la molla di tensionamento catena su cui agisce il cinematismo di regolazione di precarico è posta nel secondo gruppo di fissaggio, quindi nel gruppo mobile. In questa condizione, i componenti aggiuntivi necessari nel deragliatore per implementare l'invenzione sono sostanzialmente tutti previsti nel gruppo mobile, ossia in un gruppo montato in posizione significativamente sporgente rispetto al telaio della bicicletta; in questo modo, quindi, risulta più facile accedervi, per regolazioni, tarature, manutenzione, pulizia e simili.

In una forma di realizzazione preferita, i mezzi di azionamento primario comprendono un primo motore elettrico ed i mezzi di azionamento secondario comprendono un secondo motore elettrico.

L'impiego di motori distinti, pilotabili in modo indipendente per i primi ed i secondi mezzi di azionamento permette la massima libertà nella scelta dei motori più adatti per le specifiche condizioni d'uso. In particolare, risulta possibile mantenere la configurazione tradizionale per i mezzi di azionamento primario, compreso il motore. Permette inoltre una facile realizzazione dell'indipendenza degli spostamenti primario e secondario.

Con questa forma di realizzazione è anche possibile il funzionamento simultaneo -ove necessario- dei mezzi di azionamento primario e secondario.

In una forma di realizzazione alternativa, i mezzi di azionamento primario ed i mezzi di azionamento secondario comprendono un unico motore elettrico condiviso, essendo prevista una trasmissione avente una uscita primaria ed una uscita secondaria rispettivamente associate ai mezzi di azionamento primario ed ai mezzi di azionamento secondario. Anche con questa forma di realizzazione è possibile, ancorché più complicato, il funzionamento simultaneo dei mezzi di azionamento primario e secondario.

L'impiego di un unico motore per entrambi i mezzi di azionamento primario e secondario permette di evitare il peso, l'ingombro ed il costo di un secondo motore e dei relativi sistemi di controllo. Infatti, il peso, l'ingombro ed il costo di un motore elettrico con la potenza idonea sono superiori a quelli della trasmissione.

Preferibilmente, la trasmissione comprende:

- un albero primario mosso in rotazione dall'unico motore elettrico,

- una ruota dentata primaria, calettata fissa sull'albero primario,

- un primo albero secondario ed un secondo albero secondario, paralleli fra loro ed all'albero primario,

- una prima ruota dentata secondaria, calettata fissa sul primo albero secondario,

- una seconda ruota dentata secondaria, calettata fissa sul secondo albero secondario,

- una ruota dentata ausiliaria, montata mobile assialmente lungo un asse ausiliario parallelo agli alberi primario e secondario, in impegno di ingranamento permanentemente con la ruota dentata primaria e selettivamente con l'una e/o l'altra delle ruote dentate secondarie.

Questa configurazione può essere facilmente implementata, ottenendo una trasmissione semplice ed affidabile e molto compatta.

Preferibilmente, uno stadio di riduzione è interposto fra il motore elettrico e l'albero primario, per permettere di utilizzare un motore elettrico ordinario (che opera ad un regime di rotazione relativamente elevato), benché alle due uscite primaria e secondaria sia necessaria una velocità angolare molto inferiore.

Preferibilmente, la ruota dentata ausiliaria è calettata fissa su un albero ausiliario, girevolmente portato da un equipaggio mobilmente guidato lungo l'asse ausiliario.

Più preferibilmente, detto equipaggio è azionato da un attuatore elettromagnetico.

L'attuatore elettromagnetico comprende preferibilmente un elettromagnete a comando di trazione e spinta o push-pull.

Alternativamente, la ruota dentata ausiliaria è calettata scorrevole assialmente su un albero ausiliario non scorrevole esteso lungo l'asse ausiliario, ed è azionata a tal fine da un idoneo attuatore.

In un aspetto, l'invenzione riguarda un metodo per controllare elettronicamente un cambio di bicicletta comprendente un gruppo di supporto configurato per essere montato su un telaio di bicicletta in corrispondenza di un gruppo di ruote dentate coassiali del cambio e un gruppo mobile comprendente un guida catena, detto metodo comprendendo le fasi di:

- muovere il gruppo mobile rispetto al gruppo di supporto in modo tale da conferire al guida catena uno spostamento primario avente almeno una componente in direzione assiale rispetto ad un asse del gruppo di ruote dentate,

caratterizzato dal fatto di comprendere inoltre la fase di:

- muovere il gruppo mobile rispetto al gruppo di supporto in modo tale da conferire al guida catena uno spostamento secondario avente almeno una componente in direzione radiale rispetto all'asse del gruppo di ruote dentate, in cui detta fase di muovere il gruppo mobile rispetto al gruppo di supporto in modo tale da conferire al guida catena uno spostamento secondario è eseguita in maniera indipendente da detta fase di muovere il gruppo mobile rispetto al gruppo di supporto in modo tale da conferire al guida catena uno spostamento primario.

Preferibilmente il metodo comprende, per attuare una cambiata, le fasi di:

a) pilotare i mezzi di azionamento primario per spostare il gruppo mobile tra una posizione di ingranamento di una ruota dentata di partenza del gruppo di ruote dentate e una posizione di ingranamento di una ruota dentata di destinazione del gruppo di ruote dentate; e

b) pilotare i mezzi di azionamento secondario per spostare il gruppo mobile radialmente rispetto a un asse del gruppo di ruote dentate.

Più in particolare, il metodo comprende, per attuare una cambiata, la fase di:

a) pilotare i mezzi di azionamento primario per spostare il gruppo mobile tra una posizione di ingranamento di una ruota dentata di partenza del gruppo di ruote dentate e una posizione di ingranamento di una ruota dentata di destinazione del gruppo di ruote dentate;

e almeno una tra le fasi di:

b1) pilotare i mezzi di azionamento secondario per avvicinare radialmente il gruppo mobile al gruppo di ruote dentate; e

b2) pilotare i mezzi di azionamento secondario per allontanare il gruppo mobile dal gruppo di ruote dentate.

In una realizzazione preferita, le tre fasi a), b1) b2) sono tutte previste. Tuttavia, considerando che le ruote dentate hanno diametri diversi, per alcune o tutte le cambiate può essere omesso uno dei due spostamenti in

direzione radiale delle fasi b1) e b2). In particolare, se la cambiata è una cambiata in basso, da una ruota dentata di diametro più grande a una ruota dentata di diametro più piccolo, lo spostamento primario ottenuto nella fase a) comporta già un adeguato allontanamento radiale dalla ruota dentata di destinazione, per cui la fase b2) può essere omessa. Viceversa, se la cambiata è una cambiata in alto, da una ruota dentata di diametro più piccolo a una ruota dentata di diametro più grande, lo spostamento primario ottenuto nella fase a) comporta già un adeguato avvicinamento radiale alla ruota dentata di destinazione, per cui la fase b1) può essere omessa.

In forme di realizzazione, le fasi b1) ove prevista, a) e b2) ove prevista sono sequenziali.

In forme di realizzazione, la fase b1) è almeno in parte contemporanea alla fase a) e la fase b2) è sequenziale alle fasi a) e b1).

In forme di realizzazione, la fase b1) è almeno in parte contemporanea alla fase a) e/o la fase b2) è almeno in parte contemporanea alla fase a).

La fase a) può comprendere una fase di pilotare i mezzi di azionamento primario per spostare il gruppo mobile tra una posizione di ingranamento di una ruota dentata di partenza del gruppo di ruote dentate e una posizione temporanea diversa da una posizione di ingranamento di una ruota dentata di destinazione del gruppo di ruote dentate.

Più preferibilmente, è compresa inoltre una fase di permanenza del gruppo mobile nella posizione temporanea per un intervallo di tempo prefissato.

Ancor più preferibilmente, è compresa inoltre una fase di pilotaggio dei mezzi di azionamento primario per spostare il gruppo mobile dalla posizione temporanea a una posizione di ingranamento della ruota dentata di destinazione.

In tal modo è possibile realizzare una cosiddetta cambiata “con extracorsa”, ad esempio in cui la catena viene portata oltre della ruota

dentata di destinazione per un certo tempo e poi, quando effettivamente ingranata, viene riportata all'indietro sulla ruota dentata di destinazione.

La permanenza nella posizione temporanea avviene deliberatamente per l'intervallo di tempo prefissato, vale a dire che sono presi provvedimenti o implementati mezzi idonei per sorvegliare il trascorrere dell'intervallo di tempo prefissato.

In alternativa o in aggiunta, la fase a) può comprendere pilotare i mezzi di azionamento primario per spostare il gruppo mobile tra una posizione di ingranamento di una ruota dentata di partenza del gruppo di ruote dentate e una posizione di ingranamento di una ruota dentata di destinazione del gruppo di ruote dentate non immediatamente adiacente alla ruota dentata di partenza nel gruppo di ruote dentate, direttamente o con sosta/e in corrispondenza della/di ogni ruota dentata intermedia tra la ruota dentata di partenza e la ruota dentata di destinazione.

In tal modo, si realizza una multicambiata in cui lo spostamento secondario in direzione radiale avviene solamente all'inizio e/o alla fine della multicambiata.

In alternativa, si può realizzare una multicambiata come una serie di cambiate singole strettamente ravvicinate nel tempo, vale a dire con spostamento secondario in direzione radiale, di avvicinamento e/o di allontanamento, anche in corrispondenza della o di ogni ruota dentata intermedia e non solo in corrispondenza della ruota dentata di partenza e/o della ruota dentata di destinazione.

In particolare, la fase a) può comprendere le fasi di:

a1) pilotare i mezzi di azionamento primario per spostare il gruppo mobile tra una posizione di ingranamento della ruota dentata di partenza e una posizione di ingranamento di una prima ruota dentata intermedia tra la ruota dentata di partenza e la ruota dentata di destinazione;

a2) pilotare i mezzi di azionamento primario per spostare il gruppo mobile tra la posizione di ingranamento della prima ruota dentata intermedia e la posizione di ingranamento della ruota dentata di destinazione;

e tra dette fasi a1) e a2) è prevista almeno una tra le fasi b11) e b21) di:

b11) pilotare i mezzi di azionamento secondario per avvicinare radialmente il gruppo mobile (4) alla prima ruota dentata intermedia;

b21) pilotare i mezzi di azionamento secondario per allontanare radialmente il gruppo mobile dalla prima ruota dentata intermedia.

Nel caso di cambiata tripla, la fase a2) comprende le fasi di:

a21) pilotare i mezzi di azionamento primario per spostare il gruppo mobile tra la posizione di ingranamento della prima ruota dentata intermedia e una posizione di ingranamento di una seconda ruota dentata intermedia del gruppo di ruote dentate, la seconda ruota dentata intermedia essendo intermedia tra la prima ruota dentata intermedia e la ruota dentata di destinazione; e

a22) pilotare i mezzi di azionamento primario per spostare il gruppo mobile tra la posizione di ingranamento della seconda ruota dentata intermedia e la posizione di ingranamento della ruota dentata di destinazione,

e tra dette fasi a21) e a22) è preferibilmente prevista almeno una tra le fasi b12) e b22) di:

b12) pilotare i mezzi di azionamento secondario per avvicinare radialmente il gruppo mobile alla seconda ruota dentata intermedia,

b22) pilotare i mezzi di azionamento secondario (6) per allontanare radialmente il gruppo mobile dalla seconda ruota dentata intermedia.

Si possono analogamente realizzare cambiate quadruple, quintuple eccetera in maniera ricorsiva.

In alternativa o in aggiunta alla realizzazione di una cambiata come sopra descritto, il metodo comprende preferibilmente, durante la marcia normale, le fasi di:

c) verificare se la posizione attuale del gruppo mobile rispetto al gruppo di ruote dentate corrisponde ad una posizione nominale di ingranamento di una catena di trasmissione del moto con una ruota dentata prescelta, e in caso negativo eseguire almeno una tra le fasi di:

d) pilotare i mezzi di azionamento primario per spostare il gruppo mobile tra la posizione attuale e la posizione nominale di ingranamento; e

e) pilotare i mezzi di azionamento secondario per spostare il gruppo mobile tra la posizione attuale e la posizione nominale di ingranamento.

Detta fase c) di verifica è eseguita tramite almeno un sensore, preferibilmente almeno un sensore di posizione angolare, più preferibilmente di tipo assoluto, ancor più preferibilmente almeno un encoder a effetto Hall.

La fase di verifica c) può essere eseguita ciclicamente ad una frequenza prefissata e/o dopo un tempo prefissato da una cambiata da una ruota dentata di partenza a detta ruota dentata prescelta in qualità di ruota dentata di destinazione e/o su richiesta del ciclista.

In un aspetto, l'invenzione riguarda un cambio elettronico di bicicletta comprendente almeno un deragliatore, preferibilmente come sopra descritto, ed un controllore configurato per eseguire le fasi del metodo suesposto.

Il controllore può essere interno al deragliatore o esterno al deragliatore.

Il controllore è realizzato tramite uno o più processori almeno un processore –tipicamente un microprocessore o un microcontrollore– idoneo ad implementare una o più fasi di metodo, prevedendo idonee procedure e/o moduli hardware, software e/o firmware.

Nella presente descrizione e nelle rivendicazioni allegate, quindi, per controllore deve intendersi una unità logica, che può essere tuttavia formata da più unità fisiche, in particolare da uno o più microprocessori distribuiti che possono essere contenuti in uno o più involucri unitamente a uno o più degli altri componenti del cambio di bicicletta.

Ulteriori caratteristiche e vantaggi della presente invenzione risulteranno meglio dalla seguente descrizione dettagliata di alcune sue forme di realizzazione preferite, fatta con riferimento ai disegni allegati. Le differenti caratteristiche nelle singole configurazioni possono venire combinate tra loro a piacere. In tali disegni,

- la figura 1 illustra schematicamente la presente invenzione,
- la figura 2 è uno schema a blocchi relativo ad una prima modalità di cambiata secondo l'invenzione,
- le figure 3-7 sono viste schematiche di una sequenza di posizioni del deragliatore durante una cambiata in alto realizzata con tale modalità,
- le figure 8-12 sono viste schematiche di una sequenza di posizioni del deragliatore durante una cambiata in basso realizzata con tale modalità,
- le figure 13 e 14 sono schemi a blocchi relativi ad altre modalità di cambiata secondo l'invenzione,
- la figura 15 è uno schema a blocchi relativo ad una modalità di cambiata con extracorsa secondo l'invenzione,
- le figure 16-18 sono schemi a blocchi relativi ad alcune modalità di multicambiata secondo l'invenzione,
- la figura 19 uno schema a blocchi relativo ad una modalità di mantenimento della posizione secondo l'invenzione,
- le figure 20-23 illustrano un deragliatore secondo una prima forma di realizzazione dell'invenzione,

- le figure 24-27 illustrano un deragliatore secondo una seconda forma di realizzazione dell'invenzione, e

- le figure 28-40 illustrano un deragliatore secondo una terza forma di realizzazione dell'invenzione.

L'invenzione è illustrata in maniera del tutto schematica nella **figura 1**.

È innanzitutto mostrato un gruppo di ruote dentate RD della trasmissione di bicicletta. Le ruote dentate RD sono configurate per essere montate in modo di per sé noto su un telaio di bicicletta T (vedasi ad esempio la figura 20), tipicamente in corrispondenza dell'assale delle pedivelle nel gruppo cambio anteriore o dell'asse della ruota posteriore nel gruppo cambio posteriore. Il numero di ruote dentate RD mostrato è meramente esemplificativo.

Le ruote dentate RD sono coassiali, l'asse del gruppo di ruote dentate RD essendo indicato con Z. Le ruote dentate RD hanno diametro diverso e in particolare decrescente da sinistra a destra in figura 1, ma ciò non è strettamente necessario. Le ruote dentate RD hanno distanza lungo l'asse Z, detta anche passo, costante, ma ciò non è strettamente necessario.

Una catena (non mostrata) della trasmissione è in ingranamento con una ruota dentata RD alla volta durante la marcia, a seconda del rapporto di trasmissione desiderato – il quale rapporto di trasmissione è dato dal numero di denti e dunque dal diametro della ruota dentata RD ingranata, nonché in generale dal numero di denti e dunque dal diametro della ruota dentata ingranata in un secondo gruppo di ruote dentate della trasmissione.

Un cambio 1 consente di variare il rapporto di trasmissione spostando la catena tra le ruote dentate RD. Tramite una cambiata, la catena è portata dall'ingranamento con una ruota dentata RD di partenza all'ingranamento con una ruota dentata RD di destinazione, e può risultare temporaneamente ingranata con due ruote dentate RD adiacenti durante la cambiata.

Il cambio 1 comprende un deragliatore 2 associato al gruppo di ruote dentate RD – ed un eventuale secondo deragliatore (non mostrato) associato al secondo gruppo di ruote dentate della trasmissione.

Il deragliatore 2 comprende un gruppo di supporto 3, configurato per essere montato, in modo fisso e di per sé noto, sul telaio T in corrispondenza del gruppo di ruote dentate RD.

Il deragliatore 2 comprende inoltre un gruppo mobile 4, il quale è montato in maniera da essere mobile rispetto al gruppo di supporto 3 e pertanto mobile rispetto al telaio T e in particolare mobile rispetto al gruppo di ruote dentate RD.

Il gruppo mobile 4 comprende un guida catena (non mostrato in figura 1) che determina la posizione della catena rispetto al gruppo di ruote dentate RD e dunque la ruota dentata RD con la quale la catena è in ingranamento.

Il deragliatore 2 comprende inoltre mezzi di azionamento primario 5 configurati per muovere il gruppo mobile 4 rispetto al gruppo di supporto 3 in modo tale da conferirgli, e quindi da conferire al guida catena ed in ultima analisi alla catena, uno spostamento primario in direzione assiale rispetto all'asse Z del gruppo di ruote dentate RD, vale a dire lungo l'asse Z. Nella descrizione che segue, si farà talvolta riferimento alla posizione e allo spostamento del gruppo mobile 4 rispetto alle ruote dentate RD, talvolta alla posizione e allo spostamento del guida catena rispetto all'asse Z, talvolta ad altre parti.

Lo spostamento primario del gruppo mobile 4 è mostrato schematicamente dalla doppia freccia tra una posizione di partenza esemplificativa del gruppo mobile 4, mostrata a tratto pieno, e una posizione finale esemplificativa del gruppo mobile 4, mostrata a tratteggio e indicata come 4a.

Più in generale, lo spostamento primario del gruppo mobile 4 può avere, oltre alla componente in direzione assiale, anche una componente in

direzione radiale e/o una componente in direzione circonferenziale, vale a dire che gira attorno alle ruote dentate RD. In altre parole, lo spostamento primario del gruppo mobile 4 può avere componenti anche lungo gli assi X e Y mostrati in figura 1.

Il deragliatore 2 comprende inoltre mezzi di azionamento secondario 6 configurati per muovere il gruppo mobile 4 rispetto al gruppo di supporto 3 in modo tale da conferire al guida catena ed in ultima analisi alla catena uno spostamento secondario in direzione radiale rispetto all'asse Z del gruppo di ruote dentate RD, vale a dire in avvicinamento a od in allontanamento dall'asse Z e dunque alla/dalla circonferenza delle ruote dentate RD.

Lo spostamento secondario del gruppo mobile 4 è mostrato schematicamente dalla doppia freccia tra la posizione di partenza esemplificativa del gruppo mobile 4, mostrata a tratto pieno, e una posizione finale esemplificativa del gruppo mobile 4, mostrata a tratto e punto e indicata come 4b.

Lo spostamento secondario conferito dai mezzi di azionamento secondario 6 può avere anche una eventuale componente in direzione circonferenziale, ma non ha componente in direzione assiale Z.

Secondo l'invenzione, i mezzi di azionamento secondario 6 sono capaci di muovere il gruppo mobile 4 in modo indipendente dai mezzi di azionamento primario 5.

Tramite una idonea scelta tra lo spostamento primario conferito dai mezzi di azionamento primario 5 e lo spostamento secondario conferito dai mezzi di azionamento secondario 6, o una idonea combinazione degli stessi, il gruppo mobile 4 può essere portato in qualsiasi momento virtualmente in qualsivoglia posizione rispetto al gruppo di ruote dentate RD.

Gli esperti del settore comprenderanno, alla luce della descrizione che segue, che lo spostamento primario del gruppo mobile 4 sarà limitato a

una corsa estesa tra le due ruote dentate RD estreme del gruppo o poco oltre. Lo spostamento secondario del gruppo mobile 4 sarà limitato a una corsa estesa tra una posizione in stretta prossimità con la circonferenza della ruota dentata RD di diametro minimo e una posizione relativamente distante dalla circonferenza della ruota dentata RD di diametro massimo, ma ancora sufficientemente vicina da mantenere la catena in ingranamento con tale ruota dentata RD di diametro massimo ed evitare quindi che la catena cada.

In una realizzazione servoassistita elettronicamente del cambio 1, i mezzi di azionamento primario 5 e i mezzi di azionamento secondario 6 sono pilotati, in maniera indipendente -ancorché coordinata-, da un controllore 7 del cambio 1 di bicicletta.

Il controllore 7 è realizzato tramite almeno un processore –tipicamente un microprocessore o un microcontrollore– idoneo ad implementare una o più delle fasi qui descritte, prevedendo idonee procedure e/o moduli hardware, software e/o firmware.

Nella presente descrizione e nelle rivendicazioni allegate, quindi, per controllore 7 deve intendersi una unità logica, che può essere tuttavia formata da più unità fisiche, in particolare da uno o più microprocessori distribuiti che possono essere contenuti in uno o più involucri unitamente a uno o più degli altri componenti del cambio di bicicletta.

Il controllore 7 può quindi essere interno al deragliatore 2 o esterno al deragliatore 2 o parzialmente interno e parzialmente esterno ad esso.

Con riferimento alla **figura 2**, viene illustrata una prima modalità di cambiata secondo l'invenzione. La modalità di cambiata illustrata in figura 2 è particolarmente adatta alla implementazione in un deragliatore del tipo mostrato nelle figure 28-40 successivamente descritte, in cui i mezzi di azionamento primario 5 e i mezzi di azionamento secondario 6 condividono un unico motore elettrico, ma è implementabile anche in un deragliatore del tipo mostrato nelle figure 20-23 e nelle figure 24-27

successivamente descritte, in cui i mezzi di azionamento primario 5 e i mezzi di azionamento secondario 6 presentano un rispettivo motore elettrico.

In una fase 1000, il controllore 7 pilota i mezzi di azionamento secondario 6 per avvicinare radialmente il gruppo mobile 4 al gruppo di supporto 3 e dunque al gruppo di ruote dentate RD.

In particolare, in questa fase 1000 il gruppo mobile 4 parte da una posizione (**figura 3** per il caso di cambiata in alto e **figura 8** per il caso di cambiata in basso) in cui è relativamente radialmente distante da una ruota dentata RD di partenza, con la quale la catena è ingranata, e viene portato (figura 4 e figura 9) in una posizione in cui è relativamente radialmente vicino alla ruota dentata RD di partenza.

La posizione iniziale (figura 3 e figura 8) della fase 1000, relativamente distante, è tale che la catena non sia indebitamente sollecitata e quindi la marcia normale avvenga nella maniera più dolce possibile. La posizione finale (**figura 4** e **figura 9**) della fase 1000, relativamente vicina, è tale da agevolare l'ingranamento della catena con i denti della ruota dentata RD di destinazione – di diametro maggiore o rispettivamente minore della ruota dentata RD di partenza in caso di cambiata in alto o rispettivamente in basso.

Durante la fase 1000, il gruppo mobile 4 può subire uno spostamento circonferenziale attorno alla ruota dentata RD di partenza, ma non viene mosso in direzione assiale Z, vale a dire che la catena resta in ingranamento con la ruota dentata RD di partenza.

In una successiva fase 1002, il controllore 7 pilota i mezzi di azionamento primario 5 per muovere il gruppo mobile 4 assialmente lungo il gruppo di ruote dentate RD (**figura 5** e **figura 10**). In particolare, in questa fase 1002 il gruppo mobile 4 parte da una posizione assialmente in corrispondenza della ruota dentata RD di partenza, con la quale la catena è ingranata, e viene portato in una posizione assialmente in

corrispondenza della ruota dentata RD di destinazione, con cui si desidera che la catena ingrani.

Durante la fase 1002, il gruppo mobile 4 può subire uno spostamento circonferenziale ed eventualmente anche uno spostamento in direzione radiale (come si vede in figura 5 e in figura 10), ma la funzione principale della fase 1002 è quella di fargli compiere lo spostamento assiale fino alla ruota dentata RD di destinazione.

Infine, in una fase 1004, il controllore 7 pilota i mezzi di azionamento secondario 6 per allontanare radialmente il gruppo mobile 4 dal gruppo di ruote dentate RD (**figura 6** e **figura 11**). In particolare, in questa fase 1004 il gruppo mobile 4 parte da una posizione in cui è relativamente radialmente vicino alla ruota dentata RD di destinazione, con la quale la catena è ora ingranata, e viene portato in una posizione in cui è relativamente radialmente lontano dalla ruota dentata RD di destinazione (**figura 7** e **figura 12**).

In maniera duale rispetto alla fase 1000, la posizione iniziale della fase 1004, relativamente vicina, è tale da agevolare l'ingranamento della catena con i denti della ruota dentata RD di destinazione, mentre la posizione finale della fase 1004, relativamente lontana, è tale che la catena non sia indebitamente sollecitata e quindi la marcia normale avvenga nella maniera più dolce possibile.

Durante la fase 1004, il gruppo mobile 4 può subire uno spostamento circonferenziale attorno alla ruota dentata RD di destinazione, ma non viene mosso in direzione assiale Z, vale a dire che la catena resta in ingranamento con la ruota dentata RD di destinazione.

Nella fase 1002 di movimentazione del gruppo mobile 4 secondo lo spostamento primario, così come in quelle analoghe delle figure successivamente descritte, il motore elettrico dei mezzi di azionamento primario 5 è pilotato in base ai valori della tabella di valori di comando descritta nella parte introduttiva. In altre parole, il controllore 7 legge dalla

tabella di valori di comando il valore associato alla ruota dentata di destinazione e pilota il motore elettrico fino al raggiungimento di tale valore. Il pilotaggio può avvenire con un idoneo profilo di velocità e/o accelerazione.

Nelle fasi 1000 e 1004 di movimentazione del gruppo mobile 4 secondo lo spostamento secondario, così come in quelle analoghe delle figure successivamente descritte, il motore elettrico dei mezzi di azionamento secondario 6 è pilotato in base ai valori di una analoga tabella di valori di comando e può essere mosso con un idoneo profilo di velocità e/o accelerazione.

Le tabelle di valori di comando possono essere riunite in un'unica tabella di valori di comando avente, per ciascuna ruota dentata RD, uno, due o tre valori di posizione assiale (per i motivi che risulteranno evidenti nel seguito) e due valori di posizione radiale, uno corrispondente alla posizione relativamente vicina alla circonferenza della ruota dentata RD e uno corrispondente alla posizione relativamente lontana dalla circonferenza della ruota dentata RD.

Considerando che le ruote dentate RD hanno diametri diversi, per alcune o tutte le cambiate può essere omesso uno dei due spostamenti in direzione radiale, vale a dire che la fase 1000 o la fase 1004 può essere omessa.

In particolare, nel caso di cambiata in basso, poiché si passa da una ruota dentata RD di partenza di diametro più grande ad una ruota dentata RD di destinazione di diametro più piccolo, la posizione radialmente vicina alla ruota dentata RD di partenza ottenuta con la fase 1000 può essere già radialmente sufficientemente lontana dalla ruota dentata RD di destinazione, una volta che è stata eseguita la fase 1002 di spostamento primario, affinché la catena risulti in condizione ottimale per la marcia normale. In tal caso, la fase 1004 può essere omessa.

Viceversa, nel caso di cambiata in alto, poiché si passa da una ruota dentata RD di partenza di diametro più piccolo ad una ruota dentata RD di destinazione di diametro più grande, si può omettere la fase 1000. In tal caso, la fase 1002 di spostamento primario avviene dalla posizione radialmente lontana dalla ruota dentata RD di partenza, posizione che può risultare sufficientemente radialmente vicina alla ruota dentata RD di destinazione per il corretto ingranamento della catena con tale ruota dentata RD di destinazione.

Con riferimento alla **figura 13**, viene illustrata una seconda modalità di cambiata. La modalità di cambiata illustrata in figura 13 è particolarmente adatta alla implementazione in un deragliatore del tipo mostrato nelle figure 20-23 e nelle figure 24-27, in cui i mezzi di azionamento primario 5 e i mezzi di azionamento secondario 6 presentano ciascuno un rispettivo motore elettrico. È tuttavia implementabile anche in un deragliatore del tipo mostrato nelle figure 28-40.

La modalità di cambiata della figura 13 differisce da quella della figura 2 per il fatto che la fase 1010 di pilotaggio dei mezzi di azionamento secondari 6 per l'avvicinamento radiale del gruppo mobile 4 al gruppo di ruote dentate RD avviene in parallelo, e almeno in parte contemporaneamente, alla fase 1012 di pilotaggio dei mezzi di azionamento primari 5 per spostare il gruppo mobile 4 assialmente dalla ruota dentata RD di partenza alla ruota dentata RD di destinazione.

La fase 1014 di pilotaggio dei mezzi di azionamento secondari 6 per l'allontanamento radiale del gruppo mobile 4 dal gruppo di ruote dentate RD avviene invece al termine di tali fasi eseguite in parallelo 1010 e 1012.

In questa maniera, la cambiata vera e propria, vale a dire lo spostamento della catena dall'ingranamento con la ruota dentata RD di partenza all'ingranamento con la ruota dentata RD di destinazione, può essere eseguita con estrema precisione e velocità, in quanto la catena può essere spostata obliquamente rispetto alle ruote dentate RD mantenendola a distanza anche esattamente costante da esse.

Con riferimento alla **figura 14**, viene illustrata una terza modalità di cambiata. La modalità di cambiata della figura 14 differisce da quelle delle figure 2 e 13 per il fatto che il pilotaggio dei mezzi di azionamento secondari 6 in entrambe le fasi 1020 e 1024 di avvicinamento radiale del gruppo mobile 4 al gruppo di ruote dentate RD e di allontanamento radiale del gruppo mobile 4 dal gruppo di ruote dentate RD avviene in parallelo, e almeno in parte contemporaneamente, alla fase 1022 di pilotaggio dei mezzi di azionamento primari 5 per spostare il gruppo mobile 4 assialmente dalla ruota dentata RD di partenza alla ruota dentata RD di destinazione.

Anche con questa modalità, la cambiata può essere eseguita con estrema precisione e velocità, controllando la posizione radiale e la posizione assiale del gruppo mobile in ogni istante della sua movimentazione.

Nella fase 1002, 1012, 1022 di spostamento primario in direzione assiale, il valore di comando associato ad una stessa ruota dentata RD di destinazione può essere diverso per il caso di cambiata in alto, in cui la ruota dentata RD di partenza è di diametro più piccolo della ruota dentata RD di destinazione e per il caso di cambiata in basso, in cui la ruota dentata RD di partenza è di diametro più grande della ruota dentata RD di destinazione. In tale maniera risulta possibile implementare una cosiddetta cambiata con “extracorsa”, vale a dire portare la catena leggermente assialmente oltre la ruota dentata RD di destinazione, o leggermente più indietro assialmente della ruota dentata RD di destinazione, così da agevolarne l’ingranamento meccanico. Naturalmente, le ruote dentate RD estreme del gruppo avranno associato un unico valore di comando.

In una forma di realizzazione, illustrata nella **figura 15**, nella fase 1002, 1012, 1022 di spostamento primario in direzione assiale, il gruppo mobile 4 viene inizialmente portato –in una fase 1030– nella suddetta posizione assiale temporanea o di extracorsa, viene ivi mantenuto temporaneamente –in una fase 1032– e successivamente viene portato

nella posizione assiale in corrispondenza della ruota dentata RD di destinazione –in una fase 1034.

Preferibilmente, quando si tratta della fase 1022 di spostamento primario in direzione assiale della forma di realizzazione della figura 14, la fase 1030 di posizionamento assiale in posizione di extracorsa avviene preferibilmente in parallelo e almeno in parte contemporaneamente con la fase di avvicinamento radiale 1020, successivamente avvengono la fase 1032 di attesa in posizione di extracorsa e la fase 1034 di spostamento assiale finale e, contemporaneamente o successivamente, avviene la fase 1024 di allontanamento radiale.

Nella fase 1002, 1012, 1022 di spostamento primario in direzione assiale, il gruppo mobile 4 può essere spostato da una ruota dentata RD di partenza a una ruota dentata RD di destinazione non immediatamente adiacente alla ruota dentata RD di partenza, per realizzare una multicambiata.

Tale spostamento primario può avvenire direttamente come mostrato dalla fase 1040 di **figura 16**, oppure può avvenire in più fasi, con spostamento intermedio – ed eventuale sosta – in corrispondenza della o di ogni ruota dentata RD intermedia tra la ruota dentata RD di partenza e la ruota dentata RD di destinazione, come mostrato in **figura 17** in cui è illustrata a titolo di esempio una cambiata tripla con tre spostamenti assiali 1042, 1044, 1046 del gruppo mobile 4 tramite i mezzi di azionamento primario 5: nella fase 1042 avviene uno spostamento primario dalla ruota dentata RD di partenza a una prima ruota dentata RD intermedia -preferibilmente ad essa immediatamente adiacente-, nella fase 1044 avviene uno spostamento primario dalla prima ruota dentata RD intermedia a una seconda ruota dentata RD intermedia -preferibilmente ad essa immediatamente adiacente- e nella fase 1046 avviene uno spostamento primario dalla seconda ruota dentata RD intermedia alla ruota dentata RD di destinazione.

In entrambi questi modi, durante la multicambiata, lo spostamento secondario in direzione radiale avviene solamente all'inizio e/o alla fine della multicambiata.

In alternativa, la multicambiata può avvenire con una serie di cambiate singole secondo l'invenzione ravvicinate nel tempo, vale a dire con due o più spostamenti primari tramite i mezzi di azionamento primario 5 -a seconda che vi siano una o più ruote dentate RD intermedie tra la ruota dentata RD di partenza e la ruota dentata RD di destinazione-, e uno o più spostamenti secondari tramite i mezzi di azionamento secondario 6 in corrispondenza della o di ogni ruota dentata RD intermedia.

Gli spostamenti secondari tramite i mezzi di azionamento secondario 6 possono essere di avvicinamento e/o di allontanamento radiale.

Ad esempio, come mostrato in **figura 18** per il caso di una cambiata tripla, può avvenire una fase iniziale 1050 di spostamento primario dalla ruota dentata RD di partenza a una prima ruota dentata RD intermedia -preferibilmente ad essa immediatamente adiacente-, una fase 1052 di spostamento secondario in direzione radiale in corrispondenza della prima ruota dentata RD intermedia, una fase 1054 di spostamento primario dalla prima ruota dentata RD intermedia a una seconda ruota dentata RD intermedia -preferibilmente ad essa immediatamente adiacente-, una fase 1056 di spostamento secondario in direzione radiale in corrispondenza della seconda ruota dentata RD intermedia, e una fase finale 1058 di spostamento primario dalla seconda ruota dentata RD intermedia alla ruota dentata RD di destinazione.

Come anzidetto, gli spostamenti secondari in corrispondenza delle ruote dentate RD intermedie delle fasi 1052, 1056 possono essere di avvicinamento radiale, di allontanamento radiale, oppure di allontanamento radiale e successivo avvicinamento radiale.

Se gli spostamenti primari delle fasi 1050, 1054, 1056 sono esclusivamente assiali o se comunque l'eventuale componente radiale è

trascurabile, allora nel caso di multicambiata in alto, gli spostamenti secondari in corrispondenza delle ruote dentate RD intermedie delle fasi 1052, 1056 possono essere di allontanamento radiale, mentre nel caso di multicambiata in basso, gli spostamenti secondari in corrispondenza delle ruote dentate RD intermedie delle fasi 1052, 1056 possono essere di avvicinamento radiale.

Sebbene nella figura 18 le fasi di spostamento assiale e radiale siano mostrate come consecutive, e dunque la cambiata avvenga in maniera analoga alla figura 2, anche queste fasi possono essere almeno in parte contemporanee, analogamente a quanto mostrato nelle figure 13 e 14.

In tutti i casi, anche nella multicambiata può esserci un posizionamento del gruppo mobile 4 in posizione di extracorsa, preferibilmente temporaneo e con spostamento definitivo in posizione di ingranamento con la o ogni ruota dentata RD intermedia, come descritto con riferimento alla figura 15.

Con riferimento alla **figura 19**, viene mostrata una modalità di mantenimento della posizione ottimale del gruppo mobile 4 durante la marcia, realizzabile secondo l'invenzione.

In una fase 1100, il controllore 7 verifica se la posizione attuale del gruppo mobile 4 corrisponde alla posizione nominale corrispondente al rapporto di trasmissione corrente. In particolare, come sopra spiegato la posizione nominale è relativamente radialmente distante dalla ruota dentata RD correntemente ingranata.

In caso positivo, la procedura termina.

In caso negativo, il controllore 7 pilota i mezzi di azionamento primario 5 in una fase 1102, pilota i mezzi di azionamento secondario 6 in una fase 1104, oppure pilota sia i mezzi di azionamento primario 5 sia i mezzi di azionamento secondario 6 in una fase 1106 per spostare il gruppo mobile 4 in direzione assiale e/o in direzione radiale rispetto all'asse Z del gruppo di ruote dentate RD e riportarlo nella posizione nominale. L'esecuzione

della fase 1102, della fase 1104 o della fase 1106 avviene a seconda dello scostamento tra la posizione nominale e la posizione attuale del gruppo mobile 4.

La fase 1100 di verifica è eseguita tramite almeno un sensore, preferibilmente almeno un sensore di posizione angolare, più preferibilmente di tipo assoluto, ancor più preferibilmente almeno un encoder a effetto Hall.

Un tale sensore di posizione angolare tra una prima e una seconda parte capaci di un movimento di rotazione relativo intorno ad un asse dato comprende ad esempio, in maniera di per sé nota e descritta ad esempio in **EP 1 279 929 A2**, un elemento magnetizzato solidale ad una di dette prima e seconda parte, e almeno una coppia di sensori ad effetto Hall disposti angolarmente sfalsati fra loro rispetto a detto asse dato e solidali all'altra di dette prima e seconda parte; detti sensori ad effetto Hall essendo sensibili alla presenza di detto elemento magnetizzato così da generare rispettivi segnali di uscita con valori variabili in un campo continuo, i valori di detti rispettivi segnali di uscita essendo univocamente identificativi della posizione relativa di dette prima e seconda parte rispetto a detto asse dato. I valori dei segnali di uscita sono inoltre univocamente identificativi del verso di rotazione della prima e della seconda parte rispetto all'asse e della velocità angolare di rotazione e/o accelerazione.

La fase 1100 di verifica può essere eseguita ciclicamente ad una frequenza prefissata, ad esempio ogni 4 secondi.

In alternativa, la fase 1100 di verifica può essere eseguita dopo un tempo prefissato da una cambiata, ad esempio di 1 secondo, quando è più probabile che si verifichino degli spostamenti involontari del gruppo mobile 4 – come descritto nella domanda di brevetto pubblicazione **US 2014/0032067** della Richiedente.

In alternativa o in aggiunta, la fase 1100 di verifica può essere eseguita su richiesta del ciclista, ad esempio perché ha la sensazione che l'ingranamento della catena non sia dolce.

Anche per l'esecuzione delle fasi 1102, 1104 ed 1106 il controllore 7 farà riferimento alla o alle tabelle di valori di comando sopra descritte.

Vengono ora descritte alcune forme di realizzazione di deragliatore idonee ad implementare quanto sopra. Il deragliatore cui si fa riferimento è un deragliatore posteriore. Nel seguito, verranno utilizzati numeri di riferimento specifici per ogni forma di realizzazione.

Con riferimento alle **figure 20-23**, un deragliatore **13** secondo una prima forma di realizzazione dell'invenzione comprende un gruppo di supporto **20**, configurato per essere montato sul telaio T della bicicletta, in corrispondenza del gruppo di ruote dentate RD, ed un gruppo mobile **50**, comprendente un guida catena **52**.

Il deragliatore 13 comprende altresì mezzi di azionamento primario **70** configurati per muovere il gruppo mobile 50 rispetto al gruppo di supporto 20, in modo tale da conferire al guida catena 52 uno spostamento primario avente almeno una componente in direzione assiale rispetto all'asse Z del gruppo di ruote dentate RD.

Il deragliatore 13 comprende poi mezzi di azionamento secondario **80** configurati per muovere il gruppo mobile 50 rispetto al gruppo di supporto 20, in modo tale da conferire al guida catena 52 uno spostamento secondario avente almeno una componente in direzione radiale rispetto all'asse Z del gruppo di ruote dentate RD. I mezzi di azionamento secondario 80, come sarà spiegato nel seguito, sono capaci di muovere il gruppo mobile 50 in modo indipendente dai mezzi di azionamento primario 70.

Il gruppo di supporto 20 comprende un corpo di supporto **21** ed un primo gruppo di fissaggio **23**, per il montaggio del gruppo di supporto 21 sul telaio T della bicicletta. Il gruppo mobile 50 comprende, oltre al guida

catena 52, un corpo mobile **51** e un secondo gruppo di fissaggio **53**, per il montaggio del guida catena 52 sul corpo mobile 51.

Nel primo gruppo di fissaggio 23, è prevista una molla **25** di tensionamento della catena.

I mezzi di azionamento primario 70 prevedono un cinematismo a quadrilatero articolato fra il corpo di supporto 21 ed il corpo mobile 51, i quali sono tra loro collegati mediante un coppia di bielle **71**, **72** parallele, articolate sia al corpo di supporto 21 in corrispondenza di perni **73**, **74**, sia al corpo mobile 51, in corrispondenza di perni **75**, **76**. Un motore **77** elettrico è montato sul perno 73 (conformato a culla, per l'accoglimento del motore 77) ed ha un albero **78** in impegno in una boccola **79** montata sul perno 76, diagonalmente opposto al perno 73. Con **77a** è indicato un cavo per l'alimentazione ed il segnale di pilotaggio del motore 77.

Il motore 77 è quindi idoneo ad imporre un allontanamento/avvicinamento della boccola 79 al motore 77 e conseguentemente un allungamento/accorciamento della diagonale del cinematismo a quadrilatero articolato tra i due perni contrapposti 73, 76 e pertanto una deformazione del cinematismo a quadrilatero articolato stesso. Questa deformazione a sua volta determina uno spostamento del corpo mobile 51 rispetto al corpo di supporto 21 e quindi lo spostamento primario del guida catena 52 rispetto all'asse Z del gruppo delle ruote dentate RD.

Il primo gruppo di fissaggio 23 comprende un perno, formato da due elementi filettati **26a**, **26b** coassiali, destinato ad essere montato fisso sul telaio T; il corpo di supporto 21 e la molla 25 di tensionamento della catena sono montati girevoli sul perno 26a, 26b mediante interposizione di un cuscinetto a strisciamento **27**. Il primo gruppo di fissaggio 23 comprende altresì un primo anello **28**, montato girevole sul perno 26a, 26b, provvisto di un dente **29** di appoggio al telaio T e di una sede **30** in impegno con una prima estremità della molla 25 di tensionamento della catena.

I mezzi di azionamento secondario 80 comprendono un secondo anello **81**, montato girevole nel corpo di supporto 21 e sul perno 26a, 26b e provvisto di una sede **82** in impegno con una seconda estremità della molla 25 di tensionamento della catena. I mezzi di azionamento secondario 80 comprendono poi un settore dentato **83** formato sul secondo anello 81, ed una vite senza fine **84** in impegno con il settore dentato 83.

La vite senza fine 84 è mossa in rotazione da un motore **85** elettrico, tramite uno stadio di riduzione **86**, comprendente ruote dentate di diametro diverso ingranate fra loro in successione, così da determinare il desiderato rapporto di trasmissione fra il motore 85 e la vite senza fine 84.

Il guida catena 52 comprende una coppia di ruote **54**, **55**, montate folli su un braccio **56**. Il secondo gruppo di fissaggio 53 comprende un perno **57** solidale al braccio 56 del guida catena 52 e girevolmente montato nel corpo mobile 51; una molla **58** di torsione è montata sul perno 57, con una prima estremità inserita in una sede **59** formata in un inserto **63** fissato solidalmente nel corpo mobile 51 ed una seconda estremità inserita in una sede **60** formata sul braccio 56.

La molla 58, così come la molla 25, contribuisce al tensionamento della catena. Più precisamente, le due molle 25 e 58 lavorano in modo antagonista: la molla 25 tende ad allungare il percorso della catena spingendo angolarmente il corpo mobile 51 -vale a dire, tendendo a ruotare il corpo mobile 51 attorno al perno 26a, 26b in direzione M- così da spingere il guida catena 52 in allontanamento radiale dal gruppo delle ruote dentate RD; la molla 58 tende invece ad allungare il percorso della catena spingendo angolarmente il guida catena 52 in direzione N così da spingere la ruota 54 in avvicinamento radiale al gruppo delle ruote dentate RD. L'assetto della catena risulta quindi dall'equilibrio fra le spinte di queste molle 25 e 58, ed a seconda di questo assetto il guida catena 52 risulta più o meno radialmente vicino all'asse Z del gruppo di ruote dentate RD.

Agendo sul motore 85 dei mezzi di azionamento secondario 80 è possibile spostare angolarmente la sede 82 della seconda estremità della molla 25, variando così il precarico della molla 25 stessa. Pertanto, il secondo anello 81, la sede 82, il settore dentato 83 e la vite senza fine 84 formano un cinematismo di regolazione del precarico della molla 25 di tensionamento della catena, in grado di determinare una variazione dell'assetto del guida catena 52 che comporta lo spostamento secondario del guida catena 52, avente almeno una componente in direzione radiale rispetto all'asse Z del gruppo di ruote dentate RD.

Agendo invece sul motore 77 dei mezzi di azionamento primario 70, come descritto in precedenza, si ottiene lo spostamento primario del guida catena 52 rispetto all'asse Z del gruppo delle ruote dentate RD, ossia lo spostamento necessario per ottenere una cambiata, spostando la catena da una all'altra delle ruote dentate RD.

I due spostamenti del guida catena 52, lo spostamento primario (responsabile della cambiata) e lo spostamento secondario (responsabile della distanza radiale del guida catena dall'asse Z), sono quindi ottenuti in modo del tutto indipendente fra loro, grazie ai mezzi di azionamento primario 70 e secondario 80. Diventa quindi possibile determinare la distanza ottimale del guida catena 52 dall'asse Z in ogni situazione, di marcia o di cambiata.

Questo risultato è stato ottenuto, in accordo con la prima forma di realizzazione mostrata nelle figure da 20 a 23 e appena descritta, prevedendo che i mezzi di azionamento secondario 80 agiscano tramite un loro motore 85 sulla molla 25 del primo gruppo di fissaggio 23.

Una seconda forma di realizzazione dell'invenzione è mostrata nelle **figure da 24 a 27**.

Con riferimento a queste figure, un deragliatore **113** comprende un gruppo di supporto **120**, configurato per essere montato sul telaio T della bicicletta,

in corrispondenza del gruppo di ruote dentate RD del cambio 1, ed un gruppo mobile **150**, comprendente un guida catena **152**.

Il deragliatore 113 comprende altresì mezzi di azionamento primario **170** configurati per muovere il gruppo mobile 150 rispetto al gruppo di supporto 120, in modo tale da conferire al guida catena 152 uno spostamento primario avente almeno una componente in direzione assiale rispetto all'asse Z del gruppo di ruote dentate RD.

Il deragliatore 113 comprende poi mezzi di azionamento secondario **180** configurati per muovere il gruppo mobile 150 rispetto al gruppo di supporto 120, in modo tale da conferire al guida catena 152 uno spostamento secondario avente almeno una componente in direzione radiale rispetto all'asse Z del gruppo di ruote dentate RD. I mezzi di azionamento secondario 180, come sarà spiegato nel seguito, sono capaci di muovere il gruppo mobile 150 in modo indipendente dai mezzi di azionamento primario 170.

Il gruppo di supporto 120 comprende un corpo di supporto **121** ed un primo gruppo di fissaggio **123**, per il montaggio del gruppo di supporto 121 sul telaio T. Il gruppo mobile 150 comprende, oltre al guida catena 152, un corpo mobile **151** e un secondo gruppo di fissaggio **153**, per il montaggio del guida catena 152 sul corpo mobile 151.

Nel primo gruppo di fissaggio 123 è prevista una molla **125** di tensionamento della catena.

I mezzi di azionamento primario 170 prevedono un cinematismo a quadrilatero articolato fra il corpo di supporto 121 ed il corpo mobile 151, i quali sono tra loro collegati mediante un coppia di bielle **171**, **172** parallele, articolate sia al corpo di supporto 121 in corrispondenza di perni **173**, **174**, sia al corpo mobile 151, in corrispondenza di perni **175**, **176**. Un motore **177** elettrico è montato sul perno 173 (conformato a culla, per l'accoglimento del motore 177) ed ha un albero **178** in impegno in una boccola **179** montata sul perno 176, diagonalmente opposto al perno 173.

Con **177a** è indicato un cavo per l'alimentazione e il segnale di pilotaggio del motore 177. Il motore 177 è quindi idoneo ad imporre un allontanamento/avvicinamento della boccola 179 al motore 177 e conseguentemente un allungamento/accorciamento della diagonale del cinematismo a quadrilatero articolato tra i due perni contrapposti 173, 176 e pertanto una deformazione del cinematismo a quadrilatero articolato stesso. Questa deformazione a sua volta determina uno spostamento del corpo mobile 151 rispetto al corpo di supporto 121 e quindi lo spostamento primario del guida catena 152 rispetto all'asse Z del gruppo delle ruote dentate RD.

Il primo gruppo di fissaggio 123 comprende un perno, formato da due elementi filettati **126a**, **126b** coassiali, destinato ad essere montato fisso sul telaio T; il corpo di supporto 121 e la molla 125 di tensionamento della catena sono montati girevoli sul perno 126a, 126b, mediante interposizione di un cuscinetto a strisciamento **127**. Il primo gruppo di fissaggio 123 comprende altresì un primo anello **128**, montato girevole sul perno 126a, 126b, provvisto di un dente **129** di appoggio al telaio T e di una sede **130** in impegno con una prima estremità della molla 125 di tensionamento della catena.

Diversamente dal deragliatore 13, nel deragliatore 113 la seconda estremità della molla 125 è in impegno in una sede **131**, formata nel corpo di supporto 121.

Il guida catena 152 comprende una coppia di ruote **154**, **155**, montate folli su un braccio **156**. Il secondo gruppo di fissaggio 153 comprende un perno **157** solidale al corpo mobile 151, sul quale perno 157 è girevolmente montato il braccio 156 del guida catena 152; una molla **158** di torsione è montata sul perno 157, con una seconda estremità inserita in una sede **160** formata sul braccio 156.

I mezzi di azionamento secondario 180 comprendono un secondo anello **191**, montato girevole nel corpo mobile 151 e sul perno 157 e provvisto di una sede **192** in impegno con una seconda estremità della molla 158. I

mezzi di azionamento secondario 180 comprendono poi un settore dentato **193** formato sul secondo anello 191, ed una vite senza fine **194** in impegno con il settore dentato 193.

La vite senza fine 194 è mossa in rotazione da un motore **195** elettrico, tramite uno stadio di riduzione **196**, comprendente ruote dentate di diametro diverso ingranate fra loro in successione, così da determinare il desiderato rapporto di trasmissione fra il motore 195 e la vite senza fine 194. Con **195a** è indicato un cavo per l'alimentazione e il segnale di pilotaggio del motore 195.

La molla 158, così come la molla 125, contribuisce al tensionamento della catena. Più precisamente, le due molle 125 e 158 lavorano in modo antagonista: la molla 125 tende ad allungare il percorso della catena spingendo angolarmente il corpo mobile 151 -vale a dire, tendendo a ruotare il corpo mobile 151 attorno al perno 126a, 126b in direzione M- così da spingere il guida catena 152 in allontanamento radiale dal gruppo delle ruote dentate RD; la molla 158 tende invece ad allungare il percorso della catena spingendo angolarmente il guida catena 152 in direzione N così da spingere la ruota 154 in avvicinamento radiale al gruppo delle ruote dentate RD. L'assetto della catena risulta quindi dall'equilibrio fra le spinte di queste molle 125 e 158, ed a seconda di questo assetto il guida catena 152 risulta più o meno radialmente vicino all'asse Z del gruppo di ruote dentate RD.

Agendo sul motore 195 dei mezzi di azionamento secondario 180 è possibile spostare angolarmente la sede 192 della seconda estremità della molla 158, variando così il precarico della molla 158 stessa. Pertanto, il secondo anello 191, la sede 192, il settore dentato 193 e la vite senza fine 194 formano un cinematismo di regolazione del precarico della molla 158 di tensionamento della catena, in grado di determinare una variazione dell'assetto del guida catena 152 che comporta lo spostamento secondario del guida catena 152, avente almeno una componente in direzione radiale rispetto all'asse Z del gruppo di ruote dentate RD.

Agendo invece sul motore 177 dei mezzi di azionamento primario 170, come descritto in precedenza, si ottiene lo spostamento primario del guida catena 152 rispetto all'asse Z del gruppo delle ruote dentate RD, ossia lo spostamento necessario per ottenere una cambiata, spostando la catena da una all'altra delle ruote dentate RD.

I due spostamenti del guida catena 152, lo spostamento primario (responsabile della cambiata) e lo spostamento secondario (responsabile della distanza radiale del guida catena dall'asse Z), sono quindi ottenuti in modo del tutto indipendente fra loro, grazie ai mezzi di azionamento primario 170 e secondario 180. Diventa quindi possibile determinare la distanza ottimale del guida catena 152 dall'asse Z in ogni situazione, di marcia o di cambiata.

Questo risultato è stato ottenuto, in accordo con la seconda forma di realizzazione mostrata nelle figure da 24 a 27 e appena descritta, prevedendo che i mezzi di azionamento secondario 180 agiscano tramite un loro motore 195 sulla molla 158 del secondo gruppo di fissaggio.

Una terza forma di realizzazione dell'invenzione è mostrata nelle **figure da 28 a 40**.

Con riferimento a queste figure, un deragliatore **213** comprende un gruppo di supporto **220**, configurato per essere montato sul telaio T della bicicletta, in corrispondenza del gruppo di ruote dentate RD del cambio 1, ed un gruppo mobile **250**, comprendente un guida catena **252**.

Il deragliatore 213 comprende altresì mezzi di azionamento primario **270** configurati per muovere il gruppo mobile 250 rispetto al gruppo di supporto 220, in modo tale da conferire al guida catena 252 uno spostamento primario avente almeno una componente in direzione assiale rispetto all'asse Z del gruppo di ruote dentate RD.

Il deragliatore 213 comprende poi mezzi di azionamento secondario **280** configurati per muovere il gruppo mobile 250 rispetto al gruppo di supporto 220, in modo tale da conferire al guida catena 252 uno spostamento

secondario avente almeno una componente in direzione radiale rispetto all'asse Z del gruppo di ruote dentate RD. I mezzi di azionamento secondario 280, come sarà spiegato nel seguito, sono capaci di muovere il gruppo mobile 250 in modo indipendente dai mezzi di azionamento primario 270.

Il gruppo di supporto 220 comprende un corpo di supporto **221** ed un primo gruppo di fissaggio **223**, per il montaggio del gruppo di supporto 221 sul telaio T. Il gruppo mobile 250 comprende, oltre al guida catena 252, un corpo mobile **251** e un secondo gruppo di fissaggio **253**, per il montaggio del guida catena 252 sul corpo mobile 251.

Nel primo gruppo di fissaggio 223 è prevista una molla **225** di tensionamento della catena.

I mezzi di azionamento primario 270 prevedono un cinematismo a quadrilatero articolato fra il corpo di supporto 221 ed il corpo mobile 251, i quali sono tra loro collegati mediante un coppia di bielle **271**, **272** parallele, articolate sia al corpo di supporto 221 in corrispondenza di perni **273**, **274**, sia al corpo mobile 251, in corrispondenza di perni **275**, **276**.

Diversamente dai deragliatori 13 e 113, nel deragliatore 213 la deformazione del cinematismo a quadrilatero articolato è ottenuta grazie ad un azionamento in rotazione della biella 271, provvista a tal fine di un settore dentato **261**, in ingranamento con un settore dentato **262** motorizzato, nel modo che sarà descritto nel seguito. Il settore dentato 262 si estende in modo da coprire ad esempio un angolo di 70°.

La deformazione del quadrilatero articolato a sua volta determina uno spostamento del corpo mobile 251 rispetto al corpo di supporto 221 e quindi lo spostamento primario del guida catena 252 rispetto all'asse Z del gruppo delle ruote dentate RD.

Il primo gruppo di fissaggio 223 comprende un perno **226a**, destinato ad essere montato fisso sul telaio T mediante una rondella **226b** di bloccaggio (di tipo scomponibile); il corpo di supporto 221 e la molla 225 di

tensionamento della catena sono montati girevoli sul perno 226a, mediante interposizione di un cuscinetto a strisciamento **227**. Il primo gruppo di fissaggio 223 comprende altresì un primo anello **228**, montato girevole sul perno 226a, provvisto di un dente **229** di appoggio al telaio T e di una sede **230** in impegno con una prima estremità della molla 225 di tensionamento della catena.

I mezzi di azionamento secondario 280 comprendono un secondo anello **281**, montato girevole nel corpo di supporto 221 e sul perno 226a, 226b e provvisto di una sede **282** in impegno con una seconda estremità della molla 225 di tensionamento della catena. I mezzi di azionamento secondario 280 comprendono poi un settore dentato **283** formato sul secondo anello 281, ed una ruota dentata **284** (motorizzata nel modo che sarà descritto nel seguito) in impegno con il settore dentato 283. La ruota dentata 284 ruota ad esempio per un angolo di 35°-40°.

Il settore dentato 262 e la ruota dentata 284 sono mossi in rotazione da un unico motore **301** elettrico condiviso, essendo prevista una trasmissione **310** avente una uscita primaria formata dal settore dentato 262 ed una uscita secondaria formata dalla ruota dentata 284, rispettivamente associate ai mezzi di azionamento primario 270 ed ai mezzi di azionamento secondario 280. Con **301a** è indicato un cavo per l'alimentazione e il segnale di pilotaggio del motore 301.

Il guida catena 252 comprende una coppia di ruote **254**, **255**, montate folli su un braccio **256**. Il secondo gruppo di fissaggio 253 comprende un perno **257** solidale al corpo mobile 251, sul quale perno 257 è girevolmente montato il braccio 256 del guida catena 252; una molla **258** di torsione è montata sul perno 257, con una prima estremità inserita in una sede **259** formata in un inserto **263** fissato solidalmente nel corpo mobile 251 ed una seconda estremità inserita in una sede **260** formata sul braccio 256.

La molla 258, così come la molla 225, contribuisce al tensionamento della catena. Più precisamente, le due molle 225 e 258 lavorano in modo

antagonista: la molla 225 tende ad allungare il percorso della catena spingendo angolarmente il corpo mobile 251 -vale a dire, tendendo a ruotare il corpo mobile 251 attorno al perno 226a, 226b in direzione M- così da spingere il guida catena 252 in allontanamento radiale dal gruppo delle ruote dentate RD; la molla 258 tende invece ad allungare il percorso della catena spingendo angolarmente il guida catena 252 in direzione N così da spingere la ruota 254 in avvicinamento radiale al gruppo delle ruote dentate RD. L'assetto della catena risulta quindi dall'equilibrio fra le spinte di queste molle 225 e 258, ed a seconda di questo assetto il guida catena 252 risulta più o meno radialmente vicino all'asse Z del gruppo di ruote dentate RD.

La trasmissione 310 comprende un involucro **311** nel quale è alloggiato il motore 301. Nell'involucro 311 è inoltre girevolmente alloggiato un albero primario **312**, esteso nella direzione di un asse **A e** mosso in rotazione dal motore 301 attraverso uno stadio di riduzione **313**, il quale comprende ruote dentate di diametro diverso e di varia conformazione, ingranate fra loro in successione, così da determinare il desiderato rapporto di trasmissione fra il motore 301 e l'albero primario 312. Sull'albero primario 312 è calettata fissa una ruota dentata primaria **314**. Nell'involucro 311 sono alloggiati anche due alberi secondari, un primo albero secondario **315** ed un secondo albero secondario **316**, paralleli fra loro ed all'albero primario 312. Una prima ruota dentata secondaria **317** è calettata fissa sul primo albero secondario 315, ed una seconda ruota dentata secondaria **318** è calettata fissa sul secondo albero secondario 316.

La trasmissione 310 comprende inoltre, nell'involucro 311, un primo albero di uscita **320** ed un secondo albero di uscita **321**, entrambi estesi secondo un asse **B** sostanzialmente perpendicolare all'asse A. Sul primo albero di uscita 320, all'interno dell'involucro 311, è calettata fissa una ruota dentata **322** (in forma di un anello provvisto di un settore dentato di limitata ampiezza angolare) la quale è in impegno di ingranamento con una vite senza fine **324** calettata fissa sul primo albero secondario 315. Il primo

albero di uscita 320 fuoriesce dall'involucro 311 e su di esso -al di fuori dell'involucro 311- è calettato il settore dentato 262. Sul secondo albero di uscita 321, all'interno dell'involucro 311, è calettata fissa una ruota dentata **323** (in forma di un anello provvisto di un settore dentato di limitata ampiezza angolare) la quale è in impegno di ingranamento con una vite senza fine **325** calettata fissa sul secondo albero secondario 316. Il secondo albero di uscita 321 fuoriesce dall'involucro 311 e su di esso -al di fuori dell'involucro 311- è calettata la ruota dentata 284.

La trasmissione 310 comprende inoltre, ancora nell'involucro 311, una ruota dentata ausiliaria **330**, montata mobile assialmente nell'involucro 310 lungo un asse ausiliario **C**, parallelo all'asse A degli alberi primario e secondario 312, 315, 316. La ruota dentata ausiliaria 330 è in impegno di ingranamento permanentemente con la ruota dentata primaria 314 e selettivamente con l'una o l'altra delle ruote dentate secondarie 317, 318. A tal fine, la ruota dentata ausiliaria 330 è calettata fissa su un albero ausiliario **331**, girevolmente portato da un equipaggio **332** mobilmente guidato lungo l'asse ausiliario C, azionato a tal fine da un attuatore **333** elettromagnetico. Agendo su questo attuatore 333, è possibile spostare la ruota dentata ausiliaria 330 lungo l'asse C, alternativamente verso e in impegno con l'una o l'altra delle ruote dentate secondarie 317, 318 (condizione di comando cambiata oppure condizione di regolazione distanza radiale), ottenendo in tal modo che il motore 301 sia accoppiato alternativamente con il settore dentato 262 (tramite lo stadio di riduzione 313, l'albero primario 312, la ruota dentata primaria 314, la ruota dentata ausiliaria 330, la ruota dentata secondaria 317, il primo albero secondario 315, la vite senza fine 324, la ruota dentata 322, il primo albero di uscita 320) oppure con la ruota dentata 284 (tramite lo stadio di riduzione 313, l'albero primario 312, la ruota dentata primaria 314, la ruota dentata ausiliaria 330, la ruota dentata secondaria 318, il secondo albero secondario 316, la vite senza fine 325, la ruota dentata 323, il secondo albero di uscita 321).

Agendo quindi sul motore 301 quando l'attuatore 333 è nella condizione di comando cambiata, si ottiene una rotazione del settore dentato 262 e con esso del settore dentato 261, con conseguente deformazione del quadrilatero articolato e spostamento primario del guida catena 252 l'ungo l'asse Z.

Agendo invece sul motore 301 quando l'attuatore 333 è nella condizione di regolazione distanza radiale, si ottiene una rotazione della ruota dentata 284 e con essa del settore dentato 283, dell'anello 281 e quindi della sede 282, variando così il precarico della molla 225 stessa. Pertanto, il secondo anello 281, la sede 282, il settore dentato 283 e la ruota dentata 284 formano un cinematismo di regolazione del precarico della molla 225 di tensionamento della catena, in grado di determinare una variazione dell'assetto del guida catena 252 che comporta lo spostamento secondario del guida catena 252, avente almeno una componente in direzione radiale rispetto all'asse Z del gruppo di ruote dentate RD.

I due spostamenti del guida catena 252, lo spostamento primario (responsabile della cambiata) e lo spostamento secondario (responsabile della distanza del guida catena 252 dall'asse Z), sono quindi ottenuti in modo del tutto indipendente fra loro, grazie ai mezzi di azionamento primario 270 e secondario 280. Diventa quindi possibile determinare la distanza radiale ottimale del guida catena dall'asse Z in ogni situazione, di marcia o di cambiata.

Questo risultato è stato ottenuto, in accordo con la terza forma di realizzazione mostrata nelle figure da 28 a 40 e appena descritta, pur in presenza di un unico motore 301, prevedendo la trasmissione 310 che mette in collegamento il motore 301 selettivamente con i mezzi di azionamento primario 270 e con i mezzi di azionamento secondario 280.

Si noti che in questa terza forma di realizzazione il deragliatore 213 prevede che i mezzi di azionamento secondario 280 agiscano sulla molla 225 del primo gruppo di fissaggio 223, e l'involucro 311 della trasmissione 310 è alloggiato sul gruppo di supporto 220. In un'altra forma di

realizzazione (non illustrata né descritta nel dettaglio), sarà possibile utilizzare un motore unico con una trasmissione analoga alla trasmissione 310 appena descritta, ma agente sulla molla del secondo gruppo di fissaggio; in tal caso, l'involucro della trasmissione sarà alloggiato sul gruppo mobile.

La precedente è una descrizione di varie forme di realizzazione di aspetti inventivi, ed ulteriori modifiche possono essere apportate senza fuoriuscire dalla portata della presente invenzione. La forma e/o la dimensione e/o la posizione e/o l'orientamento dei vari componenti e/o la successione delle varie fasi possono essere variati. Le funzioni di un elemento o fase possono essere eseguite da due o più componenti o fasi, e viceversa. Componenti mostrati direttamente connessi o in contatto possono avere strutture intermedie disposte tra di loro. Fasi mostrate direttamente susseguentisi possono avere fasi intermedie svolte tra di esse. I dettagli mostrati in una figura e/o descritti con riferimento a una figura o a una forma di realizzazione si possono applicare in altre figure o forme di realizzazione. Non tutti i dettagli mostrati in una figura o descritti nello stesso contesto devono essere necessariamente presenti in una stessa forma di realizzazione. Caratteristiche o aspetti che risultino innovativi rispetto alla tecnica nota, da soli o in combinazione con altre caratteristiche, sono da considerare descritti di per sé, indipendentemente da quanto esplicitamente descritto come innovativo.

Ad esempio, i mezzi di azionamento primario 5 potrebbero comprendere un motore agente sulla diagonale del parallelogramma articolato anche nella forma di realizzazione delle figure 28-40 e viceversa un motore agente su una delle bielle anche nella forme di realizzazione delle figure 20-23 e 24-27.

Nella forma di realizzazione delle figure 28-40, le due uscite hanno la stessa velocità di rotazione, ma questo non è strettamente necessario.

Nella forma di realizzazione delle figure 28-40, può essere presente un sensore di posizione angolare o encoder associato all'albero motore e/o un sensore di posizione angolare associato all'albero ausiliario 331.

Nella forma di realizzazione delle figure 28-40, in alternativa o in aggiunta al sensore di posizione angolare associato all'albero motore o all'albero ausiliario 331 è possibile prevedere una coppia di sensori di posizione angolare, di cui uno associato al primo albero di uscita 320 e uno associato al secondo albero di uscita 321.

Al posto di uno o più sensori di posizione angolare del tipo ad effetto Hall possono essere utilizzati uno o più sensori di tipo diverso, quali altri tipi di sensori di posizione angolare, sensori di posizione longitudinale della ruota dentata ausiliaria 330 nella forma di realizzazione delle figure 28-40, sensori di velocità angolare o lineare, sensori di accelerazione angolare o lineare.

Le forme di realizzazione in cui i mezzi di azionamento secondario 6 agiscono sul primo gruppo di fissaggio sono più vantaggiose rispetto alle forme di realizzazione in cui i mezzi di azionamento secondario 6 agiscono sul secondo gruppo di fissaggio in quanto si evita il trasporto di cavi di segnale e/o dati ad un componente mobile; inoltre il guida catena, che è il componente che ingrana con la catena e quindi ove è più frequente la manutenzione, rimane più libero ed accessibile.

Nella prima e nella seconda forma di realizzazione, i perni formati dagli elementi filettati 26a, 26b e 126a, 126b potranno essere sostituiti da perni con rondella di bloccaggio, analoghi al perno 226a ed alla rondella 226b della terza forma di realizzazione. Reciprocamente, nella terza forma di realizzazione, il perno 226a e la rondella 226b di bloccaggio potranno essere sostituiti da perni formati da due elementi filettati analoghi agli elementi filettati 26a, 26b e 126a, 126b della prima e della seconda forma di realizzazione.

Benché l'invenzione trovi particolare utilità nel caso di un deragliatore posteriore, essa può essere applicata anche ad un deragliatore anteriore.

Benché l'invenzione trovi particolare utilità nel caso di un deragliatore avente un motore elettrico per la movimentazione in direzione assiale del gruppo di ruote dentate, essa può essere applicata anche ad un deragliatore in cui la movimentazione in direzione assiale del gruppo di ruote dentate avviene meccanicamente, ad esempio tramite un cavo Bowden.

Nella forma di realizzazione mostrata nelle figure 28-40 si è utilizzata una ruota dentata conica 284 per i mezzi di azionamento secondari e un settore dentato cilindrico 262 per i mezzi di azionamento primario. Si può peraltro utilizzare una ruota dentata conica per i mezzi di azionamento primario e un settore dentato cilindrico per i mezzi di azionamento secondario, oppure due ruote dentate coniche oppure due settori dentati cilindrici.

Nella forma di realizzazione mostrata nelle figure 28-40 si è utilizzato un attuatore elettromagnetico di tipo push-pull, che agisce sulla posizione della ruota dentata ausiliaria 330, spostandola tra l'ingranamento con una ruota dentata 317 parte dei mezzi di azionamento primario e l'ingranamento con una ruota dentata 318 parte dei mezzi di azionamento secondario. È possibile prevedere che la ruota dentata ausiliaria 330 assuma anche una posizione intermedia in cui è in ingranamento sia con la ruota dentata 317 parte dei mezzi di azionamento primario sia con la ruota dentata 318 parte dei mezzi di azionamento secondario. In tal modo si rende disponibile una modalità in cui lo spostamento primario e lo spostamento secondario sono attuati simultaneamente. Naturalmente, in tal caso la posizione di riposo non potrebbe essere intermedia tra le due ruote dentate 317 e 318, per cui l'ingranamento con uno dei mezzi di azionamento sarebbe più veloce che non con l'altro.

Nella forma di realizzazione mostrata nelle figure 28-40 si è utilizzata una ruota dentata ausiliaria 330 che viene spostata in direzione assiale e

ingrana frontalmente con la ruota dentata 317 e con la ruota dentata 318, le tre ruote dentate avendo assi paralleli e le due ruote dentate 317 e 318 dei mezzi di azionamento primario e secondario essendo sfalsate assialmente tra di loro. Si possono concepire altre forme di realizzazione, in cui la ruota dentata ausiliaria 330 viene portata in ingranamento con le due ruote dentate 317 e 318 con un movimento trasversale agli assi di queste ultime; in tal caso non è necessario che queste siano sfalsate assialmente tra di loro.

Al posto di un attuatore elettromagnetico, in particolare di tipo push-pull, si può utilizzare un diverso attuatore per spostare la ruota dentata ausiliaria 330. In alternativa o in aggiunta, si può utilizzare qualsivoglia altra struttura e/o componente per realizzare la trasmissione 310.

Al posto di agire sul precarico di una delle molle dei gruppi di fissaggio, i mezzi di azionamento secondario potrebbero essere capaci di agire su entrambe, agendo contemporaneamente su entrambe oppure selettivamente sull'una e/o sull'altra.

Nelle forme di realizzazione mostrate, i mezzi di azionamento secondario agiscono sempre sul precarico di una molla. Tuttavia, questo non è strettamente necessario. A titolo di esempio, può essere previsto un sistema di movimentazione del gruppo mobile comprendente due elettromotori o due pistoni a cascata aventi assi ortogonali.

Infatti vale la pena di sottolineare che tramite la previsione di due mezzi di azionamento capaci di muovere il gruppo mobile in modo indipendente in due direzioni ortogonali, non risulta più necessario che lo spostamento primario del guida catena sia obliquo rispetto all'asse del gruppo di ruote dentate così da seguire il più possibile l'inviluppo delle ruote dentate stesse. Quindi non è strettamente necessario neppure prevedere un parallelogramma articolato.

ing. Elisa Riccardi
iscr. Albo n° 812 BM

RIVENDICAZIONI

1. Metodo per controllare elettronicamente un cambio (1) di bicicletta comprendente un gruppo di supporto (3) configurato per essere montato su un telaio (T) di bicicletta in corrispondenza di un gruppo di ruote dentate (RD) coassiali del cambio (1) e un gruppo mobile (4) comprendente un guida catena (52, 152, 252), detto metodo comprendendo le fasi di:

- muovere (1002, 1012, 1022) il gruppo mobile (4) rispetto al gruppo di supporto (3) in modo tale da conferire al guida catena (52, 152, 252) uno spostamento primario avente almeno una componente in direzione assiale rispetto ad un asse (Z) del gruppo di ruote dentate (RD),

caratterizzato dal fatto di comprendere inoltre la fase di:

- muovere (1000, 1004, 1010, 1014, 1020, 1024) il gruppo mobile (4) rispetto al gruppo di supporto (3) in modo tale da conferire al guida catena (52, 152, 252) uno spostamento secondario avente almeno una componente in direzione radiale rispetto all'asse (Z) del gruppo di ruote dentate (RD), in cui detta fase di muovere (1000, 1004, 1010, 1014, 1020, 1024) il gruppo mobile (4) rispetto al gruppo di supporto (3) in modo tale da conferire al guida catena (52, 152, 252) uno spostamento secondario è eseguita in maniera indipendente da detta fase di muovere (1002, 1012, 1022) il gruppo mobile (4) rispetto al gruppo di supporto (3) in modo tale da conferire al guida catena (52, 152, 252) uno spostamento primario.

2. Metodo secondo la rivendicazione 1, comprendente, per attuare una cambiata, le fasi di:

a) pilotare (1002, 1012, 1022) i mezzi di azionamento primario (5) per spostare il gruppo mobile (4) tra una posizione di ingranamento di una ruota dentata (RD) di partenza del gruppo di ruote dentate (RD) e una posizione di ingranamento di una ruota dentata (RD) di destinazione del gruppo di ruote dentate (RD); e

b) pilotare (1000, 1004, 1010, 1014, 1020, 1024) i mezzi di azionamento secondario (6) per spostare il gruppo mobile (4) radialmente rispetto all'asse (Z) del gruppo di ruote dentate (RD).

3. Metodo secondo la rivendicazione 2, in cui la fase b) comprende almeno una tra le fasi di:

b1) pilotare (1000, 1010, 1020) i mezzi di azionamento secondario (6) per avvicinare radialmente il gruppo mobile (4) al gruppo di ruote dentate (RD); e

b2) pilotare (1004, 1014, 1024) i mezzi di azionamento secondario (6) per allontanare il gruppo mobile (4) dal gruppo di ruote dentate (RD).

4. Metodo secondo la rivendicazione 3, in cui le fasi b1) ove prevista, a) e b2) ove prevista sono sequenziali.

5. Metodo secondo la rivendicazione 3, in cui la fase b1) è almeno in parte contemporanea alla fase a) e la fase b2) è sequenziale alle fasi a) e b1).

6. Metodo secondo la rivendicazione 3, in cui la fase b1) è almeno in parte contemporanea alla fase a) e/o la fase b2) è almeno in parte contemporanea alla fase a).

7. Metodo secondo qualsiasi delle rivendicazioni 2-6, in cui la fase a) comprende una fase di pilotare (1030) i mezzi di azionamento primario (5) per spostare il gruppo mobile (4) tra una posizione di ingranamento di una ruota dentata (RD) di partenza del gruppo di ruote dentate (RD) e una posizione temporanea diversa da una posizione di ingranamento di una ruota dentata (RD) di destinazione del gruppo di ruote dentate (RD).

8. Metodo secondo la rivendicazione 7, comprendente inoltre una fase (1032) di permanenza del gruppo mobile (4) nella posizione temporanea per un intervallo di tempo prefissato.

9. Metodo secondo la rivendicazione 8, comprendente inoltre una fase (1034) di pilotaggio dei mezzi di azionamento primario (5) per spostare il

gruppo mobile (4) dalla posizione temporanea a una posizione di ingranamento della ruota dentata (RD) di destinazione.

10. Metodo secondo qualsiasi delle rivendicazioni 2-9, in cui la fase a) comprende pilotare (1040; 1042, 1044, 1046) i mezzi di azionamento primario (5) per spostare il gruppo mobile (4) tra una posizione di ingranamento di una ruota dentata (RD) di partenza del gruppo di ruote dentate (RD) e una posizione di ingranamento di una ruota dentata (RD) di destinazione del gruppo di ruote dentate (RD) non immediatamente adiacente alla ruota dentata (RD) di partenza nel gruppo di ruote dentate (RD), direttamente o con sosta/e in corrispondenza della/di ogni ruota dentata (RD) intermedia tra la ruota dentata (RD) di partenza e la ruota dentata (RD) di destinazione.

11. Metodo secondo qualsiasi delle rivendicazioni 2-9, in cui la fase a) comprende le fasi di:

a1) pilotare (1050) i mezzi di azionamento primario (5) per spostare il gruppo mobile (4) tra una posizione di ingranamento della ruota dentata (RD) di partenza e una posizione di ingranamento di una prima ruota dentata (RD) intermedia tra la ruota dentata (RD) di partenza e la ruota dentata (RD) di destinazione;

a2) pilotare (1054, 1058) i mezzi di azionamento primario (5) per spostare il gruppo mobile (4) tra la posizione di ingranamento della prima ruota dentata (RD) intermedia e la posizione di ingranamento della ruota dentata (RD) di destinazione;

e tra dette fasi a1) e a2) è prevista almeno una tra le fasi b11) e b21) di:

b11) pilotare (1052) i mezzi di azionamento secondario (6) per avvicinare radialmente il gruppo mobile (4) alla prima ruota dentata (RD) intermedia;

b21) pilotare (1052) i mezzi di azionamento secondario (6) per allontanare radialmente il gruppo mobile (4) dalla prima ruota dentata (RD) intermedia.

12. Metodo secondo la rivendicazione 11, in cui la fase a2) comprende le fasi di:

a21) pilotare (1054) i mezzi di azionamento primario (5) per spostare il gruppo mobile (4) tra la posizione di ingranamento della prima ruota dentata (RD) intermedia e una posizione di ingranamento di una seconda ruota dentata (RD) intermedia del gruppo di ruote dentate (RD), la seconda ruota dentata (RD) intermedia essendo intermedia tra la prima ruota dentata (RD) intermedia e la ruota dentata (RD) di destinazione; e

a22) pilotare (1058) i mezzi di azionamento primario (5) per spostare il gruppo mobile (4) tra la posizione di ingranamento della seconda ruota dentata (RD) intermedia e la posizione di ingranamento della ruota dentata (RD) di destinazione,

e tra dette fasi a21) e a22) è preferibilmente prevista almeno una tra le fasi b12) e b22) di:

b12) pilotare (1056) i mezzi di azionamento secondario (6) per avvicinare radialmente il gruppo mobile (4) alla seconda ruota dentata (RD) intermedia,

b22) pilotare (1056) i mezzi di azionamento secondario (6) per allontanare radialmente il gruppo mobile (4) dalla seconda ruota dentata (RD) intermedia.

13. Metodo secondo qualsiasi delle rivendicazioni 2-12, comprendente, durante la marcia normale, le fasi di:

c) verificare (1100) se la posizione attuale del gruppo mobile (4) rispetto al gruppo di ruote dentate (RD) corrisponde ad una posizione nominale di ingranamento di una catena (K) di trasmissione del moto con una ruota dentata (RD) prescelta, e in caso negativo eseguire almeno una tra le fasi di:

d) pilotare (1102, 1106) i mezzi di azionamento primario (5) per spostare il gruppo mobile (4) tra la posizione attuale e la posizione nominale di ingranamento; e

e) pilotare (1104, 1106) i mezzi di azionamento secondario (6) per spostare il gruppo mobile (4) tra la posizione attuale e la posizione nominale di ingranamento.

14. Metodo secondo la rivendicazione 13, in cui la fase di verifica c) (1100) viene eseguita ciclicamente ad una frequenza prefissata e/o viene eseguita dopo un tempo prefissato da una cambiata da una ruota dentata (RD) di partenza a detta ruota dentata (RD) prescelta in qualità di ruota dentata (RD) di destinazione e/o viene eseguita su richiesta del ciclista.

15. Cambio (1) elettronico di bicicletta comprendente almeno un deragliatore (2) ed un controllore (7) configurato per eseguire il metodo secondo qualsiasi delle rivendicazioni precedenti .

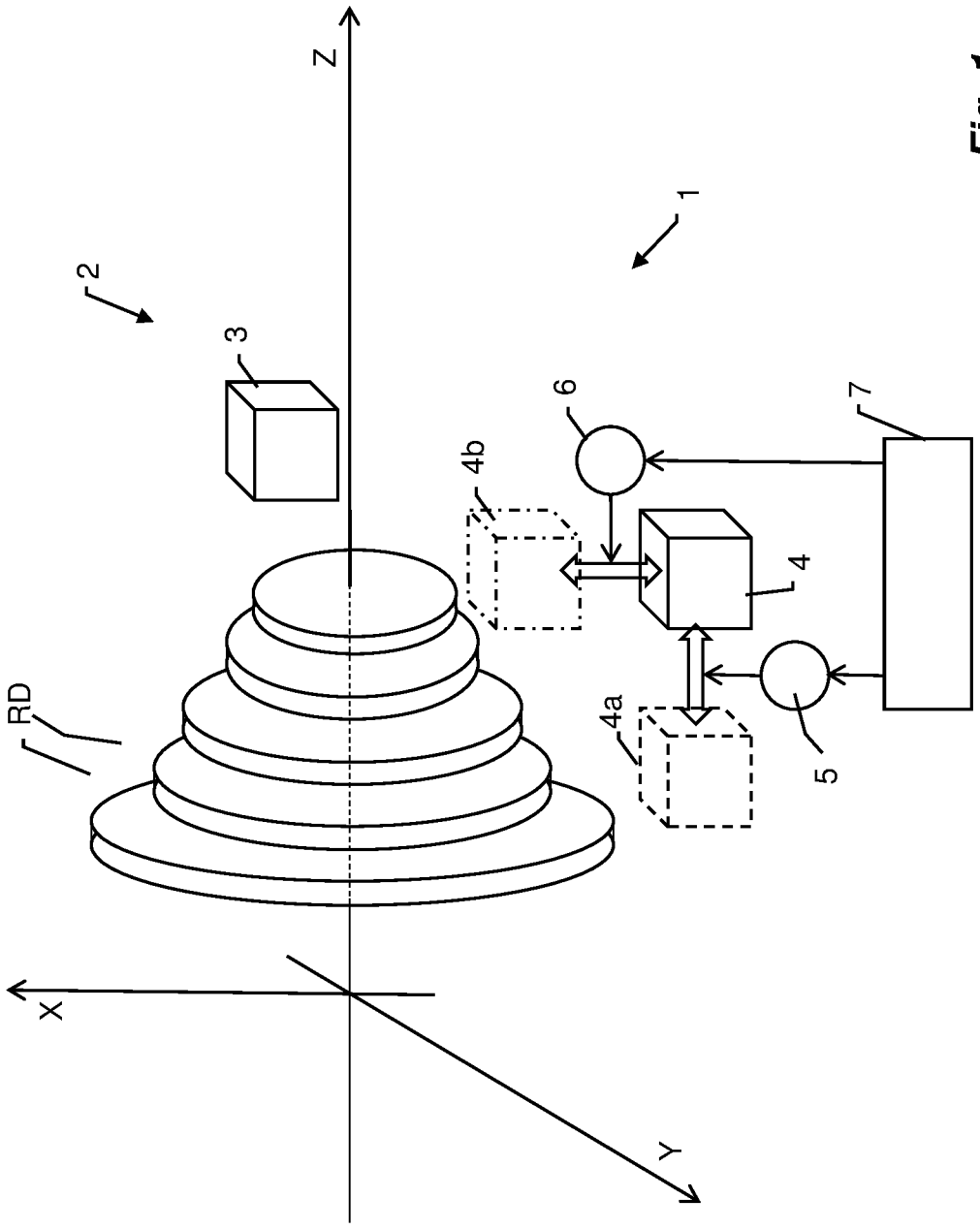


Fig. 1

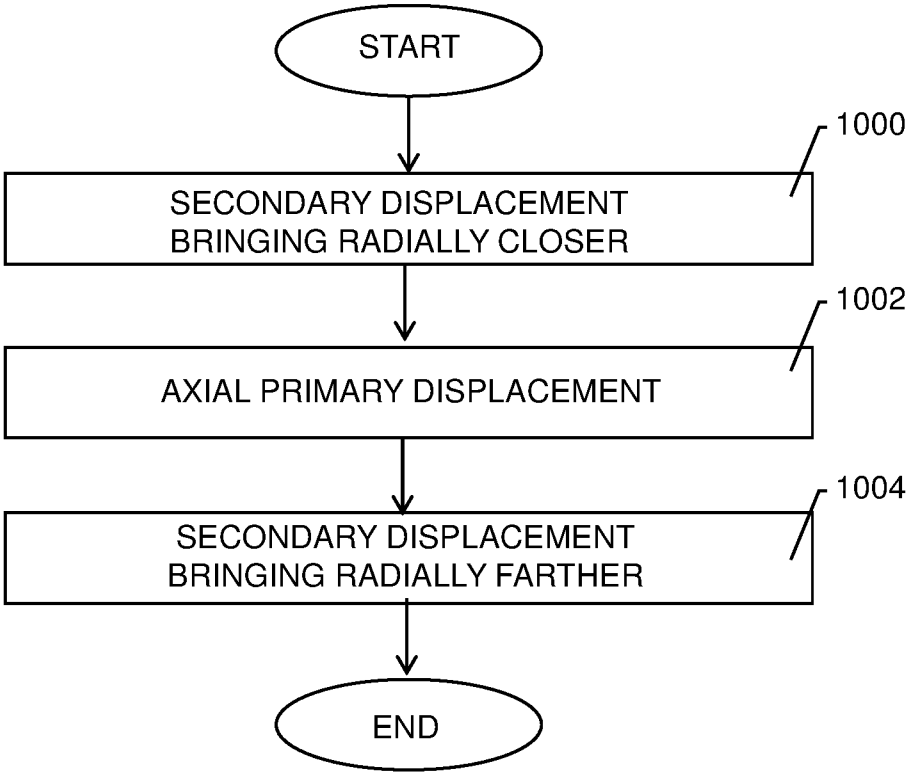

START
1000
SECONDARY DISPLACEMENT BRINGING RADIALLY CLOSER
1002
AXIAL PRIMARY DISPLACEMENT
1004
SECONDARY DISPLACEMENT BRINGING RADIALLY FARTHER
END

Fig. 2

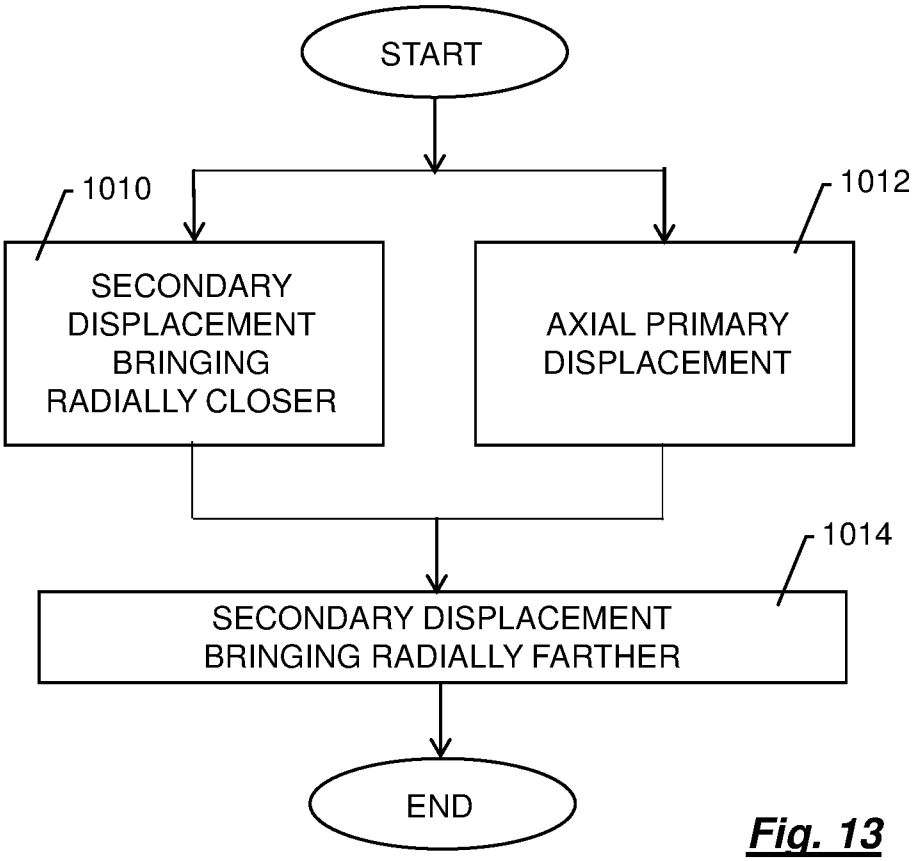

START
1010
SECONDARY DISPLACEMENT BRINGING RADIALLY CLOSER
1012
AXIAL PRIMARY DISPLACEMENT
1014
SECONDARY DISPLACEMENT BRINGING RADIALLY FARTHER
END

Fig. 13

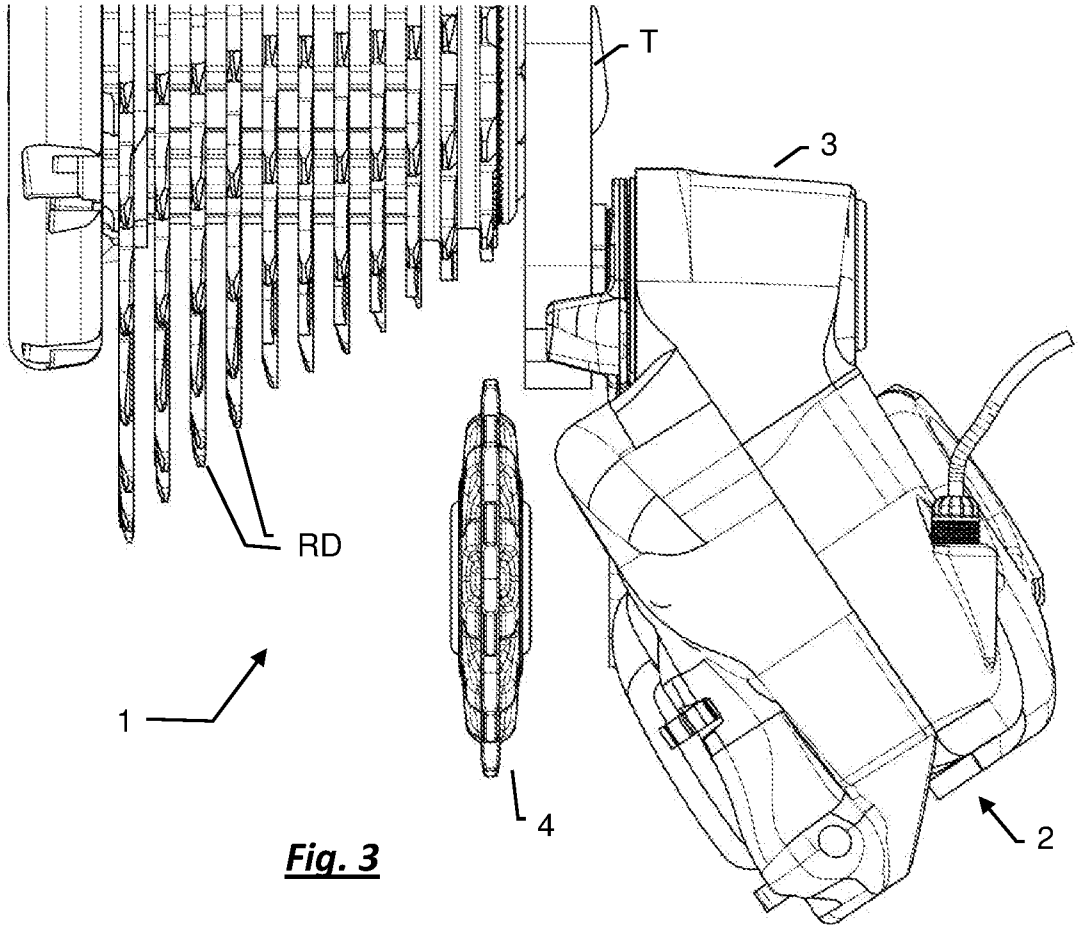


Fig. 3

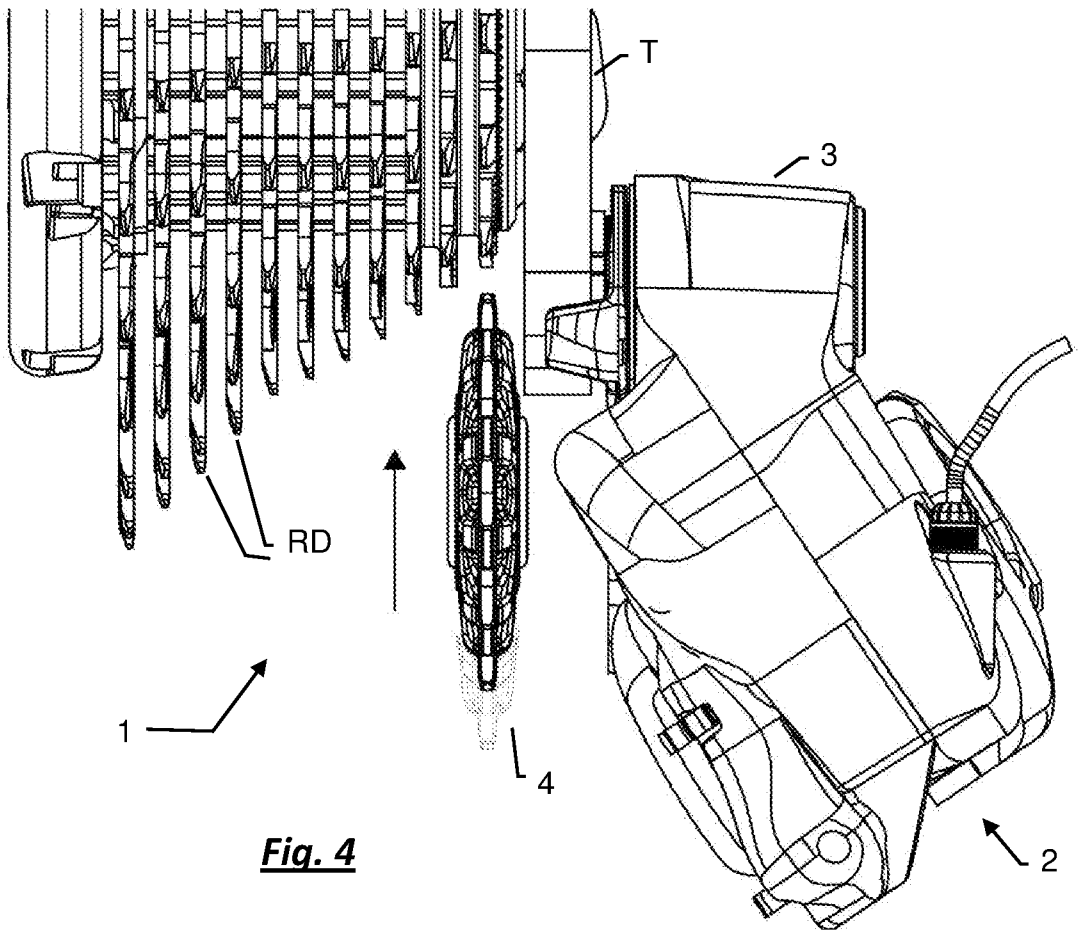


Fig. 4

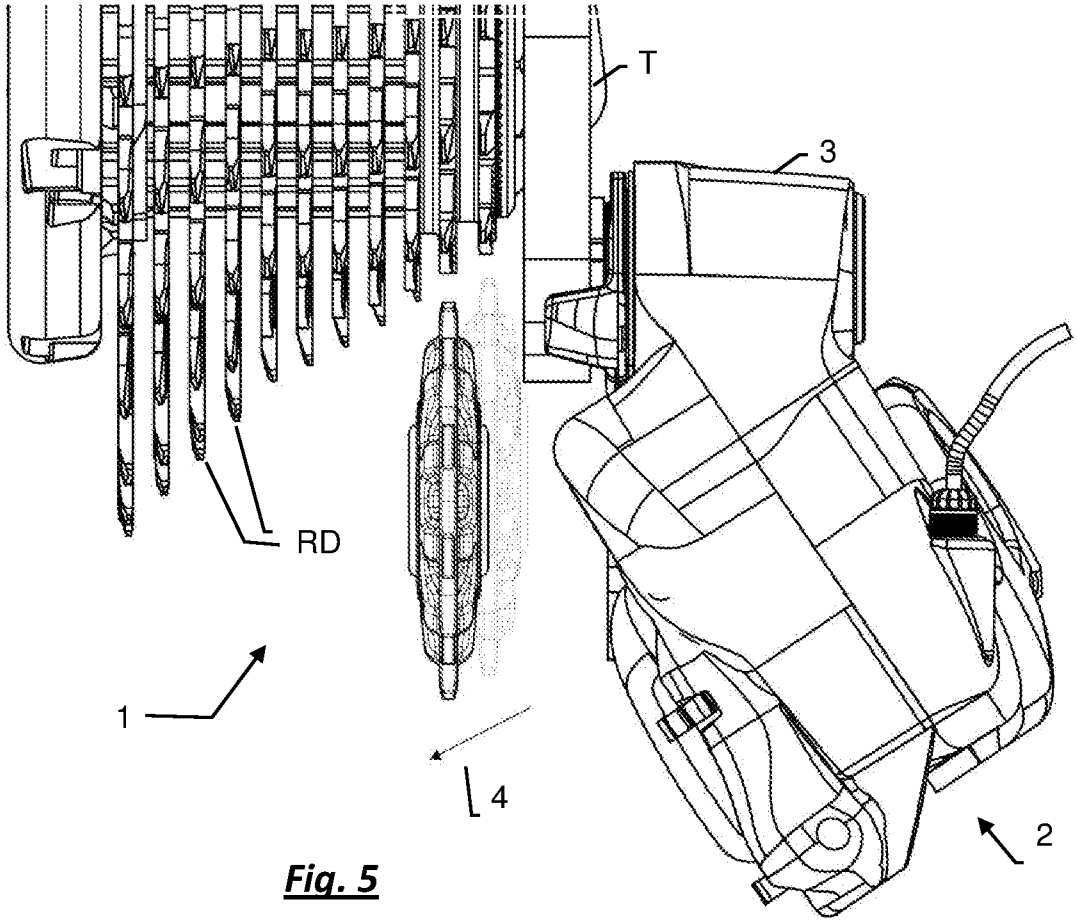


Fig. 5

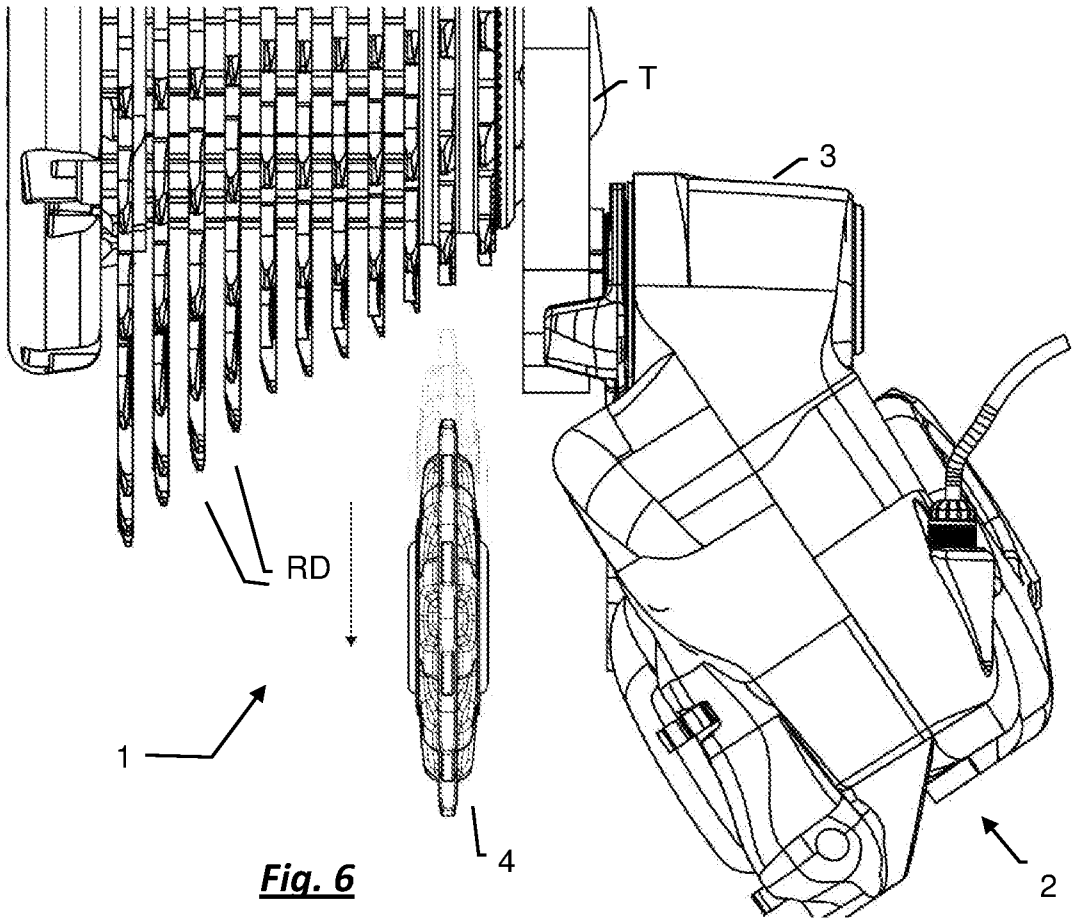


Fig. 6

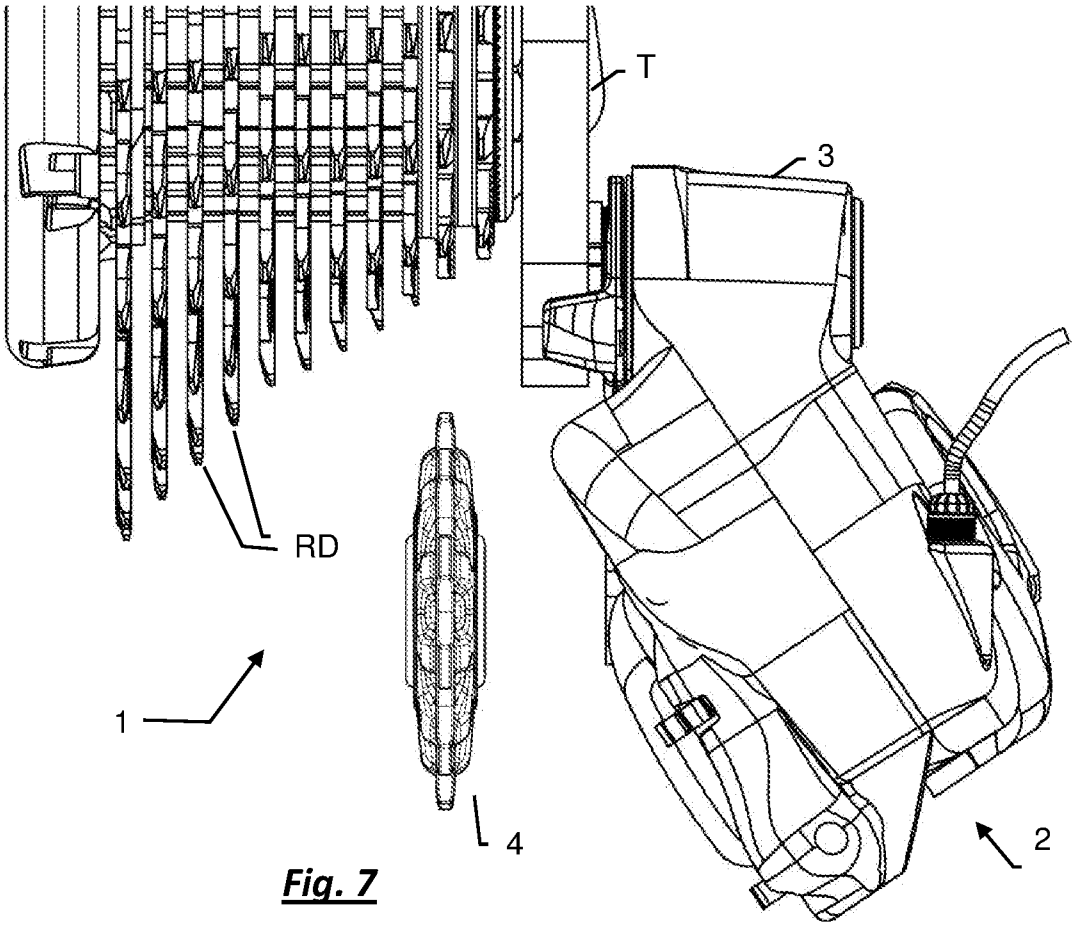


Fig. 7

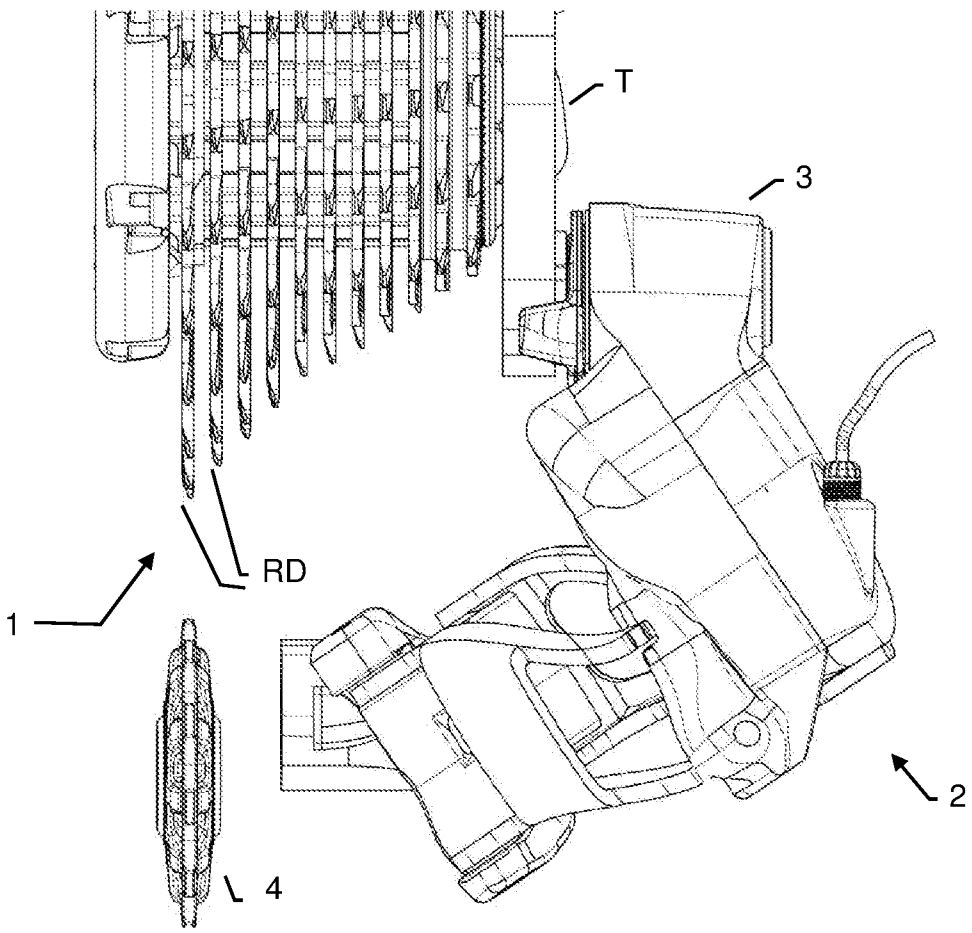


Fig. 8

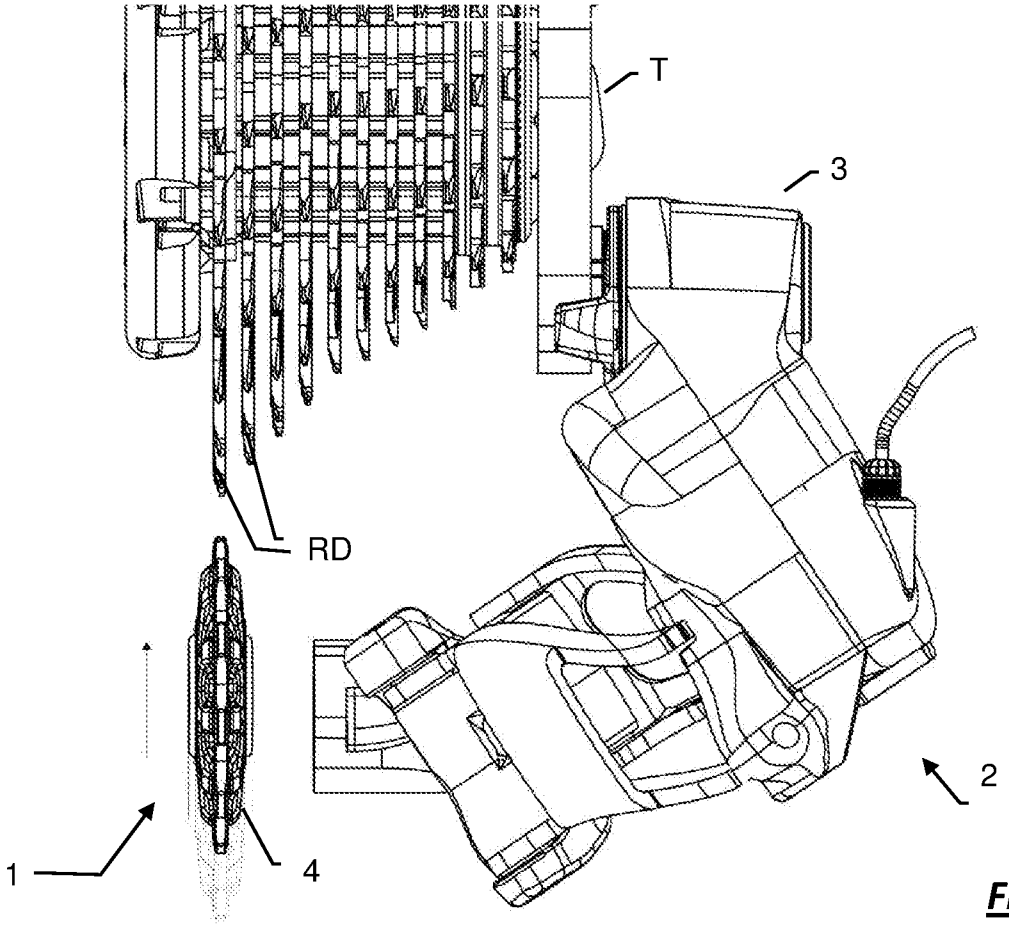


Fig. 9

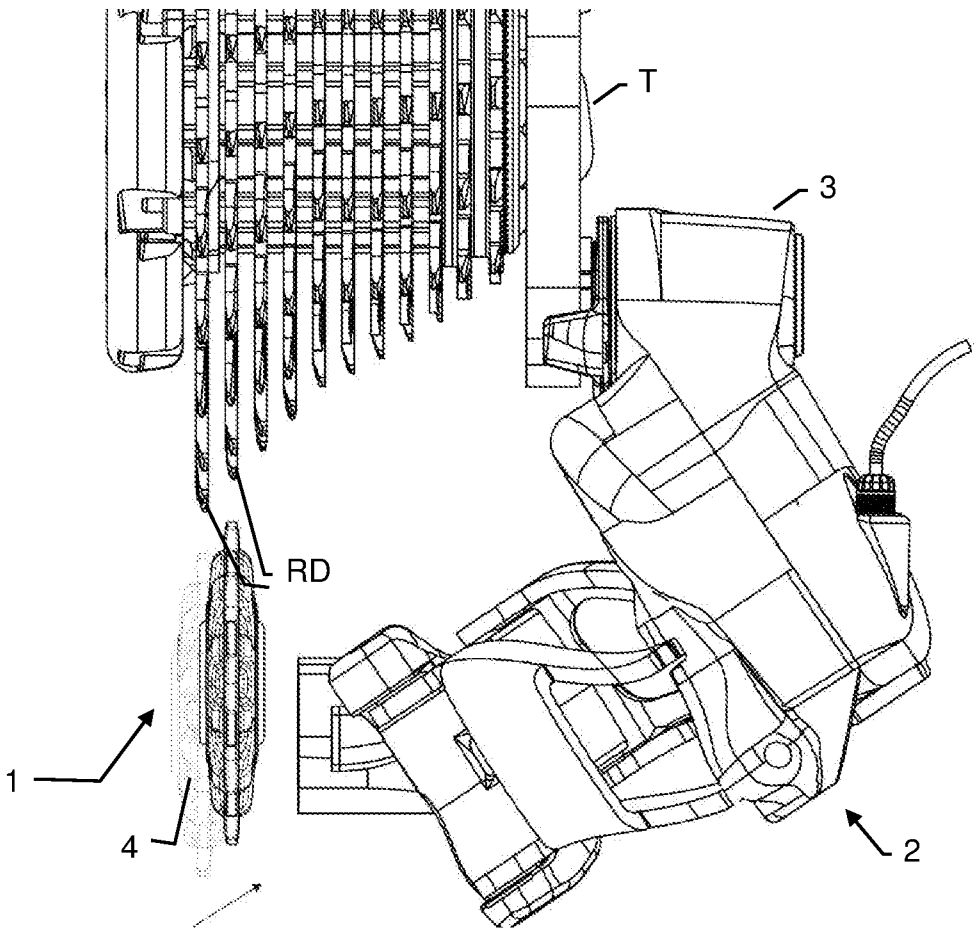


Fig. 10

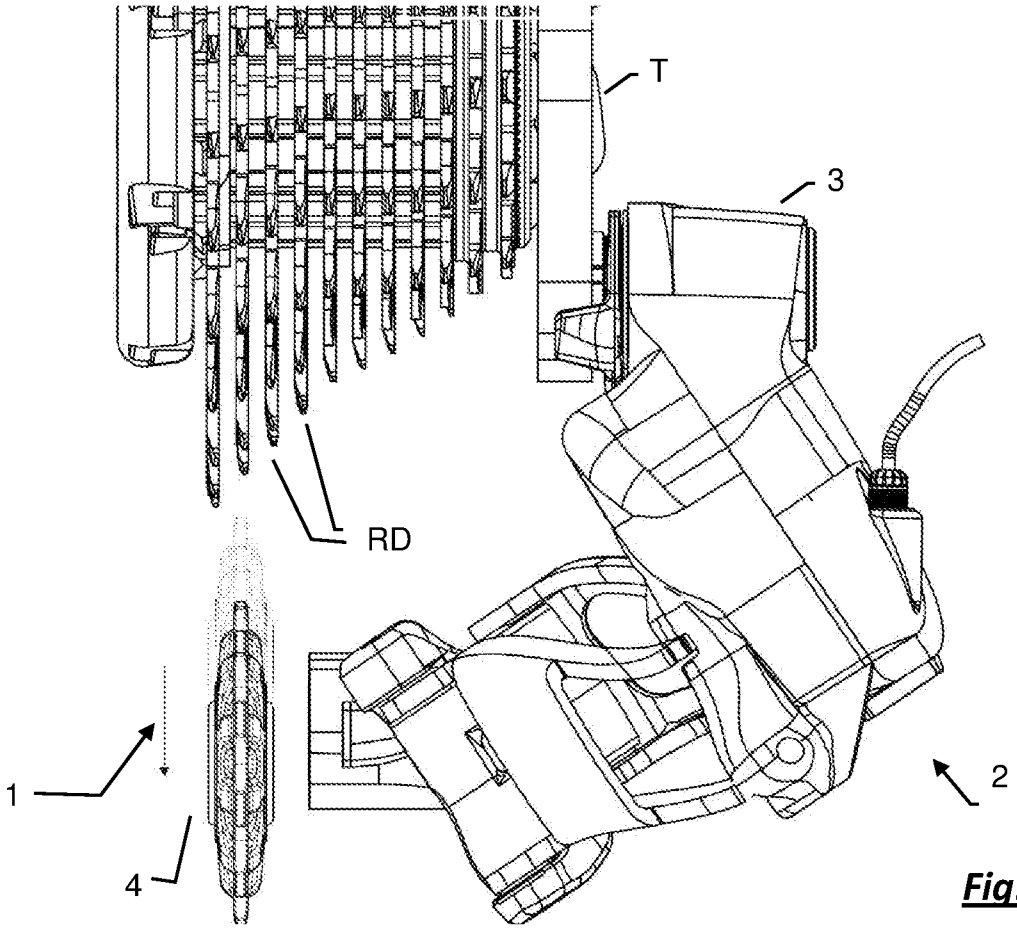


Fig. 11

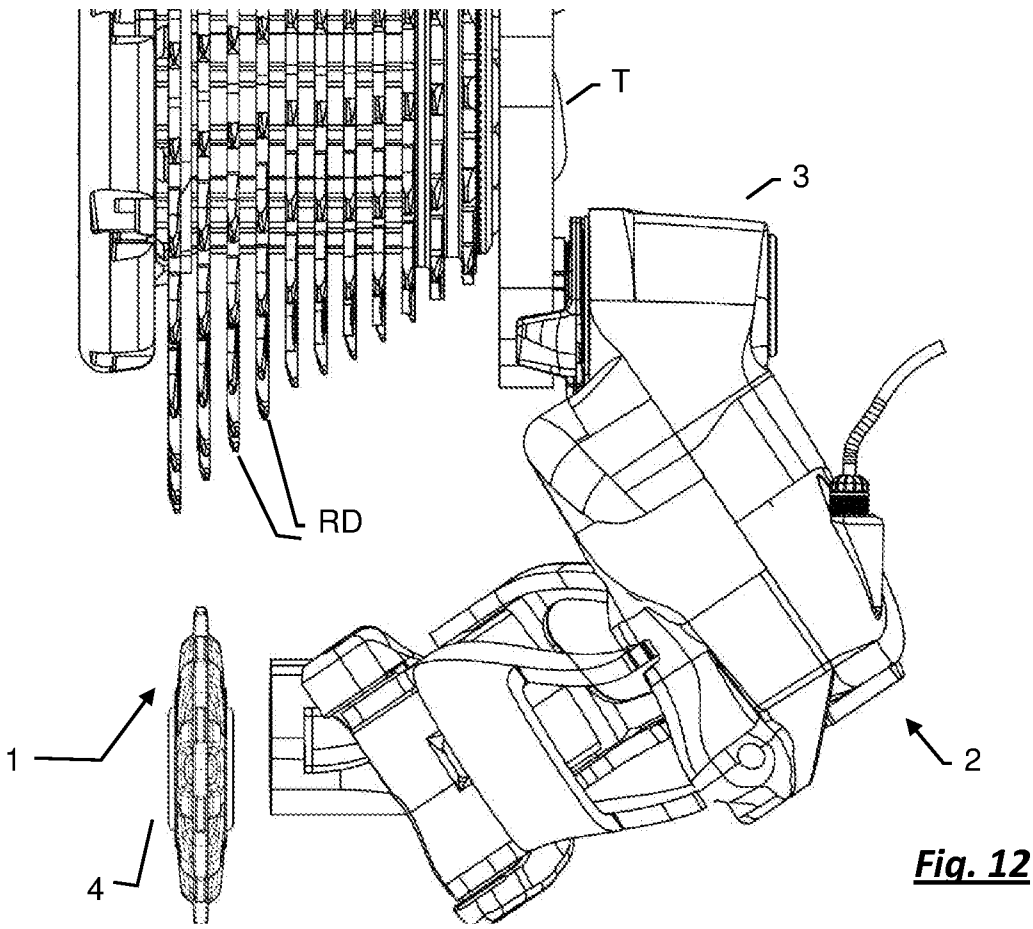


Fig. 12

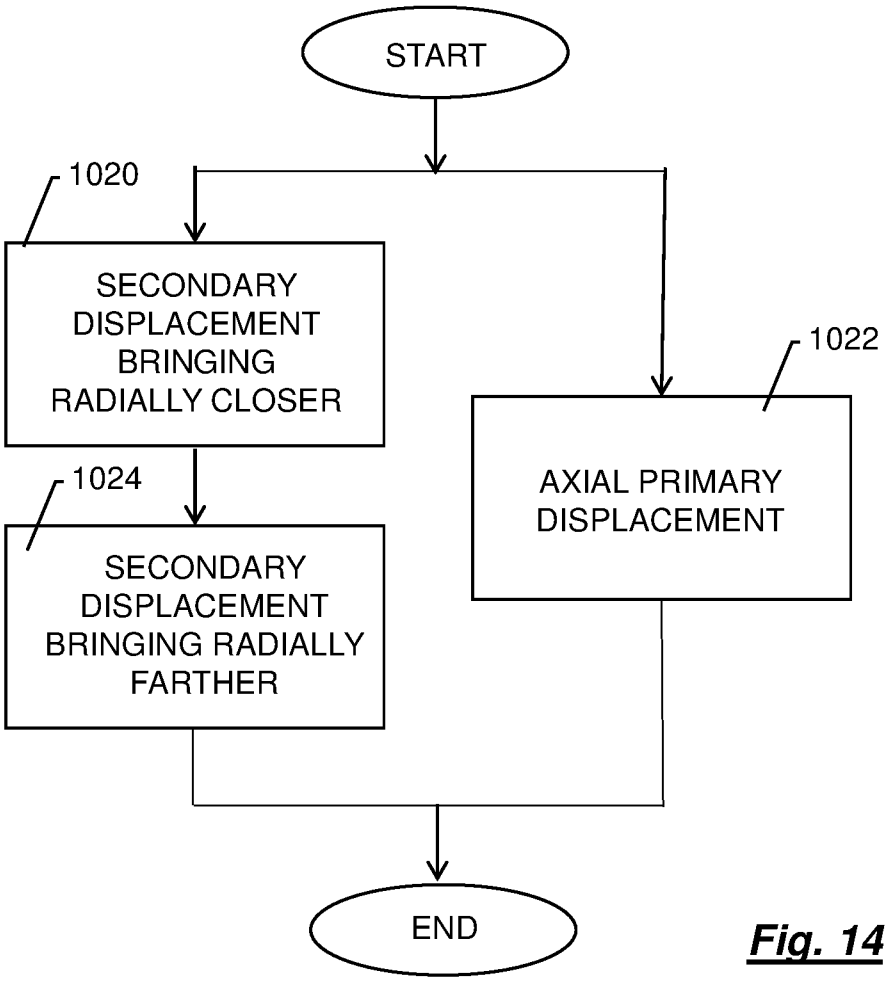

START
1020
SECONDARY DISPLACEMENT BRINGING RADIALLY CLOSER
1022
AXIAL PRIMARY DISPLACEMENT
1024
SECONDARY DISPLACEMENT BRINGING RADIALLY FARTHER
END

Fig. 14

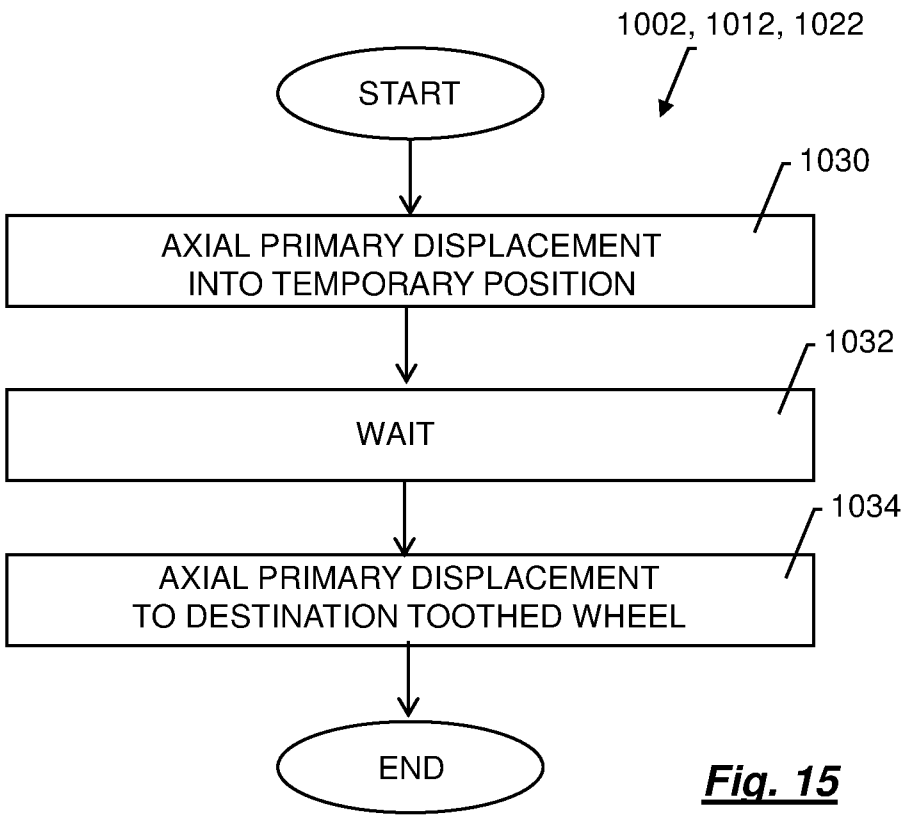

1002, 1012, 1022
START
1030
AXIAL PRIMARY DISPLACEMENT INTO TEMPORARY POSITION
1032
WAIT
1034
AXIAL PRIMARY DISPLACEMENT TO DESTINATION TOOTHED WHEEL
END

Fig. 15

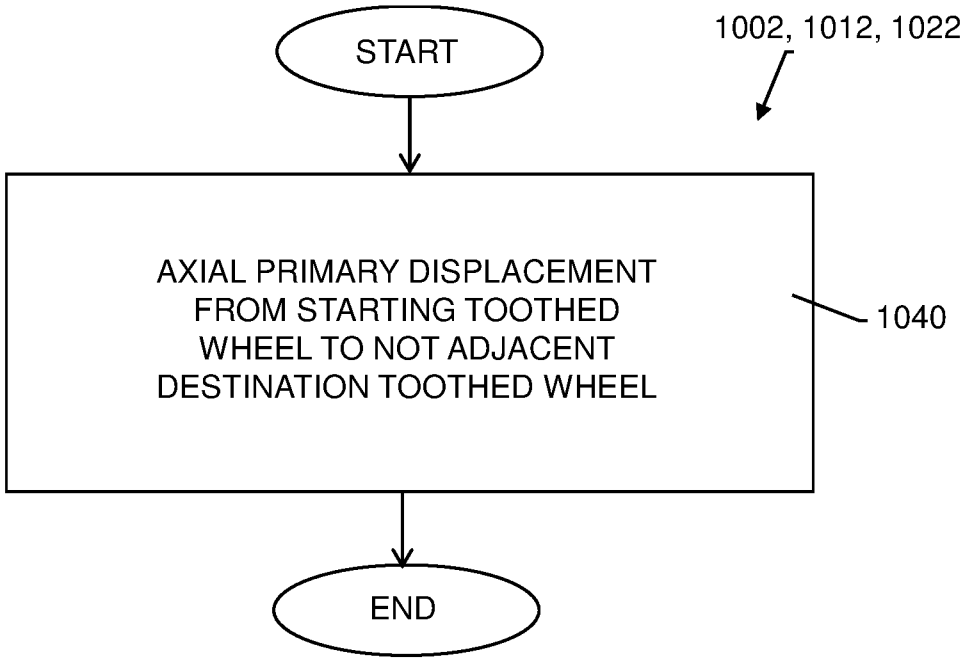

START
1002, 1012, 1022
AXIAL PRIMARY DISPLACEMENT FROM STARTING TOOTHED WHEEL TO NOT ADJACENT DESTINATION TOOTHED WHEEL
1040
END

Fig. 16

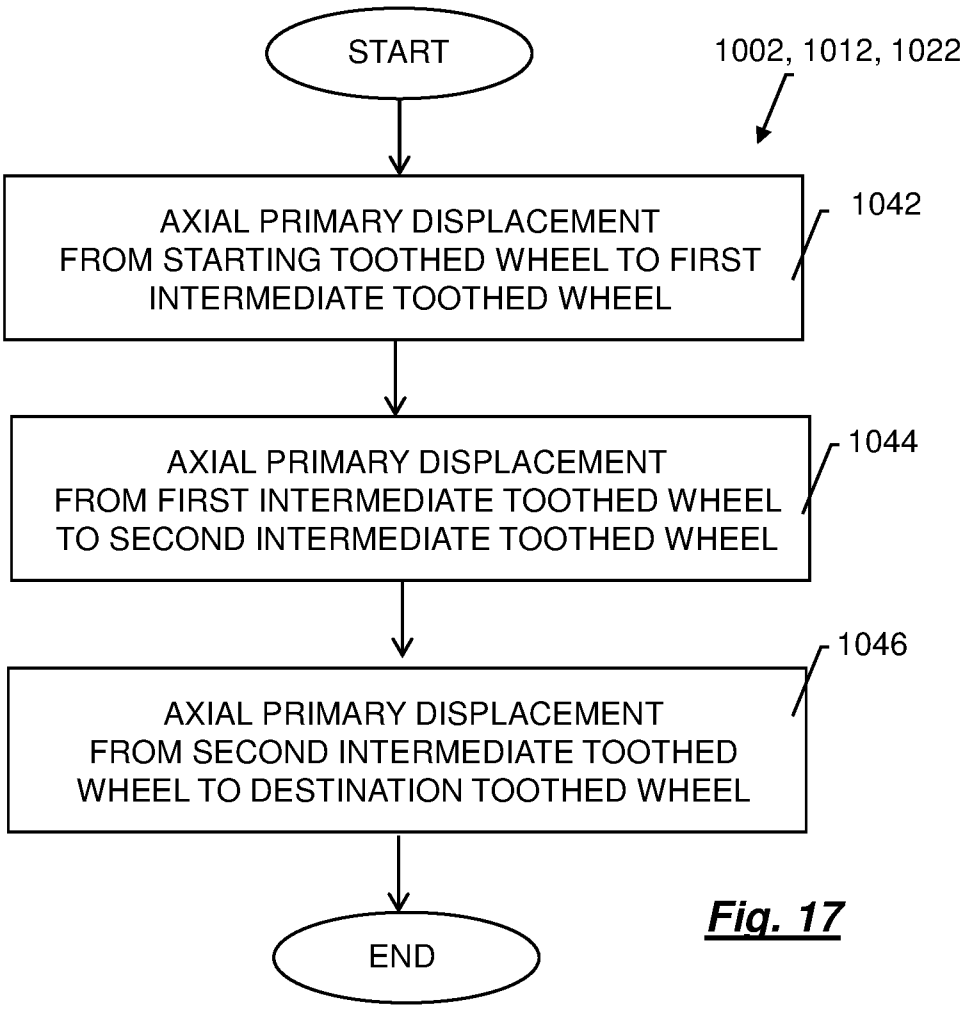

START
1002, 1012, 1022
AXIAL PRIMARY DISPLACEMENT FROM STARTING TOOTHED WHEEL TO FIRST INTERMEDIATE TOOTHED WHEEL
1042
AXIAL PRIMARY DISPLACEMENT FROM FIRST INTERMEDIATE TOOTHED WHEEL TO SECOND INTERMEDIATE TOOTHED WHEEL
1044
AXIAL PRIMARY DISPLACEMENT FROM SECOND INTERMEDIATE TOOTHED WHEEL TO DESTINATION TOOTHED WHEEL
1046
END

Fig. 17

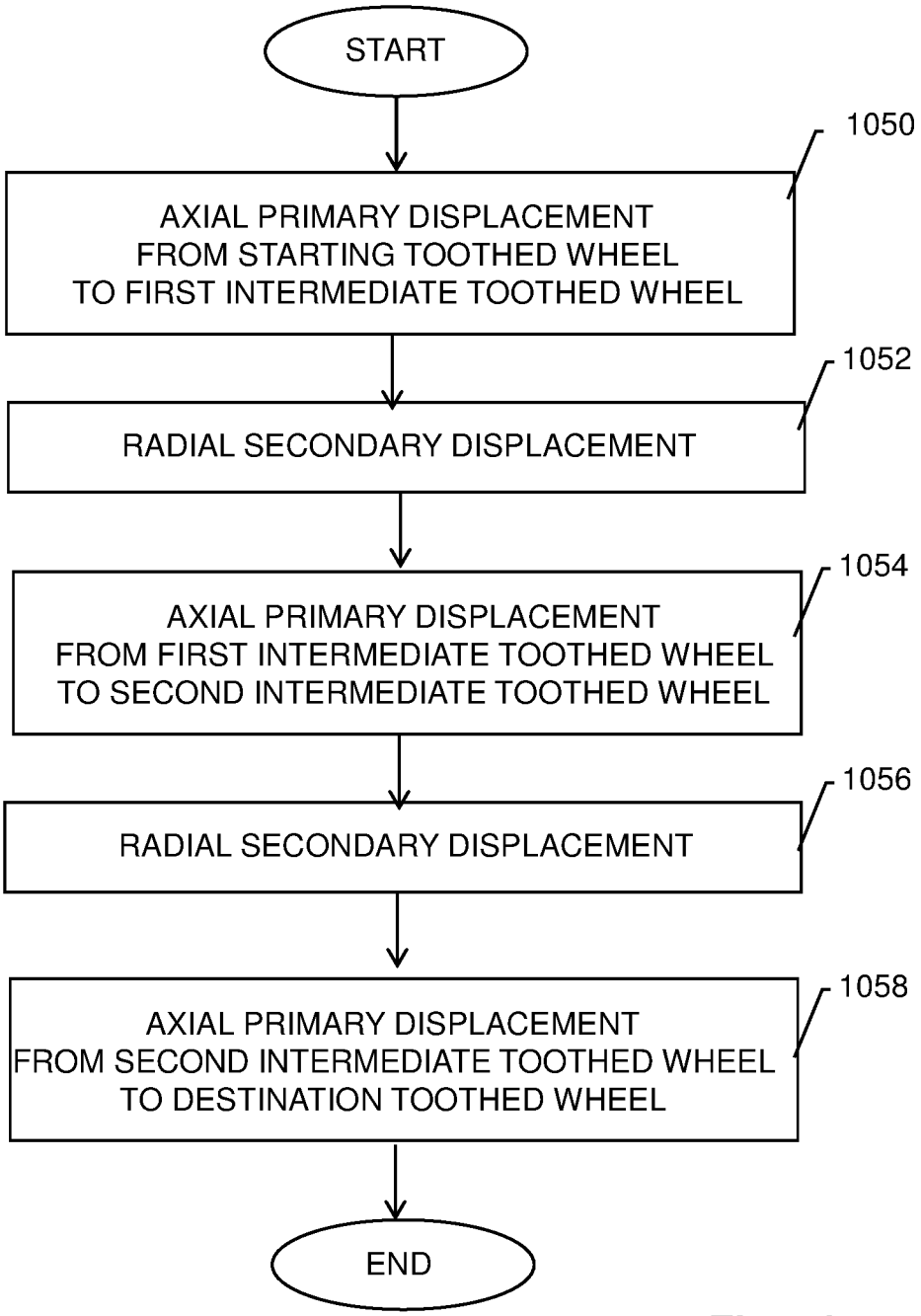

START
1050
AXIAL PRIMARY DISPLACEMENT
FROM STARTING TOOTHED WHEEL
TO FIRST INTERMEDIATE TOOTHED WHEEL
1052
RADIAL SECONDARY DISPLACEMENT
1054
AXIAL PRIMARY DISPLACEMENT
FROM FIRST INTERMEDIATE TOOTHED WHEEL
TO SECOND INTERMEDIATE TOOTHED WHEEL
1056
RADIAL SECONDARY DISPLACEMENT
1058
AXIAL PRIMARY DISPLACEMENT
FROM SECOND INTERMEDIATE TOOTHED WHEEL
TO DESTINATION TOOTHED WHEEL
END

Fig. 18

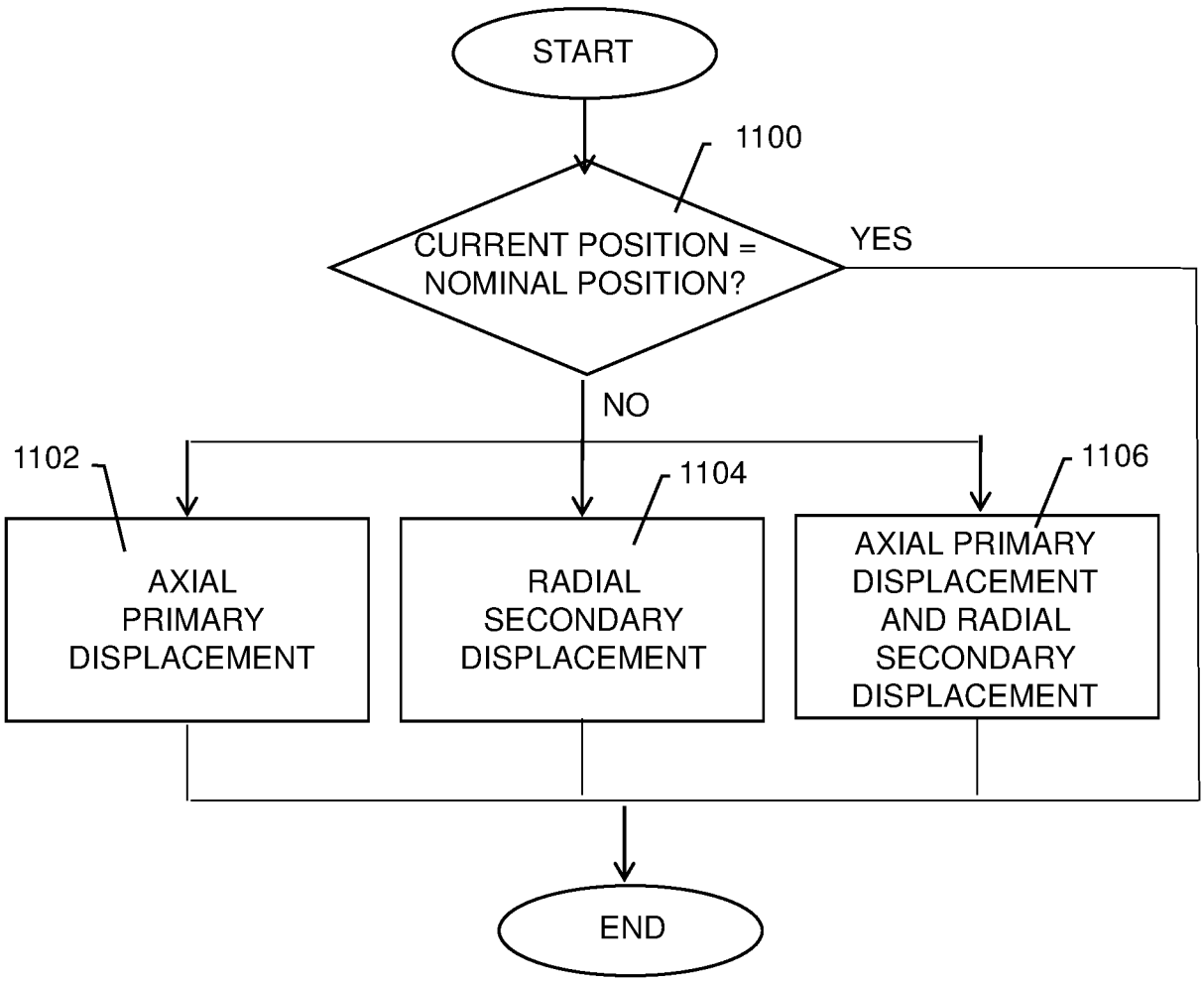

START
1100
CURRENT POSITION = NOMINAL POSITION?
YES
NO
1102
1104
1106
AXIAL PRIMARY DISPLACEMENT
RADIAL SECONDARY DISPLACEMENT
AXIAL PRIMARY DISPLACEMENT AND RADIAL SECONDARY DISPLACEMENT
END

Fig. 19

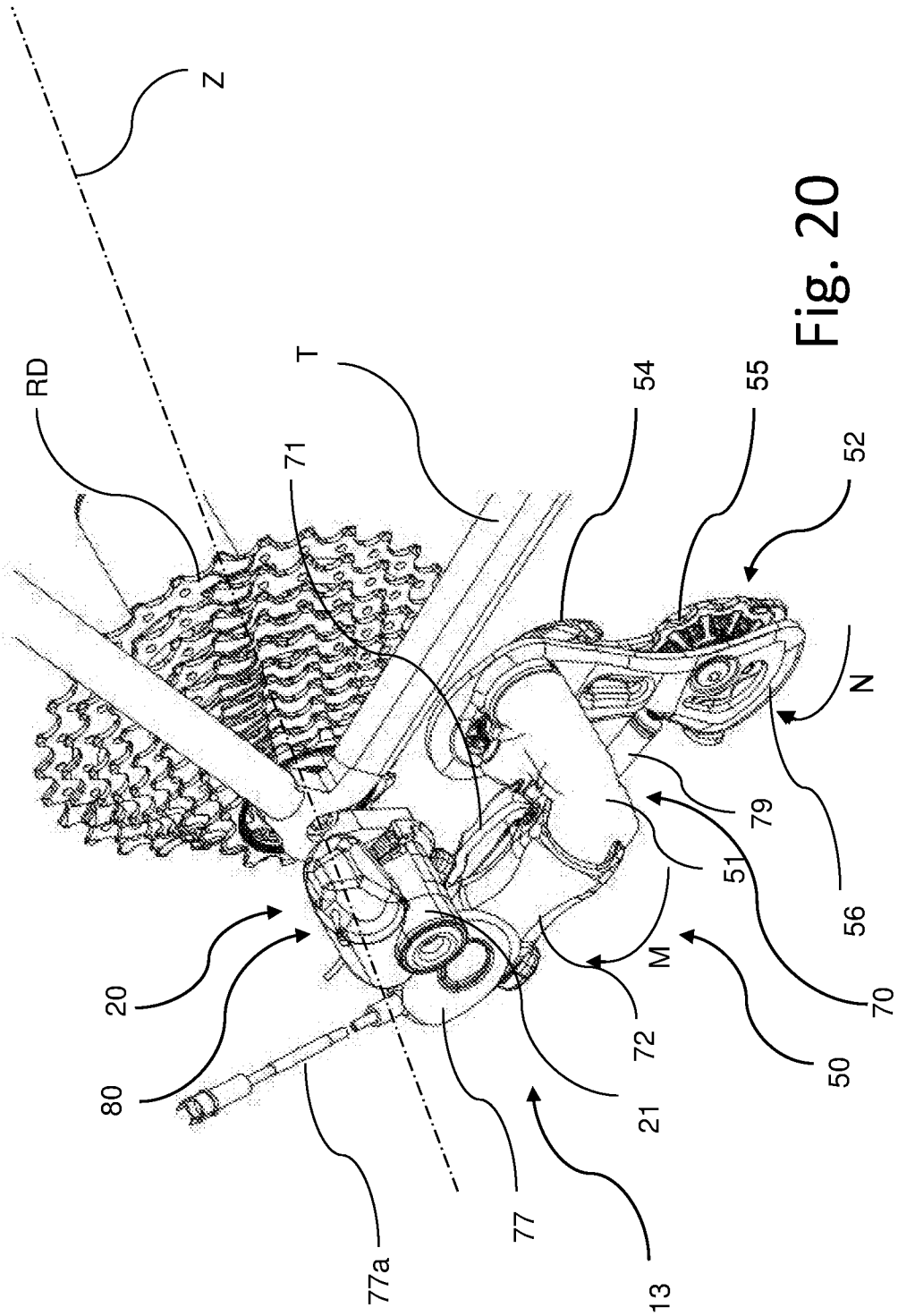


Fig. 20

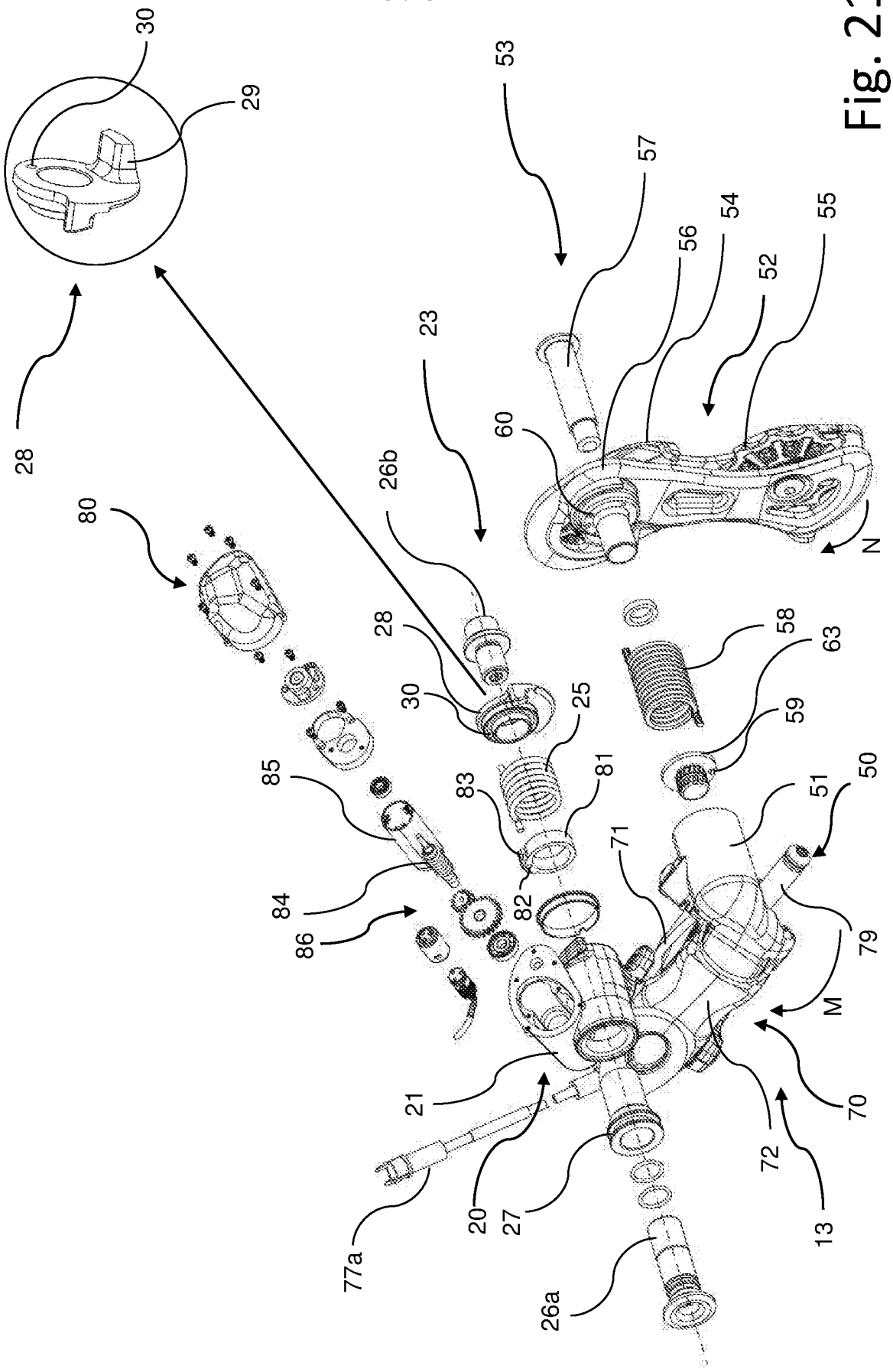

30
29
28
53
57
56
54
52
55
23
60
26b
80
28
30
25
58
63
59
85
83
81
51
50
84
82
71
86
79
M
21
70
72
20
27
13
77a
26a
N

Fig. 21

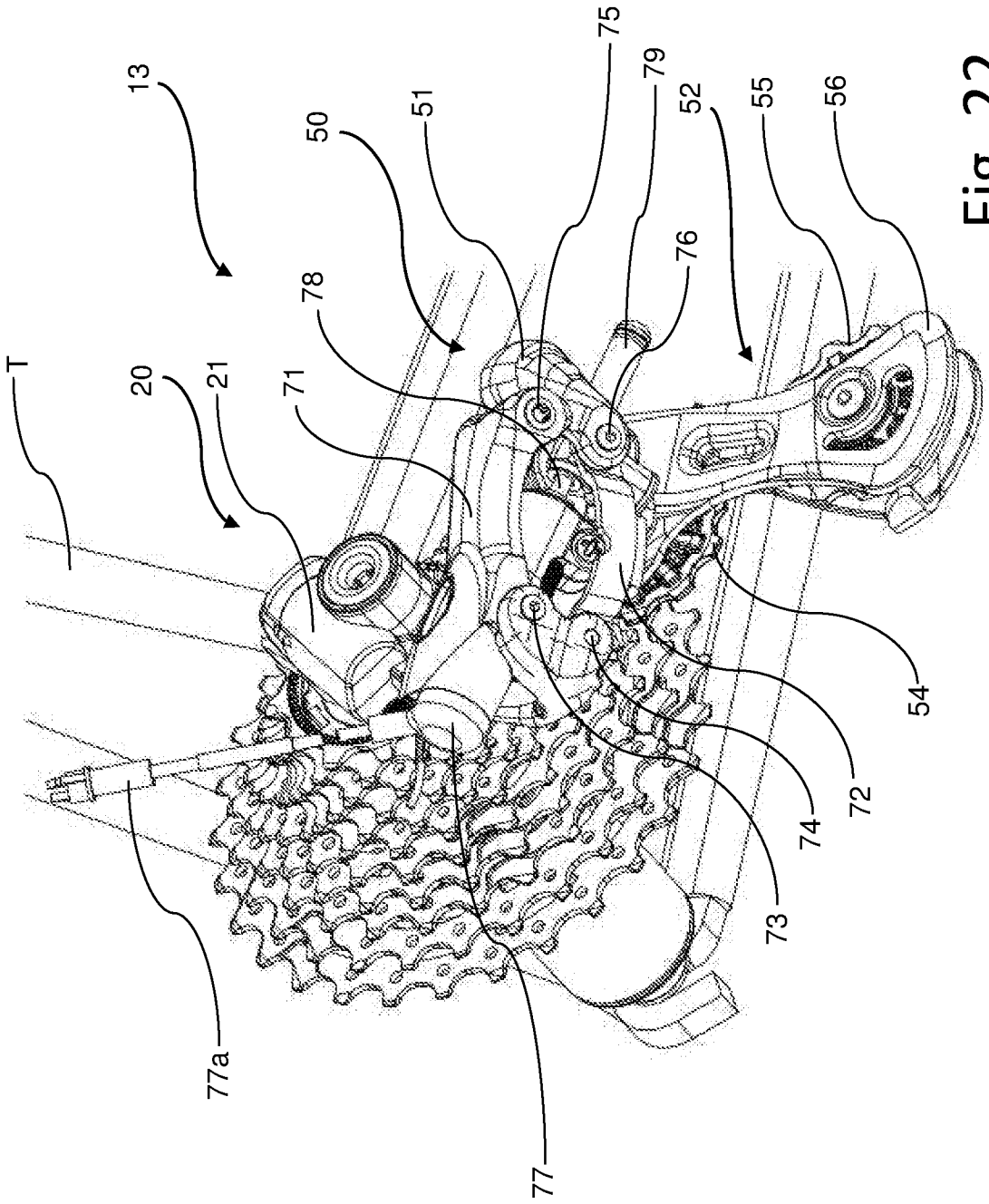


Fig. 22

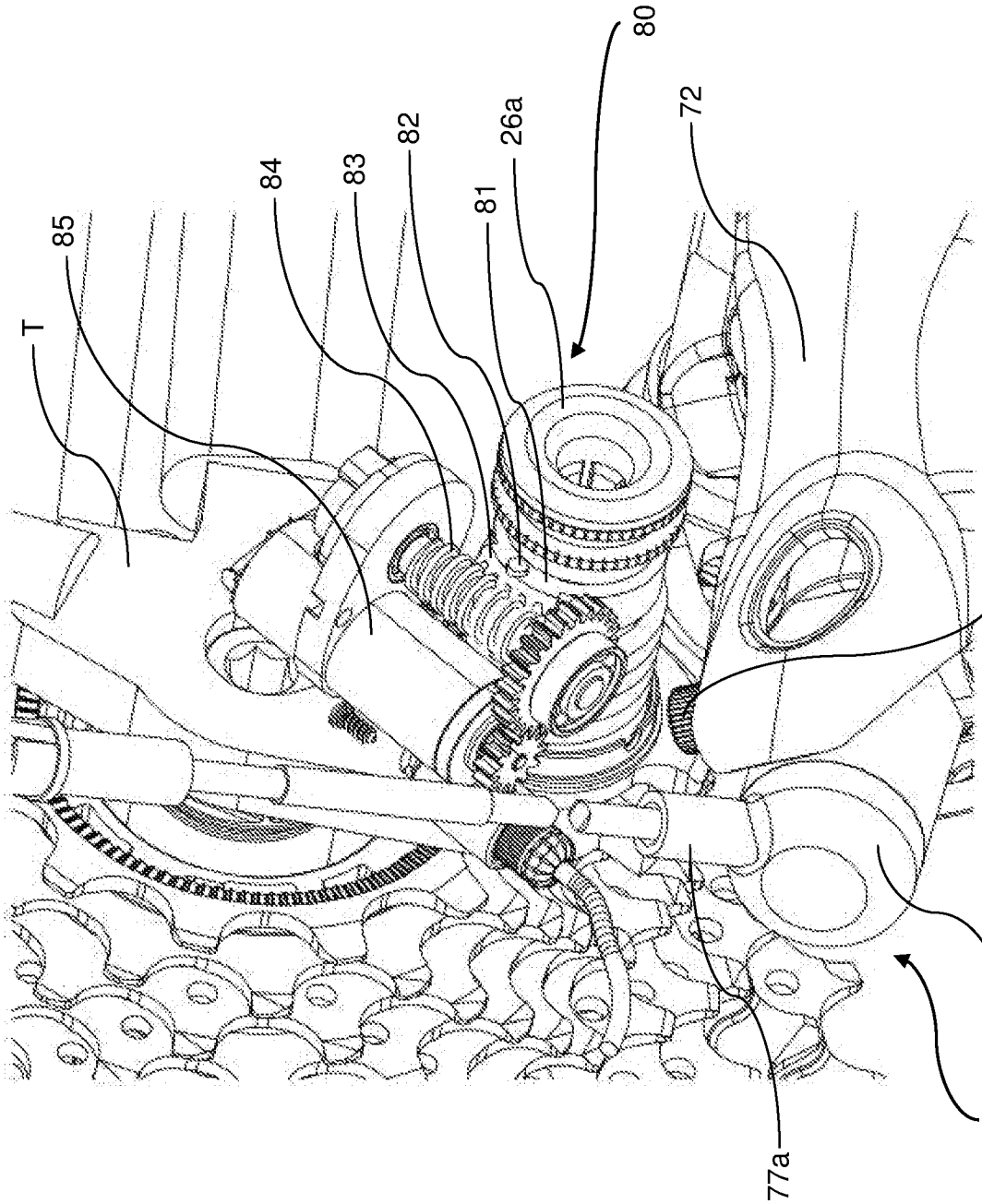


Fig. 23

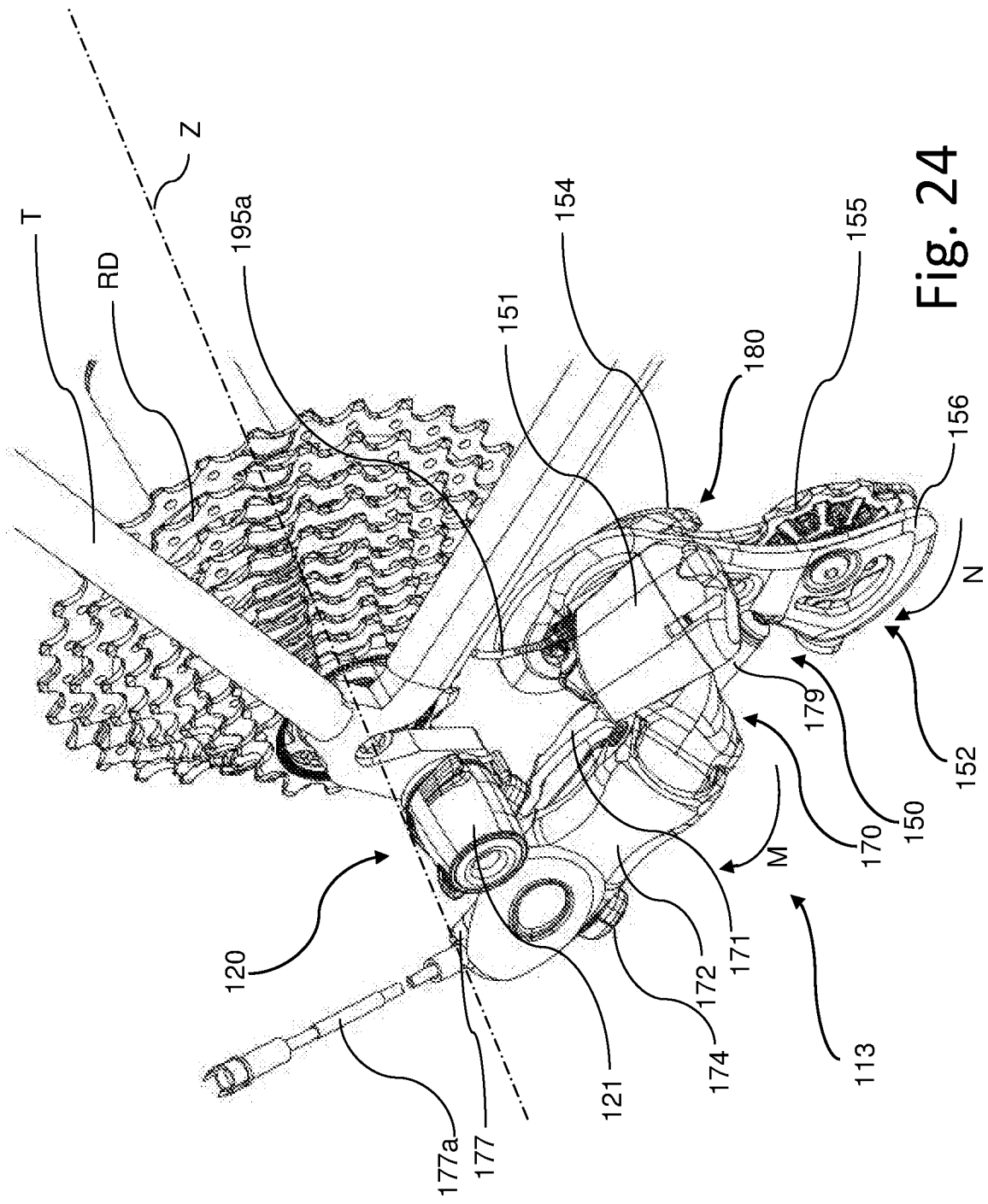

T
RD
Z
195a
154
151
155
180
156
N
152
150
170
179
M
171
172
174
113
121
177
177a
120

Fig. 24

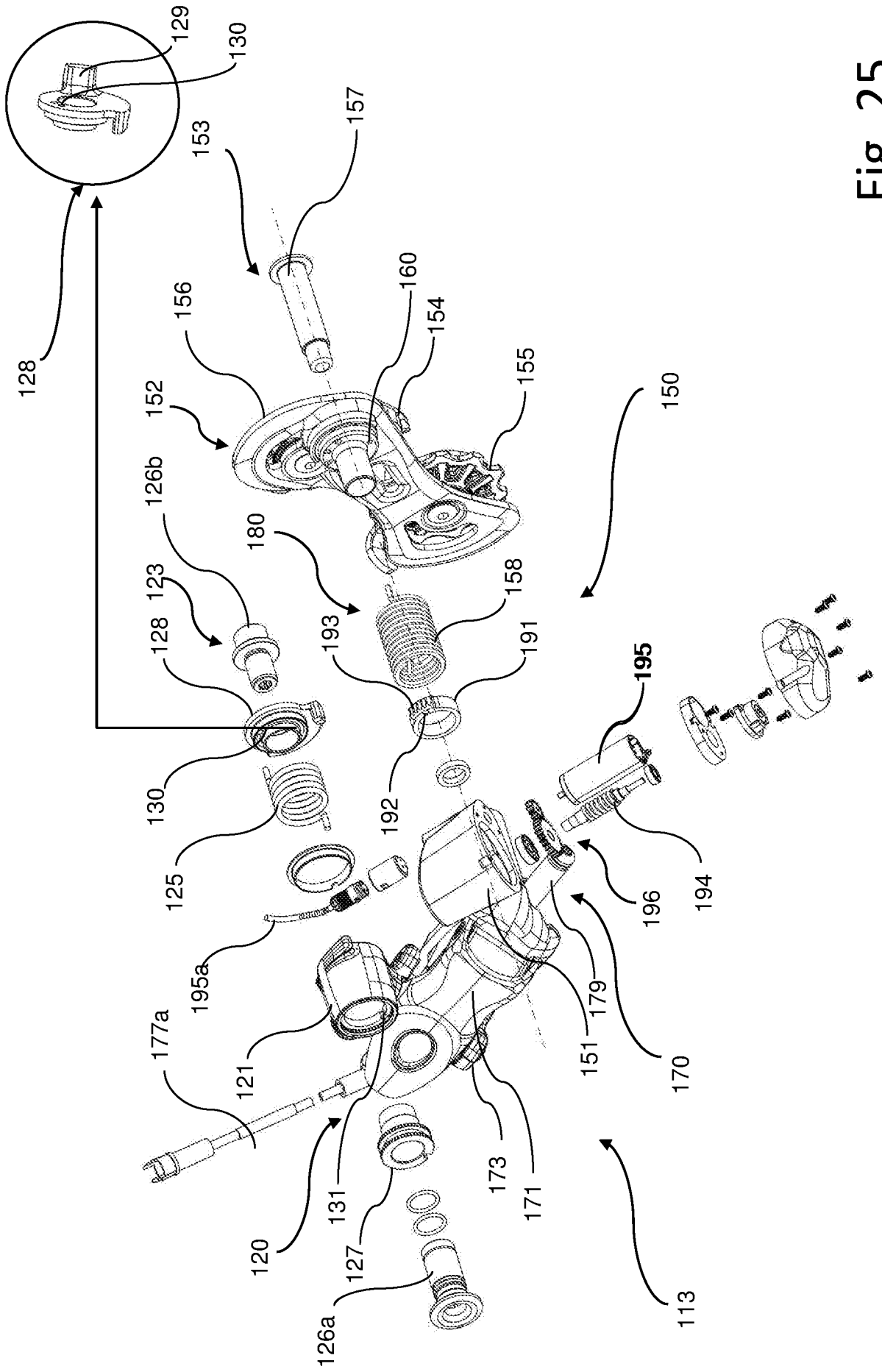

129
130
128
153
157
156
160
154
152
155
150
126b
123
180
158
128
193
191
195
130
192
125
194
196
195a
177a
121
179
151
170
173
171
120
131
127
126a
113

Fig. 25

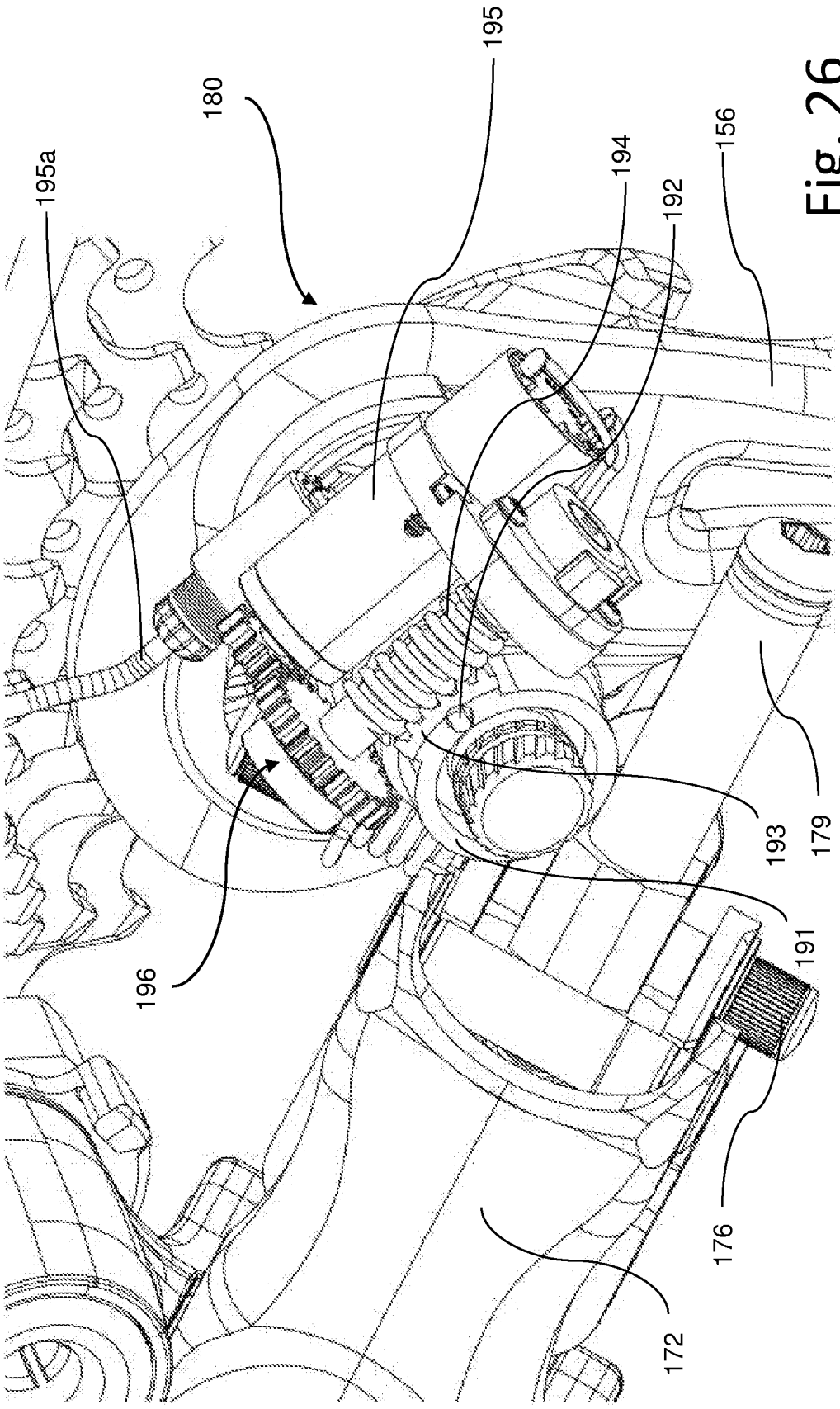


Fig. 26

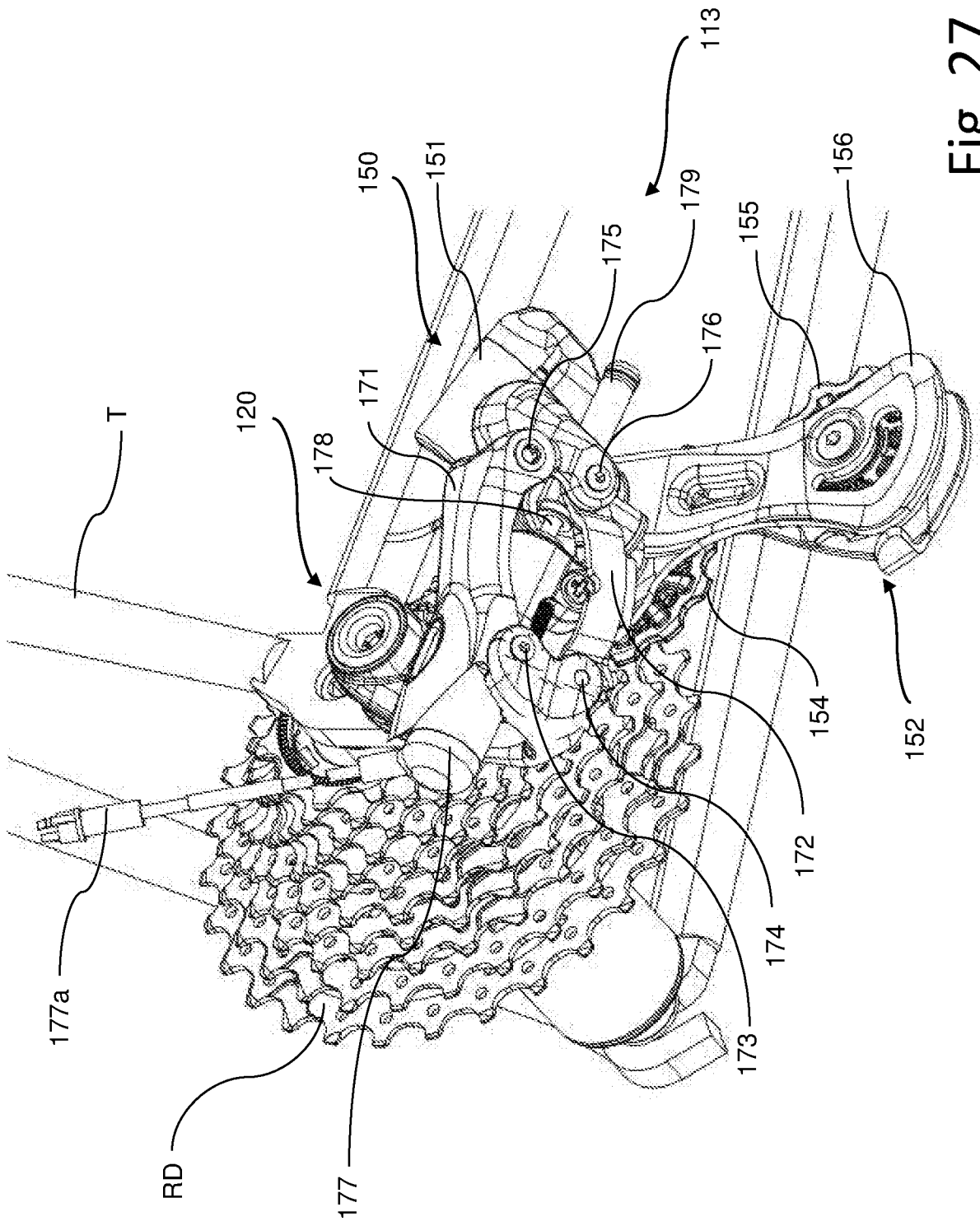

T
120
178
171
150
151
113
179
175
176
155
156
154
152
172
174
173
177
RD
177a

Fig. 27

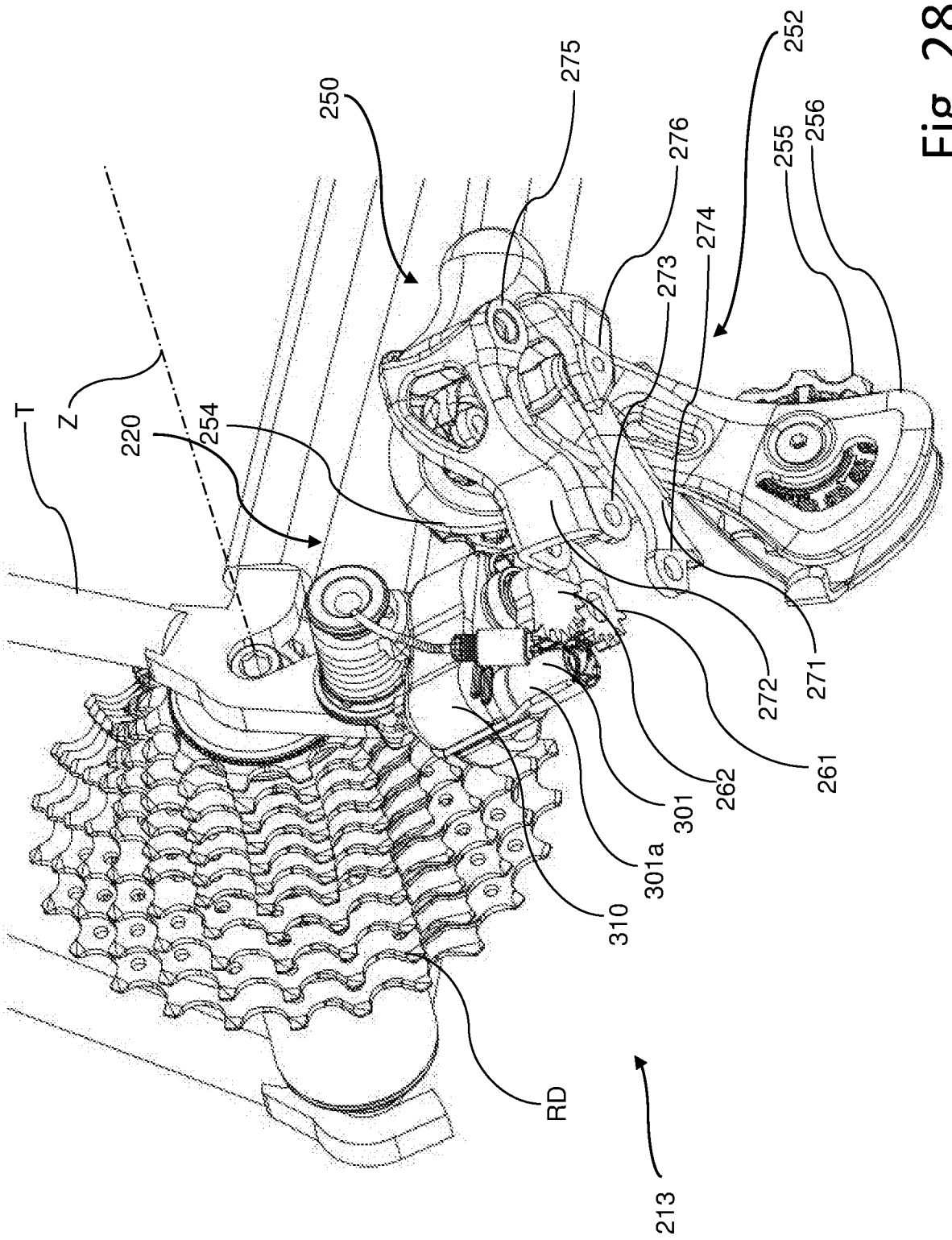

T
Z
220
254
250
275
276
273
274
252
255
256
272
271
261
262
301
301a
310
RD
213

Fig. 28

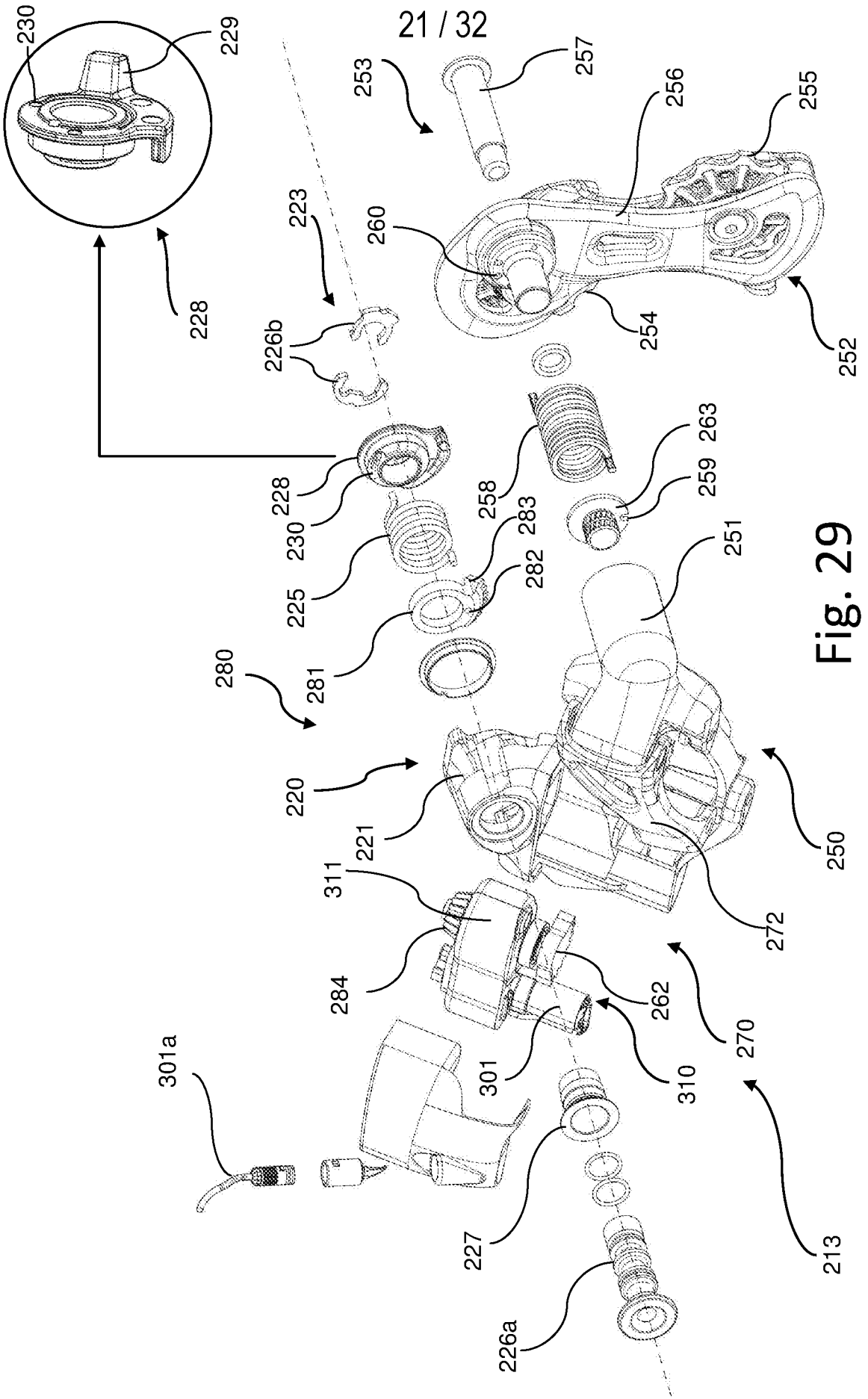

230
229
228
223
226b
253
257
256
255
260
254
252
228
230
225
258
263
259
283
282
281
280
251
220
221
311
284
272
250
262
270
301
310
301a
227
213
226a

Fig. 29

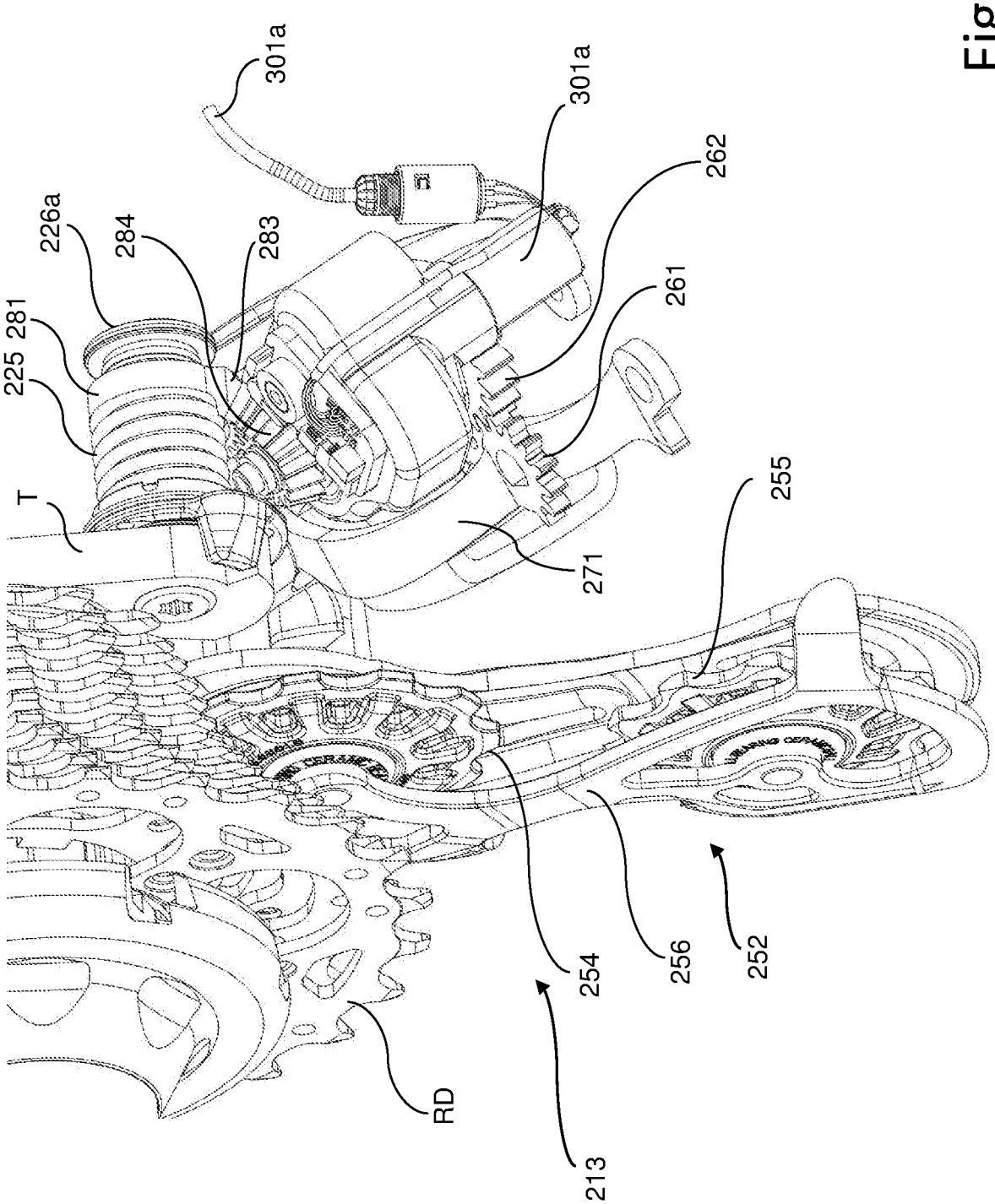

301a
301a
262
261
226a
284
283
225 281
T
271
255
254
256
252
213
RD

Fig. 30

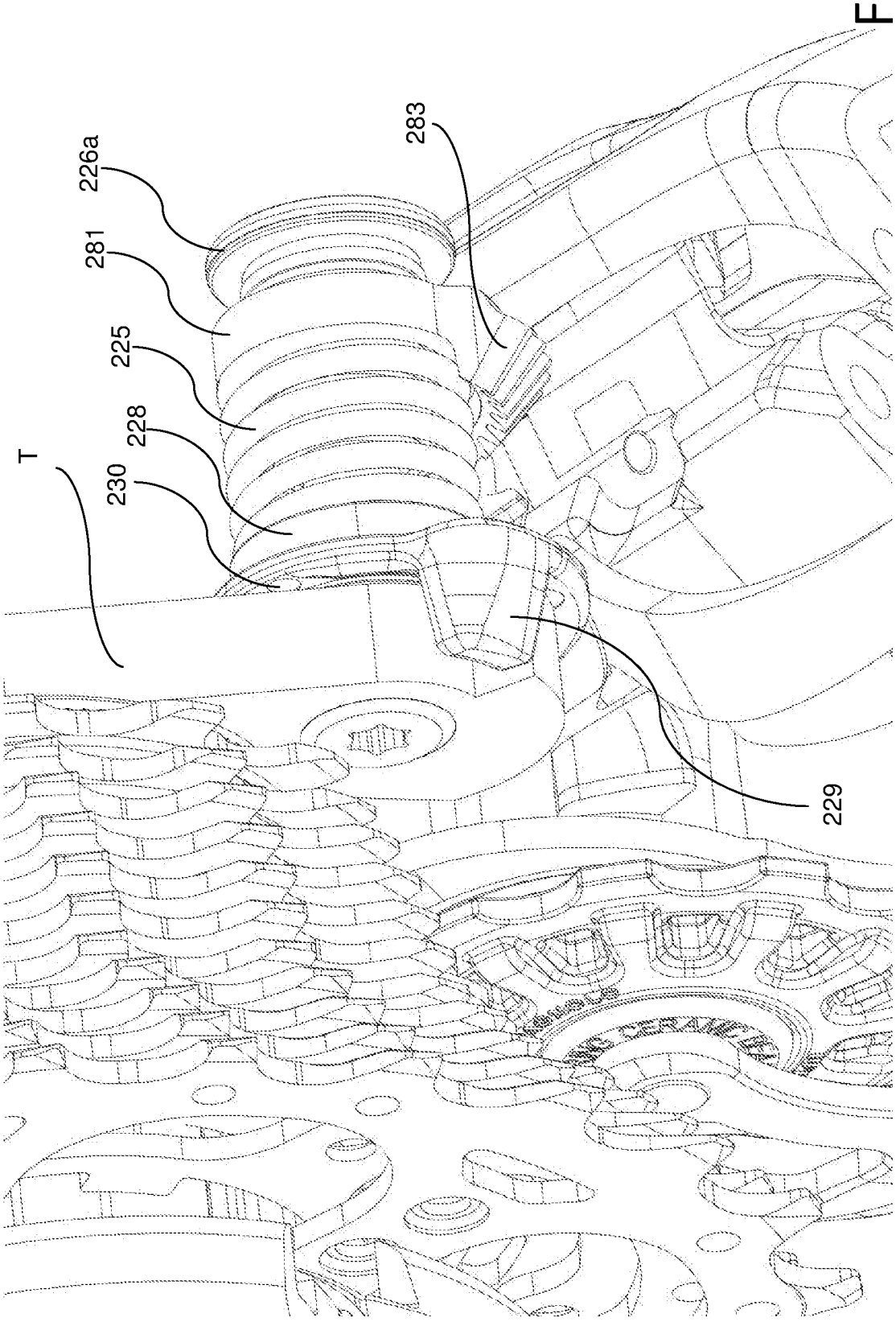


Fig. 31

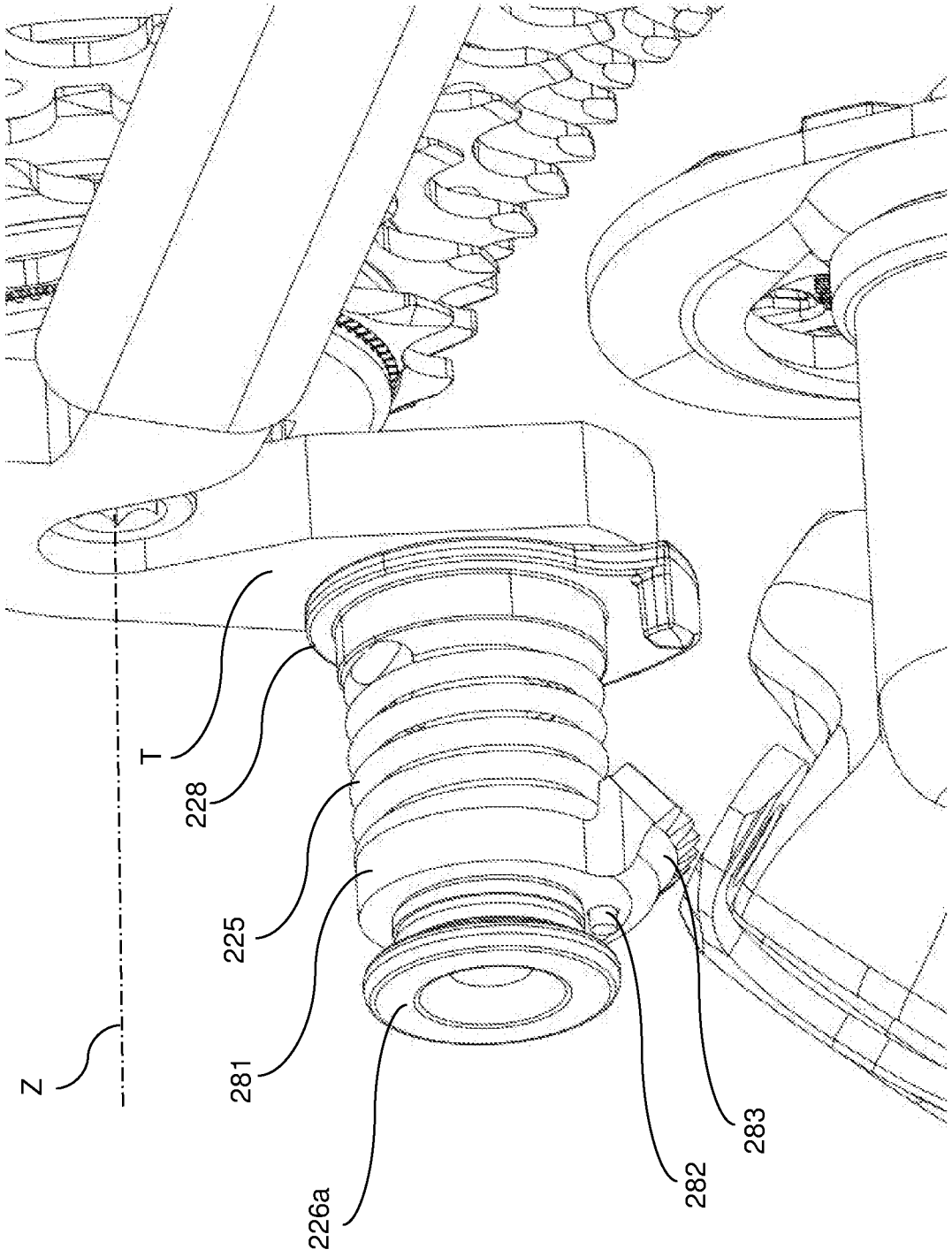


Fig. 32

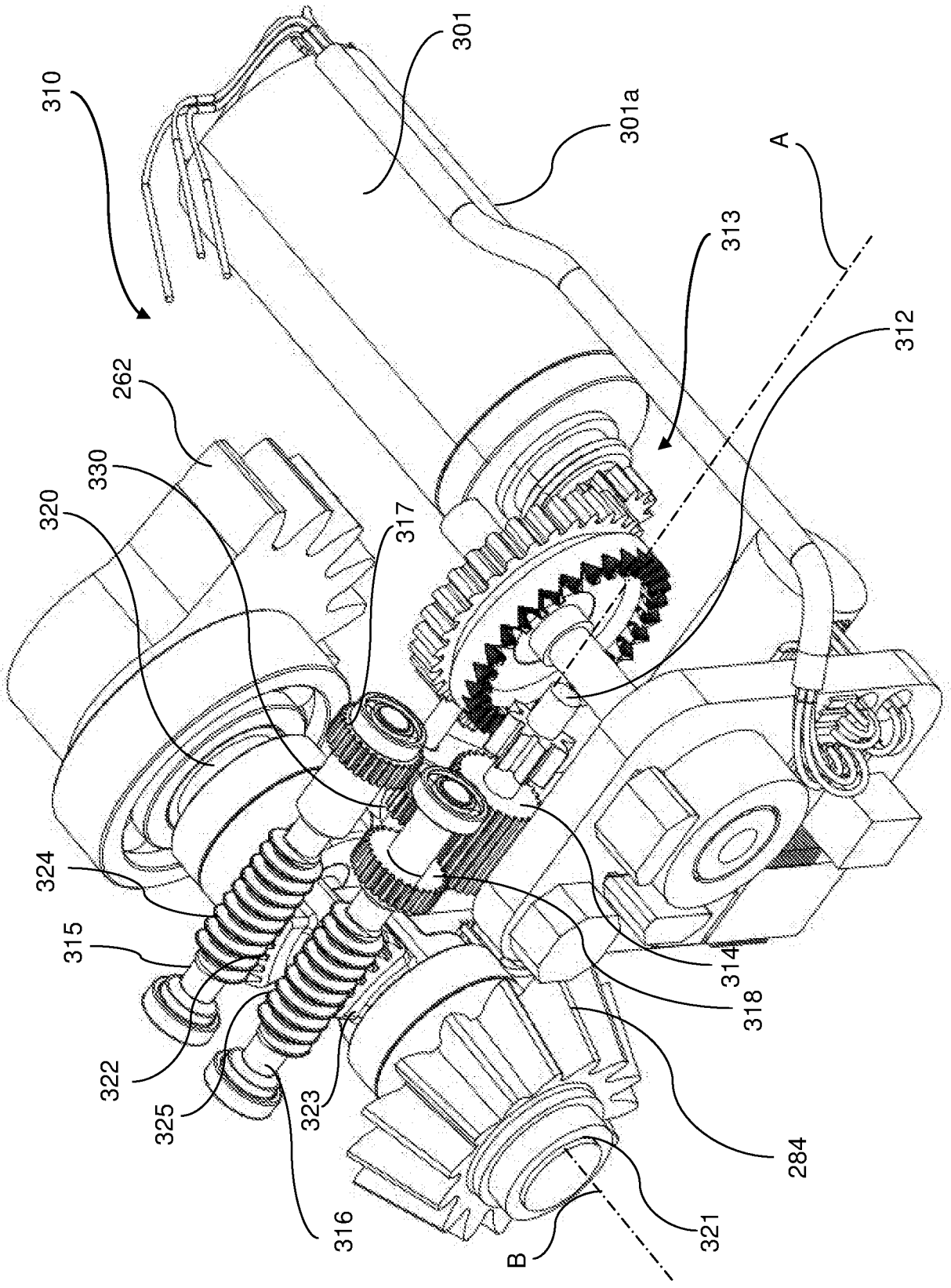

310
301
301a
A
313
312
262
330
320
317
324
315
322
325
323
316
314
318
284
321
B

Fig. 33

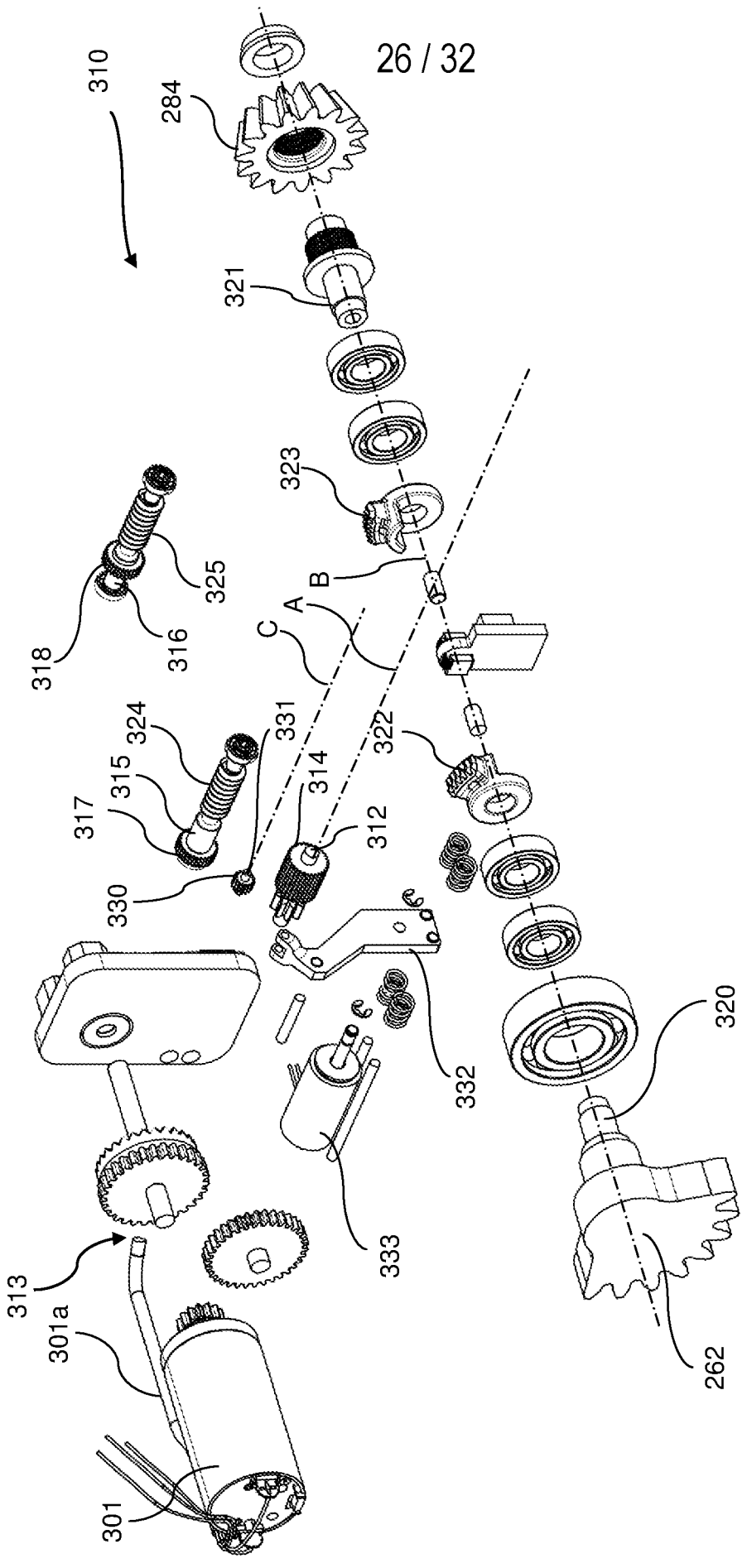

310
284
321
323
325
316
318
A
B
C
324
315
317
331
314
312
322
330
332
320
313
301a
301
333
262

Fig. 34

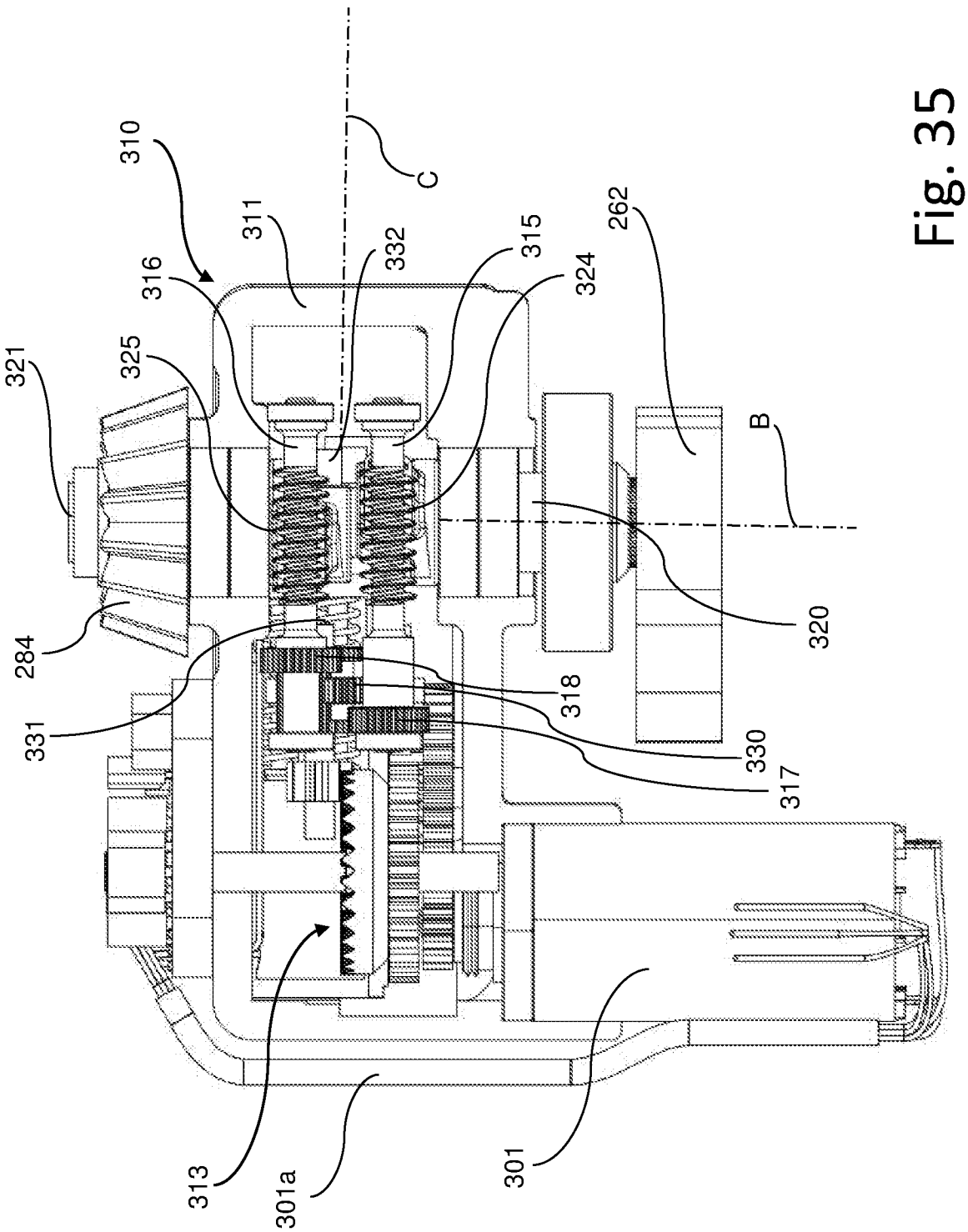

310
C
311
332
315
262
316
324
325
321
B
320
284
318
331
330
317
313
301a
301

Fig. 35

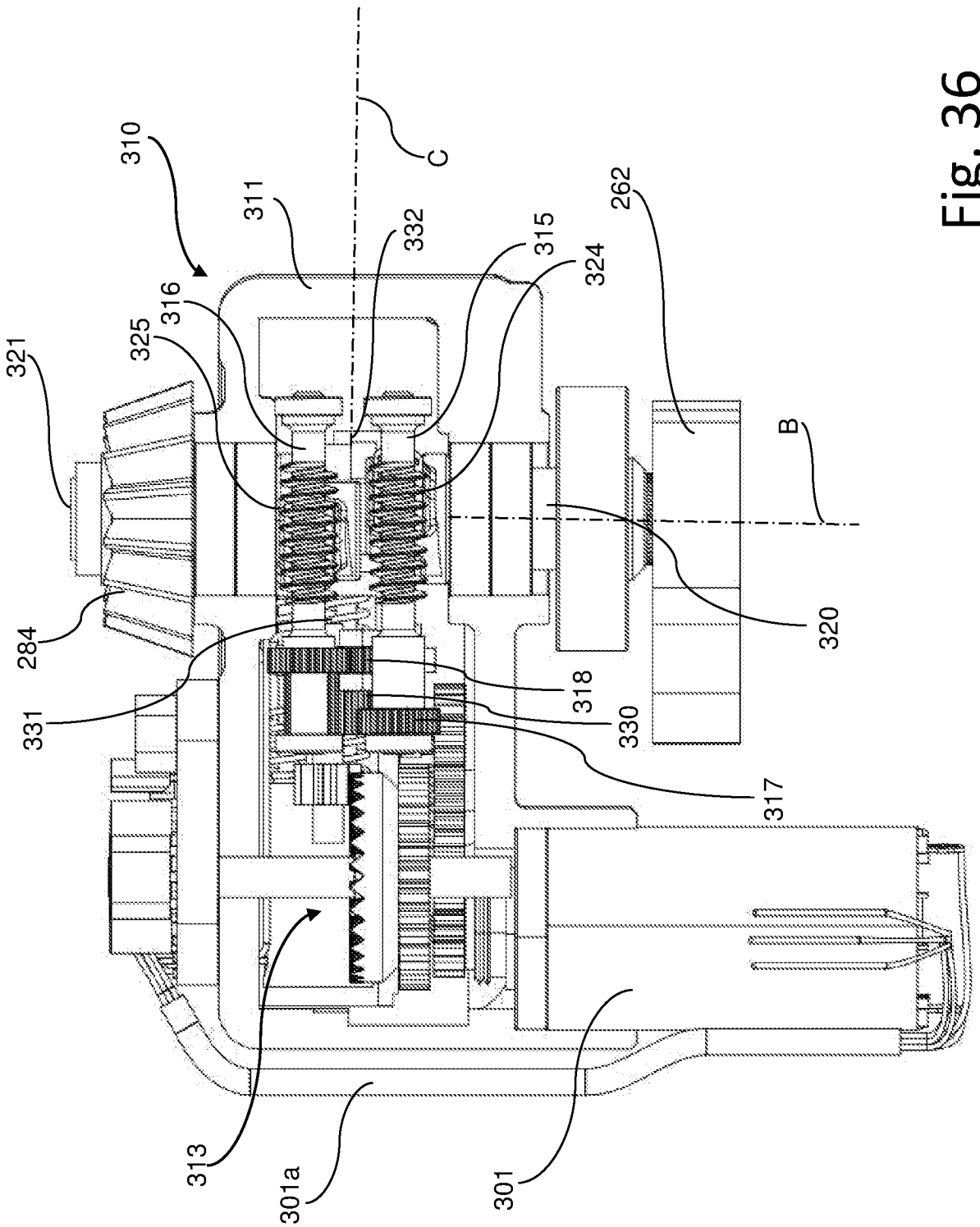

310
311
C
332
315
262
316
325
324
321
B
284
320
331
318
330
317
313
301a
301

Fig. 36

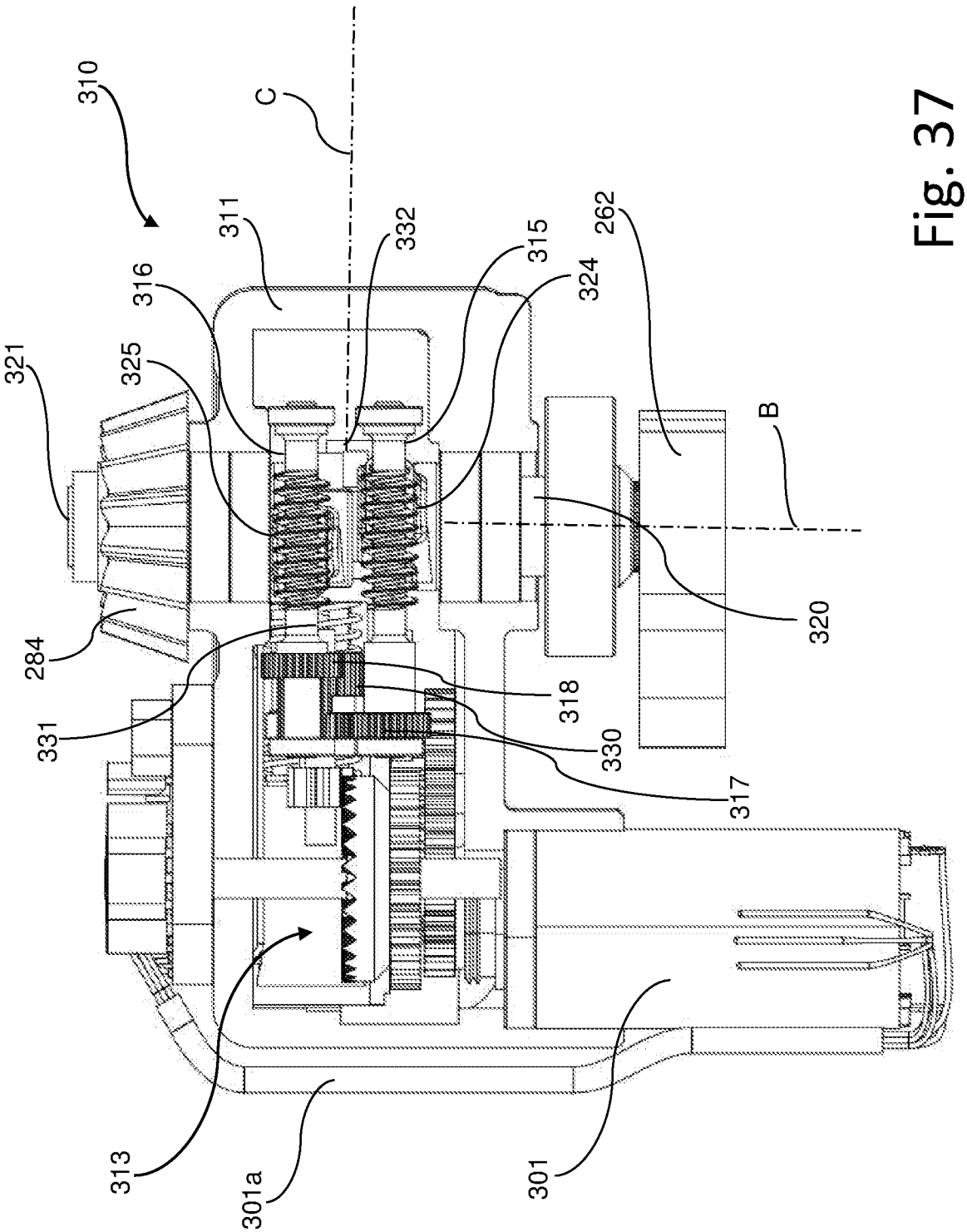

310
C
311
332
315
262
316
324
321
325
B
284
320
331
318
330
317
313
301a
301

Fig. 37

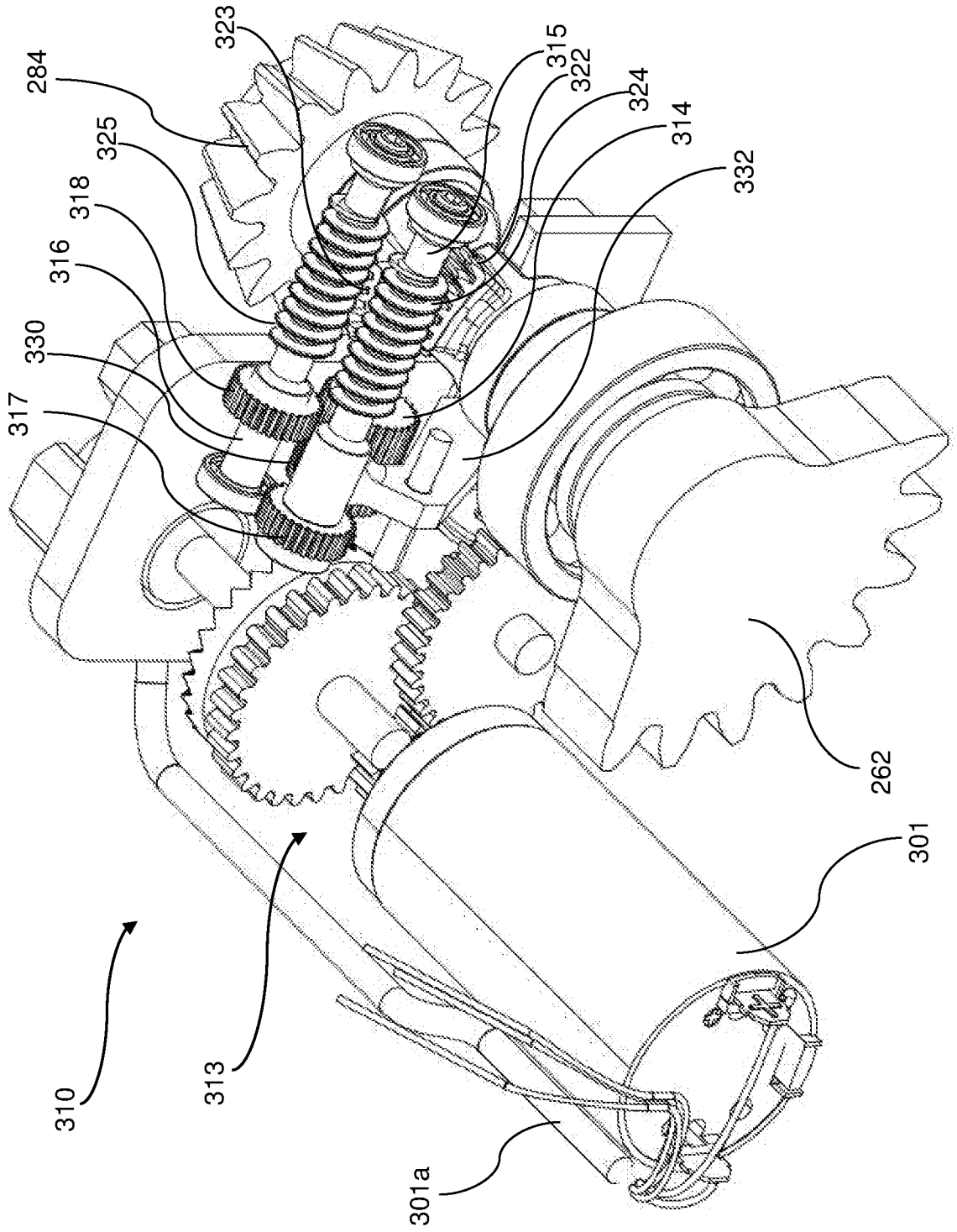

284
323
315
322
324
314
325
332
318
316
330
317
262
301
310
313
301a

Fig. 38

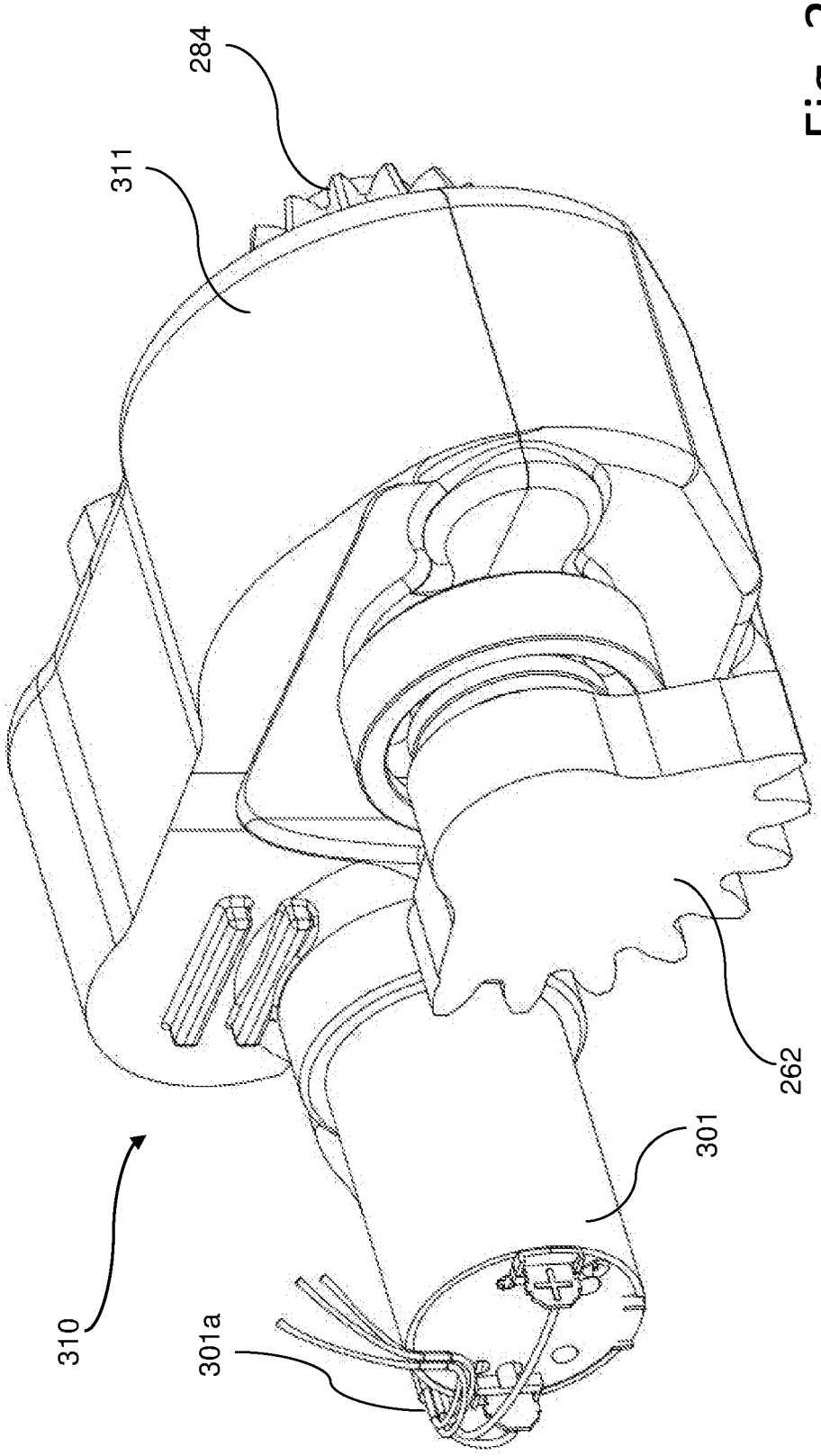


Fig. 39

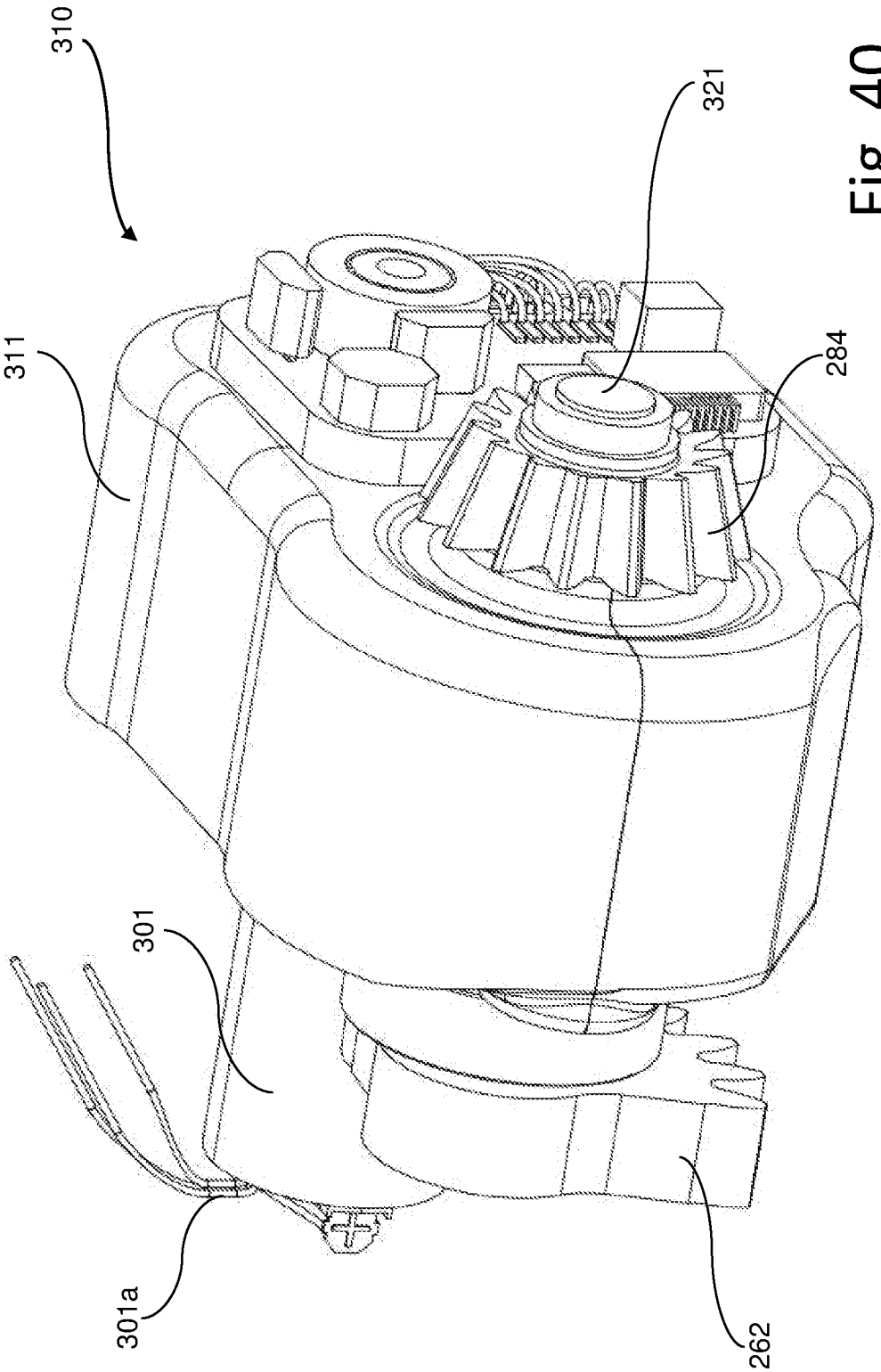


Fig. 40