

ITALIAN PATENT OFFICE

Document No.

102011901961860A1

Publication Date

20130108

Applicant

DANIELI & C. OFFICINE MECCANICHE S.P.A.

Title

DISPOSITIVO DI TRASCINAMENTO PER PRODOTTI METALLURGICI
LAMINATI

DISPOSITIVO DI TRASCINAMENTO PER PRODOTTI METALLURGICI LAMINATI

Campo dell'invenzione

La presente invenzione riguarda un dispositivo di trascinamento per prodotti metallurgici laminati.

Stato della tecnica

Nell'ambito tecnico dei processi in linea per la laminazione di prodotti semilavorati metallurgici, ad esempio vergella, è noto impiegare dispositivi di trascinamento a rulli comprendenti sistemi per il controllo della distanza tra i rulli e della pressione esercitata dai rulli sul prodotto durante la laminazione.

Tra i dispositivi del tipo anzidetto è noto, ad esempio, quello descritto nel brevetto US 6920772, nel quale i rulli sono rispettivamente collegati a due manovellismi connessi ad un unico motoriduttore ad alimentazione elettrica. La rotazione controllata del motoriduttore comanda, attraverso i due manovellismi, in un verso l'avvicinamento e nel verso opposto l'allontanamento reciproco dei due rulli. Quando tra i rulli è presente un prodotto in lavorazione il motoriduttore, attraverso i due manovellismi, consente di regolare la forza di spinta di ciascun rullo contro l'altro rullo, regolando di conseguenza anche la pressione esercitata dai rulli sul prodotto durante la laminazione.

Il dispositivo descritto in US 6920772 presenta una serie di inconvenienti, causati dalla sua complessità costruttiva e dalla inevitabile presenza di giochi nella catena di trasmissione tra il servomotore e i rulli, determinati dal tipo e dal numero degli organi meccanici scelti per collegare il servomotore ai rulli. Di conseguenza tale dispositivo non permette un efficace controllo della distanza tra i rulli sia nella fase di attesa, ovvero quando il prodotto da laminare non è presente tra i rulli, sia durante la fase di lavoro, quando il prodotto da laminare è in contatto con i rulli. Durante la fase di lavoro, nei dispositivi come quello descritto in US 6920772, in cui la distanza tra i rulli viene regolata mediante una catena cinematica comprendente unicamente organi elettromeccanici, le sollecitazioni dinamiche indotte dal contatto tra il prodotto e i rulli determinano il saltellamento dei rulli e la conseguente perdita intermittente di contatto tra i rulli e il prodotto laminato.

L'impossibilità di garantire un'azione costante di trascinamento comporta un'instabilità del dispositivo che viene trasmessa anche a monte nella linea di laminazione. Inoltre, i saltellamenti dei rulli di trascinamento provocano una difettosità superficiale del prodotto laminato che ne riduce la qualità e aumenta gli scarti di materiale.

Sono inoltre noti altri dispositivi di trascinamento che permettono il controllo della distanza tra i rulli mediante azionamenti idraulici comprendenti uno o più cilindri idraulici controllati mediante servovalvole. Anche tali dispositivi sono migliorabili per quanto concerne la precisione del posizionamento dei rulli.

Sommario

Scopo della presente invenzione è quello di fornire un nuovo dispositivo di trascinamento per prodotti metallurgici laminati che permetta di ovviare agli inconvenienti lamentati rispetto alle tecniche note citate, consentendo di controllare con precisione la distanza reciproca dei rulli di trascinamento e la pressione esercitata dai rulli sul prodotto durante la laminazione, al fine di garantire un contatto continuo e regolare tra i rulli e il prodotto laminato.

Altro scopo è quello di mettere a disposizione un nuovo dispositivo di trascinamento per prodotti metallurgici laminati completamente automatico, che non necessiti di alcun intervento manuale da parte dell'operatore, ad esempio per compensare l'usura dei rulli.

Ulteriore scopo è quello di consentire il raggiungimento di una elevata velocità di passaggio del prodotto tra i rulli, fino a 150 m/s.

Ulteriore scopo è quello di mettere a disposizione un metodo di attuazione per il dispositivo di trascinamento sopra menzionato.

In accordo con l'invenzione il suddetto problema tecnico viene risolto tramite un dispositivo di trascinamento avente le caratteristiche enunciate nella rivendicazione indipendente 1 e tramite un metodo avente le caratteristiche enunciate nella rivendicazione indipendente 10.

In particolare, in un suo primo aspetto, l'invenzione riguarda un dispositivo di trascinamento per prodotti metallurgici laminati comprendente:

- un primo rullo trascinatore e un secondo rullo trascinatore, tra i quali è definita una luce di passaggio per un prodotto metallurgico laminato, detti primo e secondo

rullo essendo rispettivamente ruotabili attorno a un primo e a un secondo asse di rotazione per trascinare per attrito detto prodotto metallurgico attraverso detta luce,

- un circuito idraulico attivo su detti primo e secondo rullo per reciprocamente avvicinare o allontanare detti primo e secondo rullo così da rispettivamente ridurre o aumentare l'ampiezza di detta luce di passaggio, detto circuito idraulico comprendendo un attuatore idraulico collegato a detto primo rullo e/o a detto secondo rullo per reciprocamente avvicinare o allontanare detti primo e secondo rullo,

caratterizzato dal fatto di ulteriormente comprendere:

- un sensore di pressione in detto circuito idraulico per determinare la forza trasmessa da detto attuatore a detto primo rullo,
- un sensore di posizione in detto attuatore per determinare lo spostamento di detto primo rullo.

Con la presente invenzione è quindi possibile ottenere, per effetto della presenza dei sensori di pressione e di posizione, un dispositivo di trascinamento in cui sia la distanza tra i rulli che la spinta sui rulli durante la laminazione sono controllabili in modo ottimizzato, garantendo un contatto continuo e regolare tra i rulli e il prodotto laminato.

In un suo secondo aspetto, l'invenzione riguarda un metodo di attuazione di un dispositivo di trascinamento per prodotti metallurgici laminati, detto dispositivo comprendendo:

- un primo rullo trascinatore e un secondo rullo trascinatore, tra i quali è definita una luce di passaggio per un prodotto metallurgico laminato, detti primo e secondo rulli essendo rispettivamente ruotabili attorno a un primo e a un secondo asse di rotazione per trascinare per attrito detto prodotto metallurgico attraverso detta luce,

- un attuatore idraulico collegato a detto primo rullo per avvicinare o allontanare detto primo rullo da detto secondo rullo così da rispettivamente ridurre o aumentare l'ampiezza di detta luce di passaggio,

detto metodo comprendendo:

- una fase di verifica della presenza o assenza di detto prodotto metallurgico in detta luce di passaggio,
- una fase di controllo di posizione di detto primo rullo, operata quando in detta fase di verifica viene identificata l'assenza di detto prodotto metallurgico in detta luce di passaggio,
- una fase di controllo di pressione in detto attuatore idraulico, operata quando in detta fase di verifica viene identificata la presenza di detto prodotto metallurgico in detta luce di passaggio.

In modo analogo a quanto detto sopra con riferimento al primo aspetto, la presente invenzione permette di ottenere un metodo di attuazione di un dispositivo di trascinamento per prodotti metallurgici con un controllo ottimizzato comprendente una fase di controllo di posizione che permette di impostare la distanza tra i rulli prima del passaggio del prodotto e una fase di controllo di pressione che permette di regolare la spinta sui rulli durante la laminazione. Le due fasi sono eseguite una alternativamente all'altra, consentendo di ottimizzare il ciclo di controllo che quindi può essere eseguito rapidamente, favorendo quindi un aumento della velocità di passaggio del prodotto tra i rulli.

Altri vantaggi della presente invenzione sono ottenuti mediante un dispositivo di trascinamento in accordo con le rivendicazioni dipendenti, come meglio esposto nella descrizione che segue. In particolare il fatto che un attuatore idraulico sia direttamente attivo su uno solo dei due rulli, mentre l'altro è comandato da una trasmissione a ingranaggi tra i due rulli consente di sincronizzare il movimento per effetto dell'accoppiamento diretto del primo e del secondo rullo, in maniera più semplice rispetto a quanto previsto in altre soluzioni note, ad esempio quella in US 6920772, in cui la trasmissione collega l'organo di azionamento ad entrambi i rulli. Inoltre l'impiego di un circuito idraulico di comando consente di ottenere una stabilizzazione del sistema grazie allo smorzamento delle sollecitazioni tra rulli e prodotto laminato operato dal fluido idraulico,

L'impiego, nel circuito idraulico, di una pompa reversibile comandata mediante un motore elettrico, a sua volta controllato mediante una centralina di controllo collegata ai sensori di posizione e di pressione, consente di implementare un sistema di comando di tipo elettroidraulico, in cui la parte idraulica è impiegata per

comandare l'avvicinamento o l'allontanamento reciproco dei rulli, mentre la parte elettrica consente di eseguire efficacemente il controllo in retroazione sia di posizione che di pressione. Ciò permette di integrare vantaggiosamente le caratteristiche dei sistemi idraulici, in particolare la possibilità di esercitare elevate pressioni con le caratteristiche dei sistemi elettrici, in particolare la velocità e l'affidabilità del controllo

Breve descrizione delle figure

Ulteriori caratteristiche e i vantaggi della presente invenzione meglio risulteranno dalla seguente descrizione dettagliata di una sua forma di realizzazione preferita, ma non esclusiva, illustrata, a titolo indicativo e non limitativo, con riferimento ai disegni allegati, in cui:

- la figura 1 è una vista schematica di un dispositivo di trascinamento per prodotti metallurgici laminati, in accordo con la presente invenzione,
- la figura 2 è una vista frontale di alcuni componenti del dispositivo di figura 1,
- la figura 3 è una vista laterale dei componenti di figura 2,
- la figura 4 è una vista schematica di una variante realizzativa del dispositivo di figura 1,
- la figura 5 è un diagramma a blocchi di un metodo di attuazione di un dispositivo di trascinamento per prodotti metallurgici laminati, in accordo con la presente invenzione.

Descrizione dettagliata dell'invenzione

Con riferimento alle allegate figure 1-3 un dispositivo di trascinamento per un prodotto metallurgico laminato a sezione tonda è complessivamente indicato con 1.

In generale un dispositivo di trascinamento realizzato in accordo con la presente invenzione può essere opportunamente configurato per trattare un prodotto metallurgico laminato qualsiasi, ad esempio un prodotto laminato a sezione piatta. Il dispositivo 1 comprende un primo rullo 2 trascinatore e un secondo rullo 3 trascinatore, identico al primo rullo 3, tra i quali è definita una luce 5 di passaggio, sostanzialmente circolare, per una vergella 10. La luce 5 definisce un asse di

attraversamento X, coassiale alla luce 5, al quale la vergella 10 è allineata in operazione, durante il passaggio attraverso la luce 5.

Il primo e il secondo rullo 2, 3 sono rispettivamente ruotabili attorno a un primo asse di rotazione Y1 e a un secondo asse di rotazione Y2 per trascinare per attrito la vergella 10 attraverso la luce di passaggio 5. Gli assi di rotazione Y1, Y2 sono tra loro paralleli ed equidistanti dall'asse X di attraversamento, rispetto al quale sono posti da parte opposta. La luce 5 ha forma e dimensioni conformi a quelle della vergella 10 ed è delimitata da due gole 5a, 5b anulari rispettivamente previste sulla superficie perimetrale cilindrica dei rulli trascinanti 2, 3. Il primo e il secondo rullo 2, 3 sono rispettivamente vincolati a un primo e un secondo braccio 7, 8 di leva in modo da essere ruotabili attorno ai rispettivi assi di rotazione Y1, Y2. La rotazione dei rulli trascinanti 2, 3 attorno ai rispettivi assi Y1, Y2, rispettivamente solidali al primo e al secondo braccio 7, 8, è ottenuta mediante un azionamento in sé noto e convenzionale comprendente un motore di azionamento (non rappresentato) collegato ai rulli mediante una trasmissione comprendente una coppia di ruote dentate condotte 2a, 3a, coassiali agli assi Y1, Y2 e una coppia di ruote dentate motrici 2b, 3b, tra loro ingrananti in modo da essere controrotanti. Le ruote dentate condotte 2a, 3a ingranano rispettivamente con le ruote dentate motrici 2b, 3b, dalle quali ricevono il moto. Il moto di rotazione viene trasmesso dal motore di azionamento alla ruota dentata motrice 3b, mediante un albero di uscita del moto 3c. Dalla ruota dentata motrice 3b il moto viene trasmesso all'altra ruota dentata motrice 2b e alla ruota dentata condotta 3a. Dalla ruota dentata motrice 2b il moto viene trasmesso all'altra ruota dentata condotta 2a. Per effetto dell'accoppiamento descritto le ruote dentate condotte 2a, 3a, e quindi i rispettivi rulli 2, 3, risultano essere controrotanti.

Il primo e il secondo braccio 7, 8 sono tra loro uguali e girevolmente supportati, rispetto a un sistema di riferimento fisso e solidale all'asse X di attraversamento, mediante una coppia di rispettive cerniere, le quali definiscono rispettivamente un terzo e un quarto asse di rotazione Z1, Z2, tra loro paralleli ed equidistanti dall'asse X di attraversamento, rispetto al quale sono posti da parte opposta.

Il primo e il secondo braccio 7, 8 sono rispettivamente ruotabili intorno a Z1 e Z2 per reciprocamente avvicinare o allontanare tra loro il primo e secondo rullo 2, 3,

così da rispettivamente ridurre o aumentare l'ampiezza della luce 5 di passaggio . Il terzo e un quarto asse di rotazione Z1, Z2 sono rispettivamente distanziati, lungo il rispettivo braccio 7, 8, dal primo e dal secondo asse di rotazione Y1, Y2 e ad essi paralleli. In pratica, in tutte le condizioni operative del dispositivo 1, i quattro assi Y1, Y2, Z1 e Z2 costituiscono un sistema di assi paralleli.

Per comandare la rotazione dei bracci 7, 8 di leva e, conseguentemente, per reciprocamente avvicinare o allontanare il primo e secondo rullo 2, 3, il dispositivo 1 comprende un circuito idraulico 20 nel quale circola un fluido idraulico, ad esempio olio, e una trasmissione meccanica 11 a ingranaggi, mediante la quale il primo e il secondo rullo 2, 3 risultano interconnessi.

Il circuito idraulico 20 comprendendo un attuatore 21 idraulico collegato al primo rullo 2 per avvicinarlo o allontanarlo rispetto al secondo rullo 3. L'attuatore 21 comprende uno stelo 31 incernierato ad una sua estremità libera 31a al primo braccio di leva 7, in prossimità del primo rullo 2. La traslazione dello stelo 31 determina una corrispondente rotazione del braccio di leva 7 attorno al terzo asse di rotazione Z1. La stessa rotazione viene trasmessa, mediante la trasmissione 11 al secondo braccio 8.

La trasmissione 11, che consente quindi di collegare l'attuatore idraulico 21 al secondo rullo 3, attraverso il primo rullo 2, comprende i bracci di leva 7, 8 e un ingranaggio 12 tra il primo e il secondo braccio di leva 7,8. L'ingranaggio 12 comprende un primo settore dentato 12a e un secondo settore dentato 12b rispettivamente solidali al primo e al secondo braccio 7, 8 e tra loro ingranati così che ogni rotazione impartita dall'attuatore 21 al primo braccio 7 sia trasmessa al secondo braccio 8.

Il primo e il secondo settore dentato 12a, b sono rispettivamente realizzati all'estremità di un terzo e un quarto braccio 32, 33, rispettivamente solidali al primo e al secondo braccio 7, 8, tra loro allineati ed ortogonali all'asse X di attraversamento. I bracci 32, 33 sono posti da parti opposte rispetto all'asse X di attraversamento in modo tale che il primo e il secondo settore dentato 12a, b ingranino tra loro in corrispondenza dello stesso asse X di attraversamento. Il rapporto di trasmissione dell'ingranaggio 12 è unitario, in modo tale che a ciascuna rotazione del primo braccio 7 corrisponda una rotazione uguale e

contraria del secondo braccio 8. L'ingranaggio 12 consente di ottenere un movimento sincrono e coordinato del primo e del secondo braccio di leva 7, 8 e dei rulli 2, 3 ad essi vincolati. In tutte le condizioni operative, quindi, l'assieme costituito dal primo braccio 7 e dal primo rullo 2 ad esso vincolato è uguale e simmetrico, rispetto all'asse X, all'assieme dal secondo braccio 8 e dal secondo rullo 3 ad esso vincolato.

Secondo altra variante realizzativa dell'invenzione (non rappresentata) il primo e il secondo rullo 2, 3 sono tra loro interconnessi mediante altro tipo di collegamento meccanico, privo di ingranaggi, ad esempio comprendente una pluralità di leverismi.

L'attuatore idraulico 21 è del tipo a doppio effetto, comprendendo una prima e una seconda camera 21a, b, tra le quali è scorrevole un pistone 22 collegato allo stelo 31 e ad uno stelo secondario 31a, contrapposto rispetto allo stelo 31 e di uguale diametro rispetto a questo. Per comandare lo spostamento del pistone 22 il circuito idraulico 20 comprende una pompa 9 reversibile, rispettivamente collegata, mediante un primo ramo e un secondo ramo 20a, b del circuito idraulico 20, alla prima e alla seconda camera 21a, b dell'attuatore. La rotazione della pompa reversibile 9 in un verso oppure nell'altro consente di inviare olio a una o all'altra delle camere 21a, b dell'attuatore 21, determinando quindi lo spostamento del cilindro 22 e dello stelo 31 in una direzione oppure in quella opposta.

Tra il primo e il secondo ramo 20a, b del circuito idraulico 20 è previsto un ramo di collegamento, dotato di una valvola 29 di massima pressione, tarata in modo da proteggere il circuito idraulico da sovraccarichi di pressione derivanti da carichi eccessivi, anche impulsivi, applicati al primo rullo 2 e trasmessi all'attuatore 2 attraverso lo stelo 31. Il primo e il secondo ramo 20a, b sono collegati, a monte della pompa reversibile 9 a una sorgente di reintegro 27, che permette di reintegrare le eventuali perdite di fluido dal circuito idraulico 20. Tra la sorgente di reintegro 27 e la pompa reversibile 9, sul primo e sul secondo ramo 20a, b sono rispettivamente previste una prima e una seconda valvola di non ritorno 28a, b orientata in modo da impedire il flusso dalla pompa 9 alla sorgente di reintegro 27, consentendo il flusso nella direzione opposta.

La pompa reversibile 9 e quindi l'attuatore 21 sono comandati in modo controllato. È previsto un circuito di controllo in retroazione 30 comprendente un motore elettrico 9a collegato mediante un giunto 9b alla pompa 9. Il circuito di controllo 30 comprende inoltre un sensore di pressione 25, posto nel primo ramo 20a del circuito idraulico 20, tra l'attuatore 21 e la valvola di massima pressione 29, un sensore di posizione 24 nell'attuatore 21. Il sensore di pressione 25 consente di misurare la pressione nel circuito e in particolare all'interno della camera 21a e quindi di determinare la forza F_1 trasmessa dall'attuatore 21 al primo rullo 2 attraverso lo stelo 31. Dal primo rullo 2 la forza F_1 viene trasmessa alla vergella 10. Per l'equilibrio del dispositivo, ottenuto per effetto del collegamento tra i bracci 7, 8 attraverso la trasmissione 11, alla forza F_1 corrisponde una forza F_2 uguale contraria trasmessa dal secondo rullo 3 alla vergella 10. Attraverso il controllo della pressione nel circuito idraulico 20 è possibile controllare la forza e la pressione di laminazione. Il sensore di posizione 24 consente di misurare lo spostamento del pistone 22 e quindi di determinare lo spostamento del primo rullo 2. Attraverso il controllo della posizione del pistone 22 è possibile controllare la posizione del primo rullo 2 e quindi, attraverso la trasmissione 11, anche del secondo rullo 3, regolando di conseguenza l'ampiezza della luce di passaggio 5. Il circuito di controllo 30 comprende inoltre una centralina 26 di controllo, mediante la quale è controllato il motore elettrico 9a. La centralina di controllo 26 è collegata al sensore di posizione 24 e al sensore di pressione 25, in modo da poter realizzare un controllo in retroazione. La centralina di controllo 26 riceve i dati di pressione e posizione misurati dai sensori 25, 24 e li elabora per determinare i valori della forza F_1 e dell'ampiezza della luce di passaggio 5. Successivamente la centralina di controllo 26 confronta tali valori con dei rispettivi valori di riferimento e comanda di conseguenza il motore elettrico 9a per modificare o mantenere la forza F_1 e l'ampiezza della luce di passaggio 5, secondo un metodo di attuazione 100 le cui fasi significative sono descritte oltre.

Con riferimento alla figura 4, una variante realizzativa di un dispositivo di trascinamento per vergella, complessivamente indicato con 40, differisce dal dispositivo 1 per il fatto di comprendere un diverso circuito idraulico 41, come meglio dettagliato nel seguito. Altri componenti del dispositivo 40 non sono

descritti nel dettaglio in quanto del tutto identici ai rispettivi componenti del dispositivo 1, precedentemente descritti. Il circuito idraulico 41 differisce dal circuito idraulico 20 del dispositivo 1 per il fatto di comprendere, in luogo dell'attuatore idraulico a doppio effetto 21, una coppia di attuatori idraulici 42, 43 a singolo effetto rispettivamente collegati al primo rullo 2 e al secondo rullo 3. Ciascuno degli attuatori idraulici 42, 43 comprende un pistone 22 scorrevole tra una rispettiva prima camera 42a, 43a superiore e una rispettiva camera 42b, 43b inferiore. Le camere superiori 42a, 43a degli attuatori idraulici 42, 43 sono rispettivamente collegate al primo e al secondo ramo 20a, b del circuito idraulico 41. Le camere inferiori 42b, 43b degli attuatori idraulici 42, 43 sono tra loro collegate mediante un collegamento idraulico costituito da un circuito di compensazione 44, mediante il quale il primo e il secondo rullo 2, 3 risultano interconnessi in modo tale che quando il primo rullo 2 è spostato da e verso detto secondo rullo 3, quest'ultimo è contemporaneamente spostato da e verso il primo rullo 2. Infatti, quando, attraverso il primo ramo 20a, la pompa reversibile 9 invia olio alla camera superiore 42a dell'attuatore 42, il rispettivo pistone 22 si sposta verso la camera inferiore 42b, spingendo contemporaneamente olio, attraverso il circuito di compensazione 44, nella camera inferiore 43b dell'attuatore 43, il cui rispettivo pistone 22 si sposta verso la rispettiva camera superiore 43a. In alternativa, quando, attraverso il secondo ramo 20b, la pompa reversibile 9 invia olio alla camera superiore 43a dell'attuatore 43, il rispettivo pistone 22 si sposta verso la camera inferiore 43b, spingendo contemporaneamente olio, attraverso il circuito di compensazione 44, nella camera inferiore 42b dell'attuatore 42, il cui rispettivo pistone 22 si sposta verso la rispettiva camera superiore 42a.

Secondo altra variante realizzativa dell'invenzione (non rappresentata), un dispositivo di trascinamento secondo la presente invenzione comprende un circuito idraulico analogo a al circuito 41, ma è privo della trasmissione 11.

Con riferimento al diagramma di figura 5, il metodo 100 di attuazione del dispositivo 1, implementabile nella centralina di controllo 26, comprende una fase iniziale 50 in cui viene verificato se i rulli 2, 3 sono fermi rispetto ai rispettivi assi di rotazione Y1, Y2, oppure in rotazione. Se i rulli 2, 3 sono fermi il metodo 100 termina passando ad una successiva fase 51 di arresto. Se i rulli 2, 3 sono posti in

rotazione, tramite la coppia di ruote dentate 2a, 3a, il metodo 100 continua con una fase successiva 52 in cui viene verificato se il motore 9a di comando della pompa 9 è fermo oppure avviato. Se il motore 9a è fermo il metodo 100 termina passando alla fase 51 di arresto. Se il motore 9a è avviato il metodo 100 continua con una fase successiva 53 di impostazione dei valori di riferimento, in cui viene identificato il tipo e le caratteristiche del prodotto in lavorazione, ad esempio la vergella 10, e vengono impostati, in funzione del prodotto identificato, un primo valore 61 di riferimento per la posizione del pistone 22 e un secondo valore 71 di riferimento per la pressione nel circuito 20.

Il metodo 100 continua con una successiva fase di verifica 54 della presenza o assenza del prodotto metallurgico da lavorare, ad esempio la vergella 10, nella luce 5 di passaggio tra i rulli 2, 3. Per l'esecuzione della fase di verifica 54 la centralina di controllo 26 riceve un dato esterno che identifica la presenza o l'assenza del prodotto metallurgico da lavorare, ottenuto mediante uno o più sensori (non rappresentati), ad esempio fotocellule, poste a monte della luce 5 di passaggio e collegati alla centralina di controllo 26.

Quando nella fase di verifica 54 viene identificata l'assenza del prodotto metallurgico da lavorare nella luce 5 di passaggio, il metodo 100 continua con una fase di controllo di posizione 110 del pistone 22 e quindi del primo rullo 2. In alternativa, quando nella fase di verifica 54 viene identificata la presenza del prodotto metallurgico da lavorare nella luce 5 di passaggio, il metodo 100 continua con una fase di controllo di pressione 120, in cui viene controllata la pressione all'interno dell'attuatore 21.

Al termine di uno o dell'altra delle fasi di controllo di posizione 110 e di controllo di pressione 120 il metodo 100 prevede una fase di verifica 80 di termine lavorazione, in cui viene verificato, attraverso un segnale fornito alla centralina 26, ad esempio attraverso un interruttore o altro tipo di comando azionabile da un operatore, se il processo di laminazione è in corso oppure è terminato. Se il processo di laminazione è terminato, il metodo 100 termina con una fase finale 81 in cui il primo e il secondo rullo 2, 3 sono portati alla massima distanza reciproca. In alternativa, se il processo di laminazione non è terminato, il metodo 100 continua ripetendo la fase 53 di impostazione dei valori di riferimento.

La fase di controllo di posizione 110 comprende una prima sottofase 60 di determinazione, attraverso la misura fornita dal sensore di posizione 24, di un valore misurato della posizione attuale del pistone 22, la quale è associabile, per effetto del collegamento attraverso lo stelo 31, alla posizione del primo rullo 2. Alla prima sottofase 60 segue una seconda sottofase 62 di confronto di posizione per confrontare il valore misurato della posizione, identificato nella prima sottofase 60, con il valore di riferimento di posizione 61. Il confronto avviene mediante sottrazione tra il valore misurato e quello di riferimento. La fase di controllo di posizione 110 continua con una terza sottofase 64 di verifica, in cui viene verificato se la sottrazione eseguita nella seconda sottofase 62 ha risultato nullo oppure diverso da zero. Se il risultato è nullo la fase di controllo di posizione 110 termina e il metodo 100 continua la fase di verifica 80 di termine lavorazione, mentre se il risultato è diverso da zero la fase di controllo di posizione 110 continua con una quarta sottofase 63, in cui, mediante il motore 9a e la pompa reversibile 9, viene imposto uno spostamento al pistone 22 per raggiungere la posizione corrispondente al valore di riferimento 61. Lo spostamento imposto al pistone 22 è proporzionale alla differenza tra il valore misurato della posizione e il valore di riferimento di posizione 61. Al termine della quarta sottofase 63 la fase di controllo di posizione 110 termina e il metodo 100 continua con la fase di verifica 80 di termine lavorazione.

La fase di controllo di pressione 120 comprende una quinta sottofase 59 di avvicinamento veloce, in cui i rulli 2, 3 sono accostati al prodotto metallurgico da lavorare, alla quale segue una sesta sottofase 70 di determinazione, attraverso la misura fornita dal sensore di pressione 25, di un valore misurato della pressione nel primo ramo 20a del circuito idraulico 20, a monte della pompa reversibile 9, il quale è associabile, per effetto della prossimità del sensore di pressione 25 all'attuatore 21, alla pressione nella prima camera 21a dell'attuatore 21. Alla sesta sottofase 70 segue una settima sottofase 72 di confronto di pressione per confrontare il valore misurato della pressione, identificato nella sesta sottofase 70, con il valore di riferimento di pressione 71. Il confronto avviene mediante sottrazione tra il valore misurato e quello di riferimento. La fase di controllo di pressione 120 continua con una ottava sottofase 75 di verifica, in cui viene

verificato se la sottrazione eseguita nella settima sottofase 72 ha risultato nullo oppure diverso da zero. Se il risultato è nullo la fase di controllo di pressione 120 procede con una nona sottofase 74 di aggiornamento della posizione di riferimento, in cui il primo valore 61 di riferimento per la posizione del pistone 22 viene aggiornato al valore attuale. Al termine della nona sottofase 74 avviene la fase di controllo di pressione 120 e il metodo 100 continua con la fase di verifica 80 di termine lavorazione. Se il risultato della sottrazione calcolata nell'ottava sottofase 75 di verifica non è nullo, ma diverso da zero, la fase di controllo di pressione 120 procede con una decima sottofase 73, in cui, mediante il motore 9a e la pompa reversibile 9, viene imposto uno spostamento al pistone 22 per raggiungere la pressione corrispondente al valore di riferimento 71. Lo spostamento imposto al pistone 22 è proporzionale alla differenza tra il valore misurato della pressione e il valore di riferimento di pressione 71. Al termine della decima sottofase 73 la fase di controllo di pressione 120 termina e il metodo 100 continua con la fase di verifica 80 di termine lavorazione.

Il metodo sopra descritto, in cui le fasi di controllo di forza e di posizione 110, 120 sono eseguite una in alternativa all'altra può essere eseguito in maniera molto rapida, a una frequenza tipicamente dell'ordine dei 3000 Hz. Ciò si traduce nella possibilità di raggiungere velocità di avanzamento del prodotto da lavorare, lungo l'asse X di attraversamento, dell'ordine di 150 m/s.

Il metodo 100 sopra descritto può essere impiegato anche in dispositivi di trascinamento diversi dal dispositivo 1, purché almeno comprendenti:

- un primo rullo e un secondo rullo trascinatore, tra i quali è definita una luce di passaggio per un prodotto metallurgico laminato, rispettivamente ruotabili attorno a un primo e a un secondo asse di rotazione Y1, Y2 per trascinare per attrito il prodotto metallurgico attraverso la luce di passaggio,
- un attuatore idraulico collegato ai rulli per avvicinarli o allontanarli, in modo controllato, tra loro così da rispettivamente ridurre o aumentare l'ampiezza della luce di passaggio.

Le soluzioni tecniche descritte consentono di assolvere pienamente il compito e gli scopi prefissati con riferimento alla tecnica nota citata, conseguendo una pluralità di ulteriori vantaggi, tra i quali:

- l'impiego di un impianto idraulico ad alto rendimento in cui viene spostata solo una minima quantità di fluido, ovvero solo quella necessaria allo spostamento del pistone dell'attuatore idraulico,
- l'ottenimento di un dispositivo che non risente delle inevitabili usure dei rulli trascinatori, eventualmente compensabili mediante rotazione dei bracci di leva che supportano i rulli,
- la realizzazione di un sistema autosmorzante, in cui la funzione di smorzamento è assolta dal fluido nel circuito idraulico di comando, e che quindi non necessita dell'inserimento di ulteriori elementi di smorzamento.

Rivendicazioni

1. Dispositivo (1, 40) di trascinamento per prodotti metallurgici laminati comprendente:

- un primo rullo (2) trascinatore e un secondo rullo (3) trascinatore, tra i quali è definita una luce (5) di passaggio per un prodotto metallurgico (10) laminato, detti primo e secondo rullo (2, 3) essendo rispettivamente ruotabili attorno a un primo e a un secondo asse di rotazione (Y1, Y2) per trascinare per attrito detto prodotto metallurgico (10) attraverso detta luce (5),

- un circuito idraulico (20, 41) attivo su detti primo e secondo rullo (2, 3) per reciprocamente avvicinare o allontanare detti primo e secondo rullo (2, 3) così da rispettivamente ridurre o aumentare l'ampiezza di detta luce (5) di passaggio, detto circuito idraulico (20) comprendendo almeno un attuatore (21, 42, 43) idraulico collegato a detto primo rullo (2) e/o a detto secondo rullo (3) per reciprocamente avvicinare o allontanare detti primo e secondo rullo (2, 3), caratterizzato dal fatto di ulteriormente comprendere:

- un sensore di pressione (25) in detto circuito idraulico (20, 41) per determinare la forza trasmessa da detto attuatore (21, 42) a detto primo rullo (2) e/o detto secondo rullo (3),

- un sensore di posizione (24) in detto attuatore (21, 42) per determinare lo spostamento di detto primo rullo (2) e/o detto secondo rullo (3).

2. Dispositivo (1) di trascinamento secondo la rivendicazione 1, in cui detti primo e secondo rullo (2, 3) sono reciprocamente interconnessi mediante un collegamento (11, 44) meccanico e/o idraulico.

3. Dispositivo (1) di trascinamento secondo la rivendicazione 2, in cui detto circuito idraulico (20, 41) comprende un attuatore idraulico (21, 42) collegato a detto primo rullo (2) e detto collegamento (11, 44) comprende una trasmissione (11) a ingranaggi tra detti primo e secondo rullo (2, 3) per collegare detto attuatore idraulico (21, 42) a detto secondo rullo (3), attraverso detto primo rullo (2).

4. Dispositivo (1) di trascinamento secondo la rivendicazione 2 o 3, in cui detto circuito idraulico (41) comprende una coppia di attuatori idraulici (42, 43) rispettivamente collegati a detti primo e secondo rullo (2, 3) per spostare detto primo rullo (2) da e verso detto secondo rullo (3) e contemporaneamente spostare

detto secondo rullo (3) da e verso detto primo rullo (2), detto collegamento (11, 44) comprendendo un circuito di compensazione (44) tra detti primo e secondo rullo (2, 3).

5. Dispositivo (1) di trascinamento secondo la rivendicazione 3 o 4, in cui detta trasmissione (11) comprende un primo e un secondo braccio (7, 8) di leva alle quali sono rispettivamente vincolati detti primo e secondo rullo (2, 3) in modo da essere ruotabili attorno ai rispettivi assi di rotazione (Y1, Y2), detti primo e secondo braccio (7, 8) essendo rispettivamente ruotabili attorno a un terzo e a un quarto asse di rotazione (Z1, Z2) per reciprocamente avvicinare o allontanare detti primo e secondo rullo (2, 3), detto ingranaggio (12) comprendendo almeno un primo settore dentato (12a) e un secondo settore dentato (12b) rispettivamente solidali a detti primo e secondo braccio (7, 8), detto primo e secondo settore dentato (12a, 12b) essendo tra loro ingranati per trasmettere la rotazione tra dette prima e seconda leva (7, 8).

6. Dispositivo (1) di trascinamento secondo la rivendicazione 6, in cui detti primo, secondo, terzo e quarto asse di rotazione (Y1, Y2, Z1, Z2) sono tra loro paralleli.

7. Dispositivo (1) di trascinamento secondo una delle rivendicazioni precedenti, in cui detto circuito idraulico (20, 41) comprende una pompa (9) reversibile comandata mediante un motore elettrico (9a), detta pompa (9) essendo collegata a detto attuatore idraulico (21, 42, 43) per movimentare in scorrimento un pistone (22) di detto attuatore (21, 42, 43), detto pistone essendo collegato a detto primo rullo (2) e/o a detto secondo rullo (3).

8. Dispositivo (1) di trascinamento secondo la rivendicazione 7, in cui detto motore elettrico (9a) è controllato mediante una centralina (26) di controllo collegata a detto sensore di posizione (24) e a detto sensore di pressione (25).

9 Metodo (100) di attuazione di un dispositivo (1) di trascinamento per prodotti metallurgici laminati, detto dispositivo comprendendo:

- un primo rullo (2) trascinatore e un secondo rullo (3) trascinatore, tra i quali è definita una luce (5) di passaggio per un prodotto metallurgico (10) laminato, detti primo e secondo rullo (2, 3) essendo rispettivamente ruotabili attorno a un primo e

a un secondo asse di rotazione (Y1, Y2) per trascinare per attrito detto prodotto metallurgico (10) attraverso detta luce,

- un attuatore idraulico (21) collegato a detto primo rullo e secondo rullo (2, 3) per reciprocamente avvicinare o allontanare detti rullo (2, 3) così da rispettivamente ridurre o aumentare l'ampiezza di detta luce (5) di passaggio,

detto metodo (100) comprendendo:

- una fase di verifica (54) della presenza o assenza di detto prodotto metallurgico (10) in detta luce (5) di passaggio,

- una fase di controllo di posizione (110) di detto primo rullo (2), operata quando in detta fase di verifica (54) viene identificata l'assenza di detto prodotto metallurgico (10) in detta luce (5) di passaggio,

- una fase di controllo di pressione (120) in detto attuatore idraulico (21), operata quando in detta fase di verifica (54) viene identificata la presenza di detto prodotto metallurgico (10) in detta luce (5) di passaggio.

10. Metodo (100) di attuazione secondo la rivendicazione 9, in cui detta fase di controllo di posizione (110) di detto primo rullo (2) comprende una sottofase di confronto di posizione (62) per confrontare un valore misurato di posizione associabile alla posizione di detto primo rullo (2) con un valore di riferimento di posizione.

11. Metodo (100) di attuazione secondo la rivendicazione 9 o 10, in cui detta fase di controllo di pressione (120) in detto attuatore (21) idraulico comprende una sottofase di confronto di pressione (72) per confrontare un valore misurato di pressione associabile alla pressione in detto attuatore (21) idraulico con un valore di riferimento di pressione.

12. Metodo (100) di attuazione secondo la rivendicazione 11, in cui detta fase di controllo di pressione (120) in detto attuatore (21) idraulico comprende una sottofase (74) di aggiornamento di detto valore di riferimento di posizione, operata quando in detta sottofase di confronto di pressione (72) viene identificato che detto valore misurato di pressione è pari a detto valore di riferimento di pressione.

(PAV/Im)

CLAIMS

1. A pinch roll device (1, 40) for rolled metallurgic products, comprising:
 - a first pinch roll (2) and a second pinch roll (3), between which a passing gap (5) for a rolled metallurgic product (10) is defined, said first and second roll (2, 3) being rotatable about first and second rotation axes (Y1, Y2), respectively, to move said metallurgic product (10) through said gap (5) by friction,
 - a hydraulic circuit (20, 41) acting on said first and second rolls (2, 3) to reciprocally either approach or space apart said first and second rollers (2, 3) so as to either reduce or increase the width of said through gap (5), respectively, said hydraulic circuit (20) comprising at least one hydraulic actuator (21, 42, 43) connected to said first roll (2) and/or to said second roll (3) to either reciprocally approach or space apart said first and second rollers (2, 3),characterized in that it further comprises:
 - a pressure sensor (25) in said hydraulic circuit (20, 41) to determine the force transmitted by said actuator (21, 42) to said first roll (2) and/or to said second roll (3),
 - a position sensor (24) in said actuator (21, 42) to determine the movement of said first roll (2) and/or to said second roll (3).
2. A pinch roll device (1) according to claim 1, wherein said first and second rolls (2, 3) are reciprocally interconnected by means of a mechanical and/or hydraulic connection (11, 44).
3. A pinch roll device (1) according to claim 2, wherein said hydraulic circuit (20, 41) comprises a hydraulic actuator (21, 42) connected to said first roll (2) and said connection (11, 44) comprises a geared transmission (11) between said first and second rolls (2, 3) to connect said hydraulic actuator (21, 42) to said second roller (3), by means of said first roll (2).
4. A pinch roll device (1) according to claim 2 or 3, wherein said hydraulic circuit (41) comprises a pair of hydraulic actuators (42, 43) connected to said first and second rollers (2, 3), respectively, to move said first roller (2) from and to said second roller (3) while moving said second roller (3) from and to said first roller (2), said connection (11, 44) comprising a compensation circuit (44) between first and second rollers (2, 3).

5. A pinch roll device (1) according to claim 3 or 4, wherein said transmission (11) comprises first and second lever arms (7, 8), which are linked to said first and second rolls (2, 3), respectively, so as to rotate about respective rotation axes (Y1, Y2), said first and second arms (7, 8) being rotatable about third and fourth rotation axes (Z1, Z2), respectively, to reciprocally either approach or space apart said first and second rolls (2, 3), said gear (12) comprising at least a first toothed sector (12a) and a second toothed sector (12b), integral with said first and second arms (7, 8), respectively, said first and second toothed sectors (12a, 12b) being geared with each other to transmit the rotation between said first and second levers (7, 8).

6. A pinch roll device (1) according to claim 5, wherein said first, second, third and fourth rotation axes (Y1, Y2, Z1, Z2) are parallel to one another.

7. A pinch roll device (1) according to one of the preceding claims, wherein said hydraulic circuit (20, 41) comprises a reversible pump (9) controlled by an electric motor (9a), said pump (9) being connected to said hydraulic actuator (21, 42, 43) to slidingly move a piston (22) of said actuator (21, 42, 43), said piston being connected to said first roll (2) and/or to said second roll (3).

8. A pinch roll device (1) according to claim 7, wherein said electric motor (9a) is controlled by means of a control unit (26) connected to said position sensor (24) and to said pressure sensor (25).

9. An method (100) of operating a pinch roll device (1) for rolled metallurgic products, said device comprising:

- a first pinch roll (2) and a second pinch roll (3), between which a passage gap (5) for a rolled metallurgic product (10) is defined, said first and second roll (2, 3) being rotatable about first and second rotation axes (Y1, Y2), respectively, to move said metallurgic product (10) through said gap by friction,

- a hydraulic actuator (21) connected to said first roll and second roll (2, 3) to reciprocally either approach or space apart said rolls (2, 3) so as to either reduce or increase the width of said through gap (5), respectively,

said method (100) comprising:

- a step of checking (54) either the presence or absence of said metallurgic product (10) in said passage gap (5),

- a step of checking (110) the position of said first roller (2), implemented when the absence of said metallurgic product (10) in said passage gap (5) is identified in said step of checking (54),
- a step of checking (120) the pressure of said hydraulic actuator (21), implemented when the presence of said metallurgic product (10) in said passage gap (5) is identified in said step of checking (54).

10. An operation method (100) according to claim 9, wherein said step of checking (110) the position of said first roll (2) comprises a position comparing sub-step (62) to compare a measured position value which may be associated with the position of said first roll (2) with a reference position value.

11. An operation method (100) according to claim 9 or 10, wherein said step of pressure checking (120) in said hydraulic actuator (21) comprises a pressure comparing sub-step (72) to compare a measured pressure value associated with said hydraulic actuator (21) with a reference pressure value.

12. An operation method (100) according to claim 11, wherein said pressure checking step (120) in said hydraulic actuator (21) comprises a sub-step (74) of updating said position reference value, implemented when said measured pressure value is identified as equal to said pressure reference value in said pressure comparing sub-step (72).

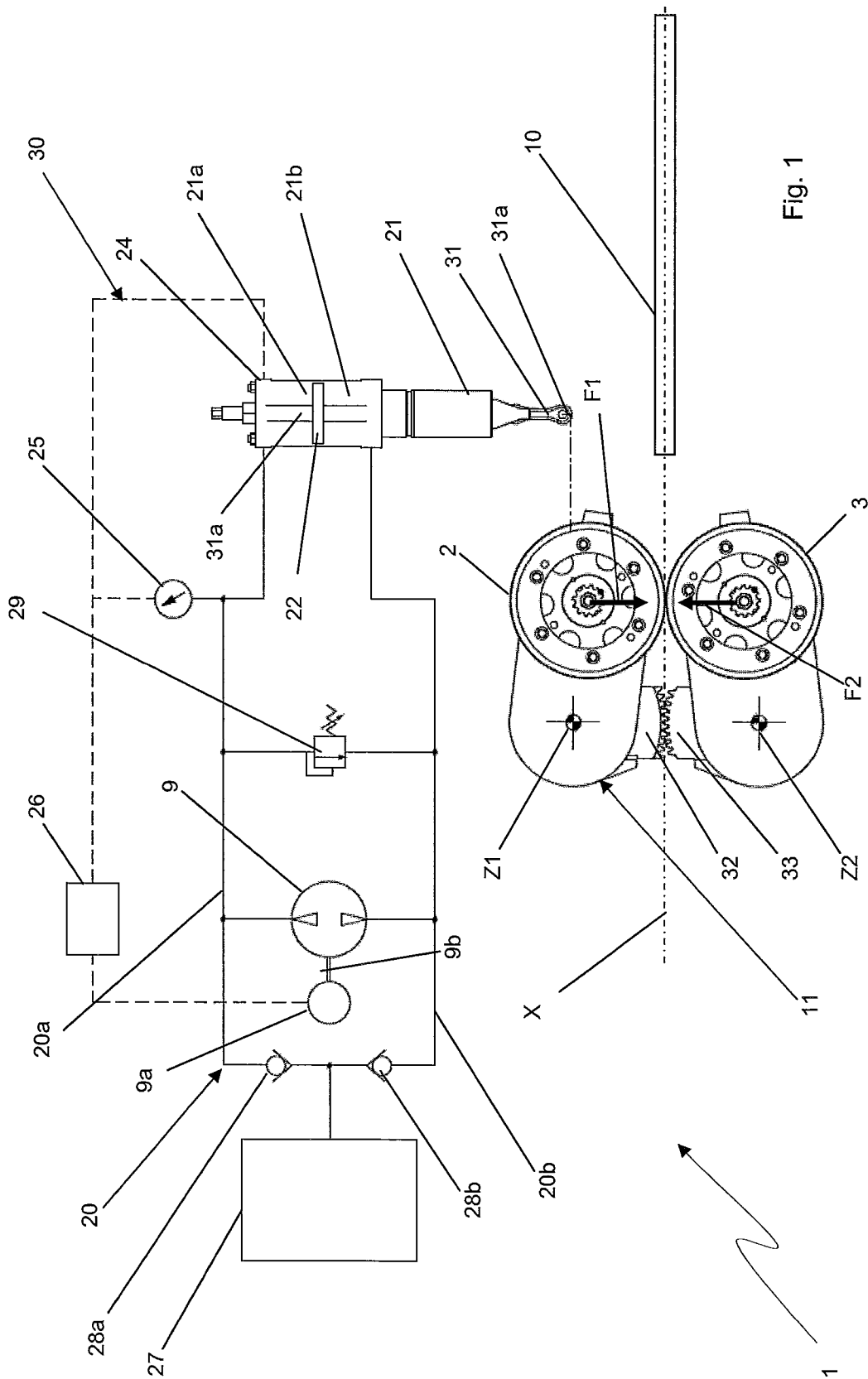


Fig. 1

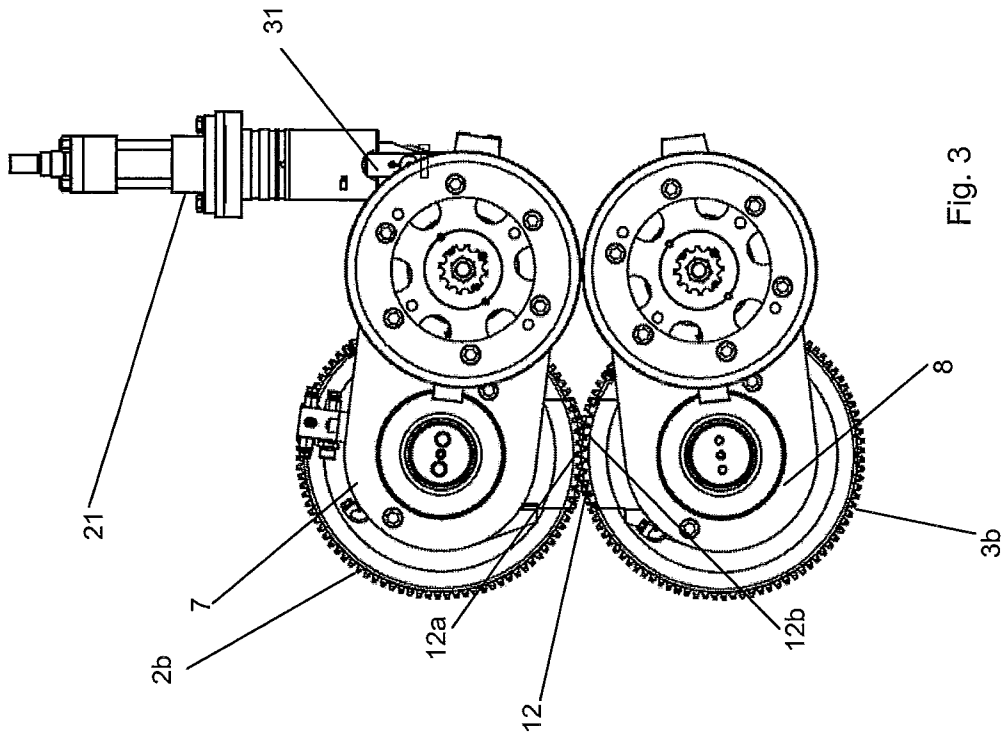


Fig. 3

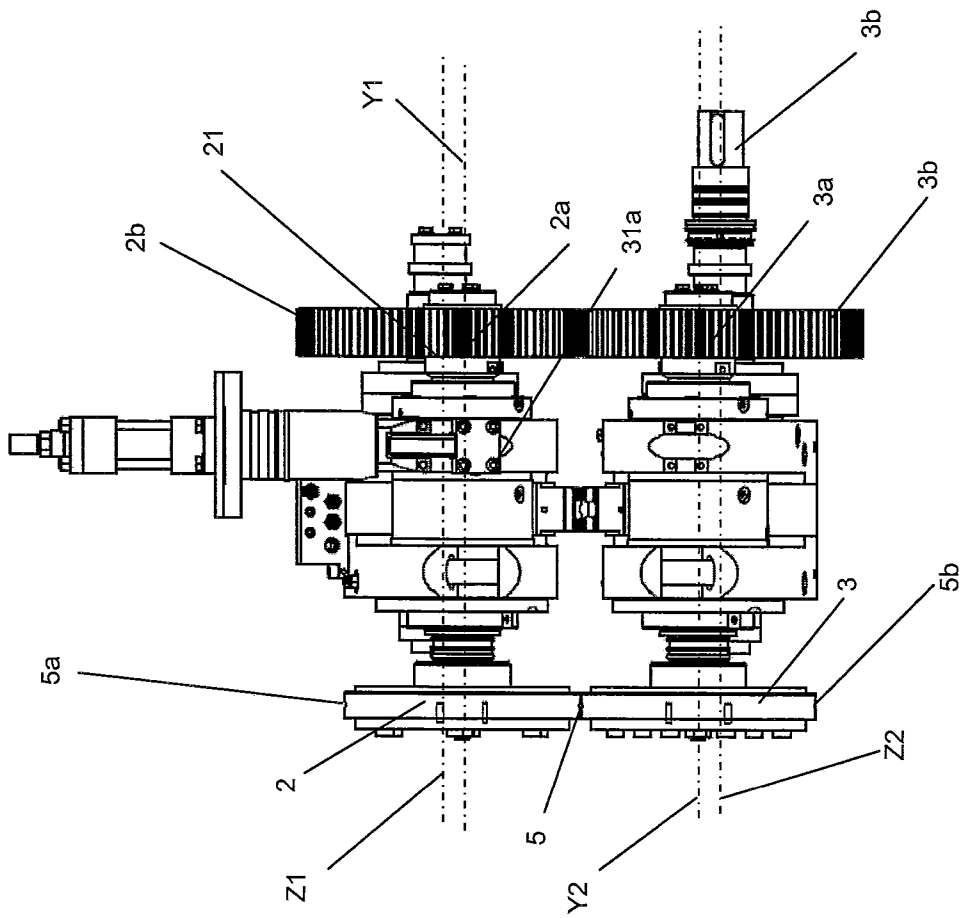


Fig. 2