

DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO	102021000022598
Data Deposito	31/08/2021
Data Pubblicazione	28/02/2023

Classifiche IPC

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
B	26	D	1	38

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
B	26	D	7	26

Titolo

UN DISPOSITIVO A LAME RUOTANTI, UNA MACCHINA COMPRENDENTE DETTO DISPOSITIVO, E METODO

Fabio Perini s.p.a.
a Lucca

UN DISPOSITIVO A LAME RUOTANTI, UNA MACCHINA COMPRENDENTE
DETTO DISPOSITIVO, E METODO

5 DESCRIZIONE

CAMPO TECNICO

[0001] La presente descrizione riguarda dispositivi a lame per perforare o tagliare un materiale nastriforme continuo. Forme di realizzazione riguardano dispositivi perforatori o dispositivi di taglio, per perforare o per tagliare un materiale nastriforme in carta, ad esempio ed in specie carta tissue. Altre forme di realizzazione riguardano dispositivi di taglio per tagliare un materiale nastriforme, a base polimerica, cellulosa, bio-plastica o altro, per formare singoli fogli di incarto destinati ad avvolgere gruppi di prodotti, quali rotoli di carta igienica, pacchi di tovaglioli, o simili.

ARTE ANTERIORE

15 [0002] Nell'industria della trasformazione e lavorazione di materiali nastriformi continui, come ad esempio nastri o veli continui di materiale cellulosico, quale esemplificativamente carta tissue, è noto alimentare un materiale nastriforme continuo ad un dispositivo perforatore, che esegue la perforazione del materiale nastriforme in direzione trasversale alla direzione di alimentazione, per suddividere il materiale nastriforme continuo in singoli fogli separabili a strappo al momento dell'uso. Con tale criterio vengono ad esempio prodotti rotoli di carta asciugatutto, carta igienica o simili, formati da fogli separabili lungo le linee di perforazione.

25 [0003] Nel contesto della presente descrizione e delle allegate rivendicazioni, per linea di perforazione si intende una linea in cui si alternano rispettivamente tratti di materiale nastriforme tagliato e tratti di materiale nastriforme non tagliato. Le linee di perforazione costituiscono linee di indebolimento, lungo le quali il materiale nastriforme può essere strappato, ad esempio per separare tra loro singoli fogli in cui è suddiviso un nastro continuo di materiale cellulosico.

[0004] Preferibilmente i tratti di materiale nastriforme tagliato sono più lunghi rispetto

a quelli non tagliati. In questo modo, le linee di perforazione creano zone di indebolimento del materiale nastriforme che può quindi essere facilmente strappato sia per gli usi per cui è destinato, sia per eseguire alcune normali operazioni di lavorazione. Ad esempio nel settore della trasformazione della carta, quale carta tissue, le linee di perforazione sono sfruttate per strappare il materiale nastriforme al termine dell'avvolgimento di un rotolo e per iniziare l'avvolgimento del rotolo successivo.

[0005] La realizzazione di una linea di perforazione corretta è importante per ottenere un prodotto di buona qualità, dove sia facile separare un foglio da un altro lungo le linee di perforazione. Quando la linea di perforazione serve anche nella fase di trasformazione, ad esempio per interrompere il materiale nastriforme continuo al termine dell'avvolgimento di un rotolo e per iniziare l'avvolgimento di un rotolo successivo, la realizzazione di una linea di perforazione corretta e di buona qualità è fondamentale per evitare inceppamenti durante il processo di lavorazione automatica e continua del materiale nastriforme proprio nella fase di avvolgimento, durante lo scambio, cioè il passaggio, da un rotolo al rotolo successivo.

[0006] Il dispositivo perforatore è usualmente posizionato in o su una macchina ribobinatrice o altra macchina di trasformazione.

[0007] Esempi di dispositivi perforatori e di ribobinatrici comprendenti tali dispositivi sono descritti in EP0454633, US 5,284,304, US 5,125,302, US 6,431,491, WO 00/73029.

[0008] I dispositivi perforatori comprendono normalmente un porta-lame ruotante, su cui sono montate una o più lame. Le lame cooperano con una contro-lama fissa. Il materiale nastriforme viene fatto passare tra porta-lame e contro-lama per essere sottoposto a una perforazione secondo linee di perforazione trasversali, normalmente equidistanti tra loro ed ortogonali alla direzione di alimentazione del materiale nastriforme.

[0009] Lame di perforazione ruotanti e contro-lama devono eseguire una perforazione corretta, senza danneggiare il materiale nastriforme e senza lasciare tratti privi di perforazione. A tal fine è necessaria una registrazione precisa delle lame e della contro-lama. Questa operazione è lunga e complessa e può richiedere l'intervento di personale specializzato.

[0010] Le lame e la contro-lama sono soggette a usura e possono quindi richiedere registrazioni o regolazioni ripetute nel tempo e devono essere sostituite periodicamente. La

sostituzione richiede anch'essa una messa a punto e una registrazione prima di poter rimettere in funzione la macchina su cui è montato il dispositivo perforatore. Le lame e/o la contro-lama possono anche essere soggette a rotture, a causa delle sollecitazioni dinamiche cui sono soggette. In tal caso occorre procedere ad una tempestiva sostituzione.

- 5 **[0011]** Una registrazione non corretta delle lame e della contro-lama, può comportare sollecitazioni meccaniche anomale, vibrazioni, usura eccessiva e in definitiva danni al macchinario e bassa qualità del prodotto finito.

- 10 **[0012]** Individuare tempestivamente il malfunzionamento del dispositivo perforatore o aumentarne la velocità di regolazione è importante per evitare lo scarto di grandi quantitativi di produzione e per preservare la durata dei macchinari.

- 15 **[0013]** In US5,125,302 è illustrato un perforatore in cui una pluralità di lame rettilinee sono portate da un rullo ruotante o porta-lame, e cooperano con una contro-lama elicoidale. In questo documento è genericamente indicata la possibilità di prevedere un sensore per rilevare condizioni di funzionamento anomale, al fine di allontanare tempestivamente la contro-lama elicoidale dal porta-lame ruotante. Non viene previsto alcun tipo di elaborazione del segnale rilevato dal sensore, né viene descritto che tipo di segnale venga utilizzato.

- 20 **[0014]** In alcune macchine per la trasformazione della carta, in specie carta tissue, sono previsti dispositivi a lame per il taglio di un materiale nastriforme in singoli fogli, tra loro separati, anziché uniti lungo linee di perforazione e strappo. Ad esempio, dispositivi di taglio con lame ruotanti e contro-lama fissa sono usati in macchine interfogliatrici per la produzione di pacchi di fogli piegati e interfogliati. In alcune forme di realizzazione di queste macchine il taglio viene eseguito con un porta-lame ruotante che supporta una pluralità di lame a passo costante, le quali cooperano con una contro-lama fissa. In questi
25 dispositivi di taglio possono verificarsi problematiche simili a quelle che si riscontrano nei dispositivi perforatori. Gruppi di taglio di questo tipo, nel contesto di macchine interfogliatrici, sono descritti ad esempio in EP2379435B1, EP2502738B1.

- 30 **[0015]** Nel settore della produzione e del confezionamento di rotoli o altri manufatti in carta tissue è noto l'impiego di macchine confezionatrici, in cui gruppi di articoli di carta tissue, ad esempio gruppi di rotoli, vengono confezionati in fogli di incarto, tipicamente in materiale polimerico, bio-plastica, carta o altro. Esempi di macchine confezionatrici di

questo tipo sono descritti in IT1426528, EP2766266, EP1228966. Queste macchine confezionatrici comprendono un gruppo di taglio che suddivide un materiale nastriforme in singoli fogli di incarto.

5 **[0016]** In tutti i dispositivi di taglio sopra menzionati possono verificarsi problemi dovuti ad errata regolazione della posizione delle lame, a rottura delle lame o ad una loro usura, analogamente a quanto più diffusamente menzionato in relazione ai dispositivi perforatori.

10 **[0017]** Sarebbe desiderabile realizzare dispositivi perforatori e dispositivi di taglio del tipo suddetto, che siano perfezionati dal punto di vista del loro controllo e corretto funzionamento, in particolare ad esempio per quanto concerne il posizionamento reciproco tra lame e contro-lama, al fine di alleviare o eliminare uno o più degli inconvenienti o dei limiti dei dispositivi dell'arte corrente.

15 **[0018]** In WO-A-2019/239283 sono descritti gruppi di taglio e perforazione del tipo sopra menzionato, che presentano vantaggiose caratteristiche e perfezionamenti rispetto ai dispositivi dell'arte anteriore. Tuttavia, sono ancora possibili margini per un ulteriore miglioramento dei gruppi di taglio e perforazione per semplificarne il controllo e la gestione e per aumentarne l'affidabilità e la precisione di funzionamento.

SOMMARIO

20 **[0019]** Per ottenere un migliore controllo della perforazione o del taglio, e per conseguire ulteriori vantaggi e risultati tecnici che appariranno chiari dalla descrizione dettagliata che segue di forme di realizzazione, viene previsto un dispositivo a lame ruotanti per lavorare un materiale nastriforme, comprendente una struttura di supporto su cui è montato girevolmente un porta-lame ruotante, su cui è disposto un gruppo di lame ruotanti. Il dispositivo comprende, inoltre, una contro-lama portata sulla struttura di supporto
25 e atta a cooperare con il gruppo di lame ruotanti. Ciascuna lama ruotante e la contro-lama sono configurate in modo che, durante la rotazione del porta-lame ruotante, ciascuna lama ruotante e la contro-lama entrano in contatto reciproco ad una prima estremità della lama ruotante, e terminano il contatto reciproco ad una seconda estremità della lama ruotante, in modo tale che il punto di contatto reciproco tra ciascuna lama ruotante e la contro-lama
30 si sposti gradualmente dalla prima estremità alla seconda estremità della lama ruotante lungo uno sviluppo longitudinale della lama ruotante.

- [0020]** Vantaggiosamente, il dispositivo comprende un sensore di contatto reciproco, atto a rilevare la presenza o assenza di contatto reciproco tra ciascuna lama ruotante e la contro-lama. E' inoltre previsto un sensore di posizione angolare, ad esempio un encoder angolare, atto a rilevare una posizione angolare del porta-lame ruotante. Un dispositivo, ad esempio un'unità di controllo, è previsto per combinare un segnale del sensore di contatto reciproco e un segnale del sensore di posizione angolare e fornire, per ciascuna lama ruotante, una indicazione della presenza o assenza di contatto tra la lama ruotante e la contro-lama in una pluralità di punti distribuiti lungo uno sviluppo longitudinale della rispettiva lama ruotante e della contro-lama.
- [0021]** Secondo un ulteriore aspetto, viene descritto un metodo per lavorare materiale nastriforme continuo, comprendente le seguenti fasi:
- avanzare il materiale nastriforme continuo lungo un percorso di avanzamento tra una contro-lama e un porta-lame ruotante comprendente un gruppo di lame ruotanti cooperanti con la contro-lama;
 - agire sul materiale nastriforme tramite cooperazione di ciascuna lama ruotante con la contro-lama; in cui il gruppo di lame ruotanti e la contro-lama agiscono sul materiale nastriforme con un taglio a forbice, tale che ciascuna lama ruotante e la contro-lama cooperano l'una con l'altra in un punto che trasla, durante la rotazione della lama ruotante, da una prima estremità della rispettiva lama ruotante ad una seconda estremità della rispettiva lama ruotante lungo uno sviluppo longitudinale della rispettiva lama ruotante e della contro-lama;
 - generare un segnale indicativo della presenza o assenza di contatto reciproco tra ciascuna lama ruotante e la contro-lama tramite un sensore di contatto reciproco durante l'interazione tra ciascuna lama ruotante e la contro-lama mentre il punto di contatto tra lama e contro-lama trasla dalla prima estremità alla seconda estremità della rispettiva lama ruotante;
 - associare al segnale di presenza o assenza di contatto reciproco una informazione di posizione angolare del porta-lame ruotante.
- [0022]** Ulteriori vantaggiose caratteristiche e forme di realizzazione del dispositivo e del metodo sopra definiti sono descritte nel seguito e indicate nelle alleghe rivendicazioni.

[0023] Sono anche descritte macchine per la trasformazione o lavorazione di un materiale nastriforme, che comprendono un dispositivo del tipo sopra delineato che opera secondo il metodo come sopra definito. Le macchine comprendono ribobinatrici, confezionatrici ed interfogliatrici, ad esempio.

5 BREVE DESCRIZIONE DEI DISEGNI

[0024] L'invenzione verrà meglio compresa seguendo la descrizione e gli allegati disegni, che illustrano forme di realizzazione esemplificative e non limitative dell'invenzione. Più in particolare, nel disegno mostrano:

la Fig.1 una vista laterale schematica di una macchina ribobinatrice comprendente un dispositivo perforatore secondo la presente descrizione;

la Fig.2 una vista secondo II-II di Fig.1;

le Figg. 3, 4, 5 e 6 diagrammi illustrativi di un segnale rilevato dal sensore del dispositivo perforatore di Fig.1 in tre differenti condizioni di funzionamento;

la Fig. 7 una vista laterale schematica di un dispositivo perforatore in un'ulteriore forma di realizzazione;

la Fig. 8 un diagramma illustrativo di un segnale rilevato dal sensore del dispositivo perforatore di Fig.7;

la Fig.9 una rappresentazione schematica di una interfaccia uomo-macchina con rappresentazione grafica delle condizioni di mutua interazione tra una contro-lama fissa e una pluralità di lame ruotanti;

la Fig.10 uno schema di un'ulteriore forma di realizzazione di un dispositivo comprendente una contro-lama fissa e una pluralità di lame ruotanti con un doppio sensore di rilevamento di contatto reciproco tra lame ruotanti e contro-lama;

la Fig.11 una vista di una macchina interfogliatrice con dispositivi di taglio, cui può essere applicato un sistema di sensori per il rilevamento della posizione angolare delle lame ruotanti e di sensori di posizione angolare;

la Fig.12 una vista laterale di una macchina confezionatrice comprendente un dispositivo di taglio con lame ruotanti e contro-lama per suddividere un materiale nastriforme in singoli fogli di incarto; e

la Fig.13 una vista secondo XIII-XIII di Fig.12.

DESCRIZIONE DETTAGLIATA

[0025] Nel seguito vengono descritte varie forme di realizzazione di dispositivi di taglio

e di dispositivi di perforazione di un materiale nastriforme continuo, ad esempio un materiale nastriforme di carta tissue, un film polimerico, un film di bio-plastica o simili. In estrema sintesi, il dispositivo di taglio o perforazione comprende almeno una contro-lama fissa e un porta-lame ruotante, su cui è montato un gruppo di lame ruotanti comprendente
5 almeno una lama ruotante. La disposizione della o delle lame ruotanti e della contro-lama fissa è tale che il taglio avvenga a forbice. In altri termini lama e contro-lama si toccano in un punto che, durante il taglio, trasla da un estremo all'altro del bordo tagliente della lama e della contro-lama. All'atto pratico, a causa della necessità di esercitare una forza tra lama e contro-lama durante il taglio o durante la perforazione, e a causa della flessibi-
10 lità delle lame e/o delle contro-lame, in realtà il punto di contatto reciproco tra lama e contro-lama durante il taglio si estende per una certa lunghezza. Anche se indicato come "punto", la zona di cooperazione o di contatto tra lama e contro-lama ha quindi sempre una estensione secondo lo sviluppo longitudinale della lama e/o contro-lama.

[0026] Per un più efficace controllo del funzionamento del dispositivo di taglio o per-
15 forazione, e pertanto per una più efficiente gestione della macchina in cui il dispositivo è inserito, sono previsti in combinazione un sensore di rilevamento del contatto reciproco tra lama e contro-lama, nel seguito indicato sinteticamente come sensore di contatto reciproco, e un sensore di posizione angolare, che rileva la posizione angolare del porta-lame ruotante. Ciascuno di tali sensori può in pratica essere singolo o multiplo, cioè può com-
20 prendere a sua volta una pluralità di dispositivi o organi sensori o di rilevamento, anche di natura differente l'uno dall'altro, per ottenere una maggiore quantità di informazione. Ad esempio, il sensore di contatto reciproco può comprendere un sensore che rileva un parametro elettrico e/o uno o più sensori di carico, cioè di forza, ad esempio in forma di celle di carico.

[0027] Combinando il segnale fornito dal sensore di contatto reciproco e dal sensore di
25 posizione angolare, è possibile fornire indicazioni del corretto funzionamento del dispositivo, oppure della presenza di un errato posizionamento reciproco di lame e contro-lama, oppure ancora della presenza di rotture o difetti della contro-lama e della o delle lame. Inoltre, l'uso di un segnale di posizione angolare consente di individuare il punto o la
30 zona, lungo lo sviluppo longitudinale dei bordi di taglio delle lame e della contro-lama in cui si presenta un eventuale difetto o rottura.

[0028] In generale, per difetti di taglio o perforazione si intende un punto in cui è

mancante o non sufficientemente formato il taglio o la perforazione del materiale nastriforme. Punti in cui il taglio o la perforazione non sono sufficientemente formati possono essere provocati dalla carenza di pressione tra lama e contro-lama. In questo caso, il materiale nastriforme invece di avere un taglio o perforazione correttamente formato, può risultare intatto o avere solo una incisione superficiale. Questo effetto è un chiaro esempio di malfunzionamento dovuto mancanza di pressione tra lame e contro-lama dovuto all'usura o ad una non corretto assemblaggio o ad una non corretta regolazione del gruppo di taglio o perforazione. La mancanza di adeguata pressione può essere conseguenza di un errato posizionamento reciproco di lame e contro-lama, oppure ad un'usura delle lame e/o della contro-lama. Un difetto di taglio o perforazione può anche essere dovuto alla rottura del bordo di taglio di una lama e/o della contro-lama.

[0029] Riferendosi ora ai disegni allegati, saranno inizialmente descritte forme di realizzazione di un dispositivo di perforazione, cioè di un dispositivo atto a eseguire linee di perforazione, preferibilmente tra loro equidistanti, lungo un materiale nastriforme, ad esempio per suddividerlo in una pluralità di fogli separabili per strappo lungo le linee di perforazione al momento dell'uso. Successivamente, saranno descritte forme realizzative di sistemi di taglio per separare tra loro porzioni o fogli di un materiale nastriforme.

[0030] In Fig.1 è schematicamente rappresentata una ribobinatrice 1, corredata di un dispositivo perforatore 3. La ribobinatrice 1 è mostrata come esempio di una generica macchina di lavorazione o trasformazione di un materiale nastriforme continuo N. La struttura della ribobinatrice 1 è illustrata a mero titolo esemplificativo e può variare in modo di per sé noto agli esperti del settore. In generale, la ribobinatrice 1 può essere una ribobinatrice periferica, preferibilmente una ribobinatrice periferica automatica e continua, cioè in grado di produrre in maniera automatica e senza arresti, in rapida sequenza rotoli R di materiale nastriforme N avvolto. La ribobinatrice 1 può comprendere una testa di avvolgimento 5 corredata di una pluralità di rulli avvolgitori motorizzati 7, 9, 11, 13 e di altri organi di per sé noti agli esperti del settore. Forme realizzative di macchine ribobinatrici sono descritte ad esempio in EP2621844, EP0694020, EP2655227. In altre forme di realizzazione, non mostrate, la ribobinatrice può essere una ribobinatrice centrale, cioè nella quale il moto di avvolgimento viene impartito ai rotoli dal centro di un mandrino o anima di avvolgimento. In ancora ulteriori forme di realizzazione, la macchina ribobinatrice può essere una macchina ribobinatrice combinata, periferica e centrale, in cui il moto di avvolgimento è trasmesso in parte per attrito tramite contatto tra la

superficie esterna del rotolo in formazione e organi di avvolgimento periferici (quali rulli o cinghie) e in parte tramite una coppia di contro-punte o altri organi che impegnano il rotolo assialmente.

5 **[0031]** Benché nel presente contesto il dispositivo perforatore 3 sia descritto in combinazione ad una ribobinatrice 1, che produce rotoli di materiale avvolto, in altre forme di realizzazione il dispositivo perforatore 3 può essere combinato ad una o più macchine di trasformazione di un materiale nastriforme per produrre articoli differenti. Ad esempio, il dispositivo perforatore 3 può essere associato a una macchina per la produzione di confezioni formate da un materiale nastriforme continuo perforato e piegato a zig-zag.

10 **[0032]** Il dispositivo perforatore 3 comprende un porta-lame ruotante 15, supportato su una struttura portante 17, ad esempio comprendente due opposte fiancate 17A, 17B (Fig.2), tra le quali è disposto il porta-lame 15. Il porta-lame 15 ruota attorno ad un asse di rotazione A-A. Il porta-lame 15 è corredato di un gruppo di lame di perforazione. In termini generali, il gruppo di lame di perforazione può comprendere anche una singola
15 lama di perforazione. In forme di realizzazione preferite, il porta-lame 15 è provvisto di una pluralità di lame di perforazione. Nell'esempio illustrato il porta-lame 15 è provvisto di quattro lame di perforazione 19, disposte preferibilmente tra loro distanziate dello stesso passo attorno all'asse di rotazione A-A del porta-lame ruotante 15 ma è possibile avere un porta-lame provvisto di un numero maggiore di lame ad esempio sei o otto lame.

20 **[0033]** Nella forma di realizzazione illustrata, il dispositivo di perforazione 3 comprende un secondo porta-lame ruotante 15B, corredato di un secondo gruppo di lame ruotanti 19B. I due porta-lame ruotanti 15, 15B possono essere usati in alternativa, eventualmente in funzione del tipo di prodotto da produrre, facendo percorrere la materiale nastriforme N da perforare l'uno o l'altro di due percorsi alternativi, indicati in Fig.1 a tratto
25 pieno e a tratteggio, rispettivamente.

[0034] Il dispositivo perforatore 3 comprende, inoltre, una contro-lama 21 portata dalla struttura di supporto 17 ed estendentesi, analogamente al porta-lame 15, tra le due fiancate 17A, 17B e supportata da esse. La contro-lama 21 è preferibilmente fissa o stazionaria rispetto alla struttura di supporto 17. Nel senso qui inteso il termine "fissa" o "stazionaria"
30 significa che la contro-lama non partecipa al moto di rotazione che genera la perforazione del materiale nastriforme N. Ciò non esclude che la contro-lama sia dotata di qualche movimento. Ad esempio, la contro-lama 21 può essere dotata di un movimento di

traslazione alternata parallelamente al proprio sviluppo longitudinale, in modo da evitare la concentrazione dell'usura dovuta alla forma dentellata delle lame di perforazione 19. La contro-lama 21 può essere dotata di un movimento di traslazione e/o di rotazione al fine di eseguire una registrazione o regolazione, e/o per selezionare l'una o l'altra di più
5 contro-lame presenti nel dispositivo di perforazione 3, come meglio dettagliato in seguito.

[0035] Per ottenere linee di perforazione, anziché un taglio completo del materiale nastroforme, le lame di perforazione 19, oppure la contro-lama 21 hanno un bordo di taglio dentellato, cioè discontinuo, con intagli in corrispondenza dei quali il materiale nastroforme rimane integro, cioè non viene tagliato, formando punti di continuità del materiale
10 nastroforme.

[0036] Nella forma di realizzazione illustrata, la contro-lama 21 è portata da una trave 22, estendentesi in una direzione circa parallela all'asse di rotazione A-A del porta-lame 15. In alcune forme di realizzazione, come illustrato nel disegno allegato, possono essere previste altre contro-lame aggiuntive, indicate con 21B, 21C, portate ad esempio dalla
15 stessa trave 22. Quest'ultima può essere regolata in posizione angolare con un movimento a passi attorno ad un asse B-B, in modo da portare in lavoro selettivamente l'una o l'altra delle contro-lame 21, 21B, 21C.

[0037] Se il dispositivo perforatore 3 comprende due porta-lame ruotanti 15, 15B, si ottiene in questo modo la possibilità di utilizzare alternativamente l'una o l'altra delle
20 contro-lame 21, 21B, 21C in combinazione con le lame ruotanti 19 o 19B alternativamente del porta-lame 15 o del porta-lame 15B.

[0038] La presenza di più contro-lame di perforazione 21, 21B, 21C può essere utile ad esempio per sostituire rapidamente una contro-lama usurata con un'altra contro-lama. In alcune forme di realizzazione si può anche prevedere che le contro-lame 21, 21B, 21C
25 abbiano caratteristiche diverse tra loro, ad esempio dentellature differenti tra loro per permettere di cambiare il tipo di produzione, quando questo cambio richiede anche il cambio del tipo di perforazione.

[0039] La trave 22 può essere montata sulle fiancate 17A, 17B tramite supporti eccentrici, in modo tale che una piccola rotazione della trave 22 avvicini o allontani la lama 21,
30 21B, 21C regolando l'interferenza tra le lame ruotanti 19 e la contro-lama 21, 21B, 21C.

[0040] Il materiale nastroforme N viene alimentato lungo un percorso che si estende tra

il porta-lame ruotante 15 e la contro-lama 21, in modo da essere sottoposto all'azione delle lame ruotanti 19 e della contro-lama 21.

- [0041]** Per ottenere un'azione di perforazione graduale attraverso la larghezza del materiale nastriforme N, la contro-lama 21 può essere elicoidale e le lame 19 possono essere rettilinee, cioè possono essere disposte parallelamente all'asse di rotazione A-A del porta-lame 15. La contro-lama 21 è elicoidale nel senso che il suo bordo tagliente si estende secondo una linea elicoidale, disposta su una superficie cilindrica ideale coassiale all'asse di rotazione A-A del porta-lame 15. Un dispositivo perforatore 3 con una contro-lama elicoidale e lame di perforazione ruotanti rettilinee è descritto in US 5,125,302.
- [0042]** In altre forme di realizzazione, come rappresentato nelle figure allegate, la disposizione è inversa, nel senso che le lame di perforazione 19 sono elicoidali, mentre la contro-lama è rettilinea. In questo caso le lame di perforazione 19 sono elicoidali nel senso che i loro bordi di taglio possono estendersi ciascuno lungo una linea elicoidale giacente su una superficie cilindrica coassiale all'asse di rotazione A-A del porta-lame 15.

- [0043]** In entrambi i casi, la disposizione è tale per cui, disponendo il bordo della contro-lama 21 e la superficie cilindrica su cui giacciono i bordi di taglio delle lame 19 ad una distanza tale da portare lame e contro-lama in contatto reciproco, ciascuna lama di perforazione 19 entra in contatto con la contro-lama 21 in un punto che si sposta gradualmente lungo lo sviluppo longitudinale della lama di perforazione 19 e della contro-lama 21. In pratica, il contatto tra il bordo di taglio di ciascuna lama 19 e la contro-lama 21 inizia ad una estremità della lama di perforazione 19 e della contro-lama 21 e termina all'estremo opposto. In questo modo, indipendentemente da quale sia l'elemento elicoidale e quale l'elemento rettilineo della coppia lama/contro-lama, ciascuna linea di perforazione viene generata in modo graduale, con un taglio cosiddetto a forbice, così da rendere più uniforme il funzionamento del dispositivo perforatore 3 e da ridurre le sollecitazioni sul materiale nastriforme N.

- [0044]** Come sopra accennato, a causa del fatto che nella zona di contatto tra lama 19 e contro-lama 21 è necessario che si sviluppi una certa forza, la contro-lama e/o le lame ruotanti 19 si deformano per flessione nel punto di contatto e quest'ultimo non è un punto in senso geometrico, bensì si estende su un tratto che può avere una lunghezza di alcuni millimetri.

[0045] Preferibilmente l'angolo dell'elica formata dai bordi delle lame di perforazione 19 (o alternativamente della contro-lama 21) e il passo angolare tra le lame di perforazione 19 sono scelti in modo tale che in qualunque posizione angolare del porta-lame 15 vi sia sempre un punto di contatto tra almeno una lama di perforazione 19 e la contro-lama 21. Questo rende il funzionamento del dispositivo perforatore 3 più uniforme e regolare, meno rumoroso e riduce le sollecitazioni sui componenti meccanici del dispositivo il perforatore 3.

[0046] Affinché le linee di perforazione generate dal dispositivo perforatore 3 sul materiale nastriforme N siano ortogonali alla direzione di avanzamento del materiale nastriforme N e quindi ortogonali ai suoi bordi longitudinali, l'asse di rotazione A-A del porta-lame 15 e l'asse B-B della trave 22 che porta la contro-lama 21 sono paralleli tra loro e inclinati rispetto alla direzione di avanzamento F del materiale nastriforme N, di un angolo diverso da 90° e più esattamente di un angolo corrispondente a $90^\circ - \alpha$, dove α è l'angolo di inclinazione delle lame di perforazione 19, oppure della contro-lama 21, quando questa ha una forma elicoidale. Questo assetto inclinato è mostrato in particolare in Fig.2, dove sono mostrate le fiancate 17A, 17B della struttura portante e l'asse B-B della trave 22 che supporta la contro-lama 21.

[0047] Vantaggiosamente, secondo quanto qui descritto, il dispositivo perforatore 3 è associato ad una disposizione di sensori che ha la funzione di rilevare la presenza o l'assenza di contatto reciproco tra ciascuna lama ruotante 19, 19B e la rispettiva contro-lama fissa 21, 21B, 21C. Più in particolare, la disposizione che sarà descritta nel seguito consente di associare ad un segnale di presenza o assenza di contatto reciproco tra lama e contro-lama, un segnale di posizione angolare del porta-lame ruotante 15, 15B, in modo da poter presentare, ad esempio su una opportuna interfaccia uomo-macchina, una indicazione che per ciascuna lama ruotante indica – per una pluralità di punti lungo lo sviluppo longitudinale del bordo di taglio della lama stessa – se vi è o non vi è contatto reciproco tra lama ruotante e contro-lama.

[0048] Come risulterà più chiaro da quanto di seguito illustrato, questo permette di verificare sia se la posizione reciproca del porta-lame ruotante 15, 15B è corretta, sia se la lama o la contro-lama presentano rotture lungo i rispettivi bordi di taglio.

[0049] Il termine “punti” deve essere qui inteso in senso meccanico e non geometrico, cioè tenuto conto del fatto che il contatto reciproco tra lama e contro-lama non è

puntiforme, bensì si estende per un certo tratto del bordo di taglio in funzione della deformazione elastica che la lama e/o la contro-lama subisce per effetto della forza con cui lama e contro-lama sono premute l'una contro l'altra.

[0050] A tale scopo, più specificamente, in forme di realizzazione qui descritte, sono previsti:

- ✓ un sensore di contatto reciproco, atto a rilevare la presenza o assenza di contatto reciproco tra ciascuna lama ruotante e la contro-lama in vari punti lungo il loro sviluppo longitudinale;
- ✓ un sensore di posizione angolare, ad esempio un encoder angolare, che rileva la posizione angolare del porta-lame ruotante 15, 15B.

[0051] Il sensore di contatto reciproco può utilizzare una o più celle di carico o altri dispositivi atti a rilevare e/o misurare una forza scambiata tra lama ruotante e contro-lama. In altre forme di realizzazione, il sensore di contatto reciproco può comprendere una disposizione atta a rilevare un parametro elettrico, ad esempio una differenza di potenziale. In ancora altre forme di realizzazione il sensore di contatto reciproco può comprendere una combinazione di più dispositivi che rilevano un parametro elettrico e una forza scambiata tra lama e contro-lama.

[0052] In generale per sensore di contatto reciproco si può intendere un singolo sensore o una pluralità di sensori tra loro combinati.

[0053] Le Figg.1 a 6 mostrano una forma di realizzazione in cui, come sensore di contatto reciproco, viene usato un sensore atto a rilevare un parametro elettrico, ad esempio una tensione, indicativa della mutua interazione tra lame di perforazione ruotanti 19 e contro-lama fissa 21; 21B; 21C.

[0054] In Fig.1 è schematicamente illustrato un sensore 104 collegato al sistema comprendente il porta-lame ruotante con le lame di perforazione 19 e la contro-lama fissa 21; 21B; 21C, in modo da poter rilevare una tensione elettrica tra la contro-lama 21 (o 21B, 21C, secondo quale di tali contro-lame si trova in lavoro) e le lame di perforazione ruotanti 19 (o 19B). Nella forma di realizzazione schematica ed esemplificativa di Fig.1 il sensore 104 è inserito in un circuito di misura 101, che comprende una sorgente di tensione 103, ad esempio una sorgente di tensione continua, preferibilmente a bassa tensione. In alcune forme di realizzazione, la tensione della sorgente 103 è di 24 Volt. Il sensore

104 è funzionalmente collegato ad un'unità di controllo elettronico 33 e fornisce un segnale di tensione. L'unità di controllo 33 è collegata ad una o più uomo-macchina, schematicamente e complessivamente indicate con 35.

5 **[0055]** La tensione rilevata dal sensore 104 è circa pari alla tensione della sorgente 103 quando non vi è contatto tra lame di perforazione ruotanti 19 e contro-lama 21, mentre è sostanzialmente inferiore, quando il circuito di misura in cui sono inserite la contro-lama 21 e le lame di perforazione ruotanti 19 è chiuso, cioè quando vi è un contatto tra contro-lama 21 e una almeno delle lame di perforazione ruotanti 19.

10 **[0056]** Benché in Fig.1 il sensore 104 sia mostrato collegato al porta-lame 15, si deve comprendere che lo stesso sensore 104 può essere configurato in modo da essere collegato alternativamente al porta-lame ruotante 15, o al porta-lame ruotante 15B, in funzione di quale dei due porta-lame 15, 15B è in funzione. In alternativa, il circuito 101 può essere doppio: un primo circuito 101 può essere associato al porta-lame ruotante 15 e un secondo circuito 101, uguale al primo circuito 101 può essere associato al porta-lame ruotante
15 15B.

20 **[0057]** In Fig. 3 è mostrato schematicamente il segnale di tensione generato dal sensore 104 nel caso in cui il dispositivo perforatore 3 è configurato in modo che non vi sia un contatto continuo tra lame di perforazione ruotanti 19 e contro-lama 21 fissa. Questa situazione si può verificare ad esempio se vi sono solo una o due lame di perforazione ruotanti 19, di modo che per ogni rotazione completa del porta-lame 15 vi sono uno o due intervalli di tempo nei quali non vi è contatto reciproco tra lame di perforazione ruotanti 19 e contro-lama 21.

25 **[0058]** Nel diagramma di Fig.3 in ascissa è riportato il tempo e in ordinata il segnale di tensione rilevato dal sensore 104. Negli intervalli di tempo (t1-t2) e (t3-t4) non vi è contatto tra lame di perforazione ruotanti 19 e contro-lama 21, mentre nell'intervallo (t2-t3) viene eseguita la perforazione. In Fig.3 è mostrata una condizione di corretto funzionamento.

30 **[0059]** Se una lama di perforazione è rotta e/o se la contro-lama è rotta oppure se il dispositivo perforatore non è ben regolato, il segnale di tensione si deforma e presenta picchi di tensione nell'intervallo (t2-t3) come mostrato schematicamente in Fig.4. L'unità di controllo elettronico 33 è in grado di rilevare questa anomalia e di provocare un allarme

o fornire una segnalazione.

[0060] In generale, le lame 15, 15B sono dentellate, per eseguire perforazioni anziché tagli continui (in alternativa, può essere dentellata la contro-lama 21, 21B, 21C). Le discontinuità costituite dalle interruzioni dei bordi taglienti delle lame 15, 15B non danno
5 luogo ad un segnale di assenza di contatto. Questo perché la lunghezza delle interruzioni dei bordi di taglio è inferiore alla lunghezza della zona di contatto tra lama e contro-lama. Come detto, questa zona di contatto non puntiforme è dovuta alla deformazione della lama (o della contro-lama), dovuta alla forza con cui lama e contro-lama sono premute l'una contro l'altra per eseguire correttamente la perforazione del materiale nastriforme
10 N. Di conseguenza, la presenza delle brevi interruzioni del bordo di taglio dovute alla dentellatura delle lame di perforazione non altera in maniera apprezzabile il segnale generato dal sensore di contatto reciproco e quindi le interruzioni del bordo di taglio che formano la dentellatura delle lame non generano falsi allarmi di rottura delle lame.

[0061] Se le lame di perforazione 19 sono disposte in modo tale da ottenere un contatto
15 continuo tra almeno una lama di perforazione 19 e la contro-lama 21, cioè senza soluzione di continuità del contatto reciproco tra lame di perforazione 19 e contro-lama 21, il segnale di tensione è sostanzialmente continuo e basso, come mostrato in Fig.5. Anomalie di funzionamento, dovute ad esempio a zone mancanti dei bordi di taglio di lame e/o contro-lama, provocano un'apertura temporanea del circuito di misura e quindi picchi di
20 tensione, come mostrati schematicamente nel diagramma di Fig.6, dove in ascissa è ancora riportato il tempo e in ordinata il segnale generato dal sensore.

[0062] In un'ulteriore forma di realizzazione è possibile posizionare, in aggiunta o in sostituzione al sensore 104, una cella di carico lineare, o una matrice di celle di carico, o in generale uno o più sensori di carico, sotto la o ciascuna contro-lama fissa 21, 21B, 21C,
25 per rilevare il carico generato durante la perforazione, provocato dalla mutua interazione con le lame di perforazione ruotanti 19. In Fig.2 con 111 sono schematicamente mostrate celle di carico montate alle estremità della trave 22 che porta le contro-lame 21, 21B, 21C. Le celle di carico 111 sono collegate all'unità di controllo 33.

[0063] Anziché due celle di carico 111 alle estremità della trave 22, possono essere previste una pluralità di celle di carico distribuite lungo l'intero sviluppo longitudinale delle
30 contro-lame 21, 21B, 21C, ad esempio tra ciascuna contro-lama 21, 21B, 21C e la sede di essa ricavata nella trave 22.

[0064] E' anche possibile, in linea generale, disporre le celle di carico in combinazione con le lame di perforazione ruotanti 19, ma ciò è meno vantaggioso in quanto richiede un numero maggiore di sensori di carico e richiede anche la necessità di trasferire il segnale generato dai sensori di carico dal porta-lame ruotante 15 all'unità di controllo elettronico 33 fissa.

[0065] In Fig.7 sono indicati sensori di carico, ad esempio celle di carico 105 associate a ciascuna contro-lama fissa 21; 21B; 21C. I sensori 105 sono interfacciati all'unità di controllo elettronico 33. I restanti componenti, sostanzialmente uguali od equivalenti a quelli già descritti, sono indicati con gli stessi numeri di riferimento e non descritti nuovamente.

[0066] Le celle di carico possono essere usate in combinazione al sensore di 104, come sopra descritto. Non si esclude, tuttavia, la possibilità di utilizzare le sole celle di carico o altri sensori atti a rilevare una forza scambiata tra contro-lama e rispettiva lama ruotante cooperante con essa.

[0067] Anche in questo caso irregolarità nel segnale di una o più delle celle di carico 105 o 111 è indice di una perforazione eseguita in modo scorretto o addirittura della mancata realizzazione della perforazione. Ulteriormente, dall'analisi del segnale del carico generato dall'interazione della contro-lama fissa 21 con le lame di perforazione ruotanti 19 è possibile capire se l'interferenza tra lame ruotanti e contro-lama è eccessiva (carico eccesso) o è troppo bassa (poca interazione tra lame e contro-lama). In base a questo segnale è possibile regolare automaticamente l'interazione delle lame di perforazione ruotanti 19 con la contro-lama fissa 21; 21B; 21C per ripristinare la corretta esecuzione delle perforazioni.

[0068] In Fig.8 è mostrato un diagramma semplificato ed esemplificativo che riporta il segnale del sensore di carico in ordinate in funzione del tempo (in ascisse). Il valore S del segnale è indicativo dell'interferenza tra lame di perforazione ruotanti e contro-lama e può essere regolato in modo da portarlo al valore richiesto, aumentando o riducendo la distanza tra porta-lame 15 e trave 22. Il segnale di Fig. 8 è generato nel caso di contatto continuo tra lame di perforazione 19 e contro-lama 21. I punti in cui il segnale cala bruscamente sono indice di un malfunzionamento, ad esempio di tratti rotti dei bordi di taglio di lame 19 e contro-lama 21.

[0069] In forme di realizzazione qui illustrate, a ciascun porta-lame ruotante 15, 15B è associato un sensore di posizione angolare, ad esempio un encoder angolare. Nello schema di Fig.1 i sensori di posizione angolare dei due porta-lame 15, 15B sono indicati con 151 e 151B, rispettivamente. Ciascun sensore di posizione angolare 151 e 151B è
5 collegato all'unità di controllo 33 tramite linee 153 e 153B, rispettivamente.

[0070] L'unità di controllo 33 riceve dal sensore di posizione angolare 151, 151B del porta-lame ruotante in lavoro (15 o 15B) e dal sensore di contatto reciproco, ad esempio il sensore 104, segnali che consentono di associare a ciascuna posizione angolare del rispettivo porta-lame ruotante 15, 15B un segnale di contatto reciproco tra una delle lame
10 ruotanti 19, 19B e la contro-lama 21, 21B, 21C correntemente in uso. L'unità di controllo 33 può campionare i segnali ricevuti in modo da associare, a ciascuno di una pluralità di punti, o zone discrete, di ciascuna lama ruotante 19 o 19B del porta-lame 15 o 15B un segnale di contatto o di non-contatto con la contro-lama fissa 21, 21B o 21C. Infatti, per ciascun porta-lame ruotante 15, 15B, a ciascuna posizione angolare del porta-lame può
15 corrispondere un punto determinato (inteso come zona discreta o porzione determinata) del bordo di taglio di almeno una lama ruotante 19 o 19B portata dal porta-lame ruotante 15, 15B.

[0071] Se, come sopra indicato, la disposizione delle lame ruotanti e delle contro-lame fisse è tale che, in ogni posizione angolare del porta-lame ruotante 15, 15B in lavoro vi è
20 al massimo una singola lama in contatto con la contro-lama 21, 21B, 21C selezionata e in lavoro, allora ad ogni posizione angolare del porta-lame ruotante 15, 15B corrisponde un punto o porzione del bordo tagliente, cioè dello sviluppo longitudinale, di una delle lame ruotanti 19, 19B portate dal porta-lame 15 o 15B, e quindi corrispondentemente un punto dello sviluppo longitudinale, cioè del bordo tagliente, della contro-lama 21, 21B,
25 21C in lavoro.

[0072] L'unità di controllo 33 può essere programmata per campionare il segnale del sensore di contatto reciproco, ad esempio il sensore 104 per una pluralità di posizioni angolari per ciascuna rotazione del porta-lame ruotante 15 o 15B in lavoro, e quindi per una pluralità di punti o porzioni dello sviluppo longitudinale di ciascuna lama 19 o 19B.
30 Il campionamento può essere eseguito per ciascuna rotazione del porta-lame 15, 15B, oppure per alcune rotazioni complete, selezionate in maniera opportuna, ad esempio una rotazione ogni due, oppure ogni tre, ogni cinque o ogni dieci.

[0073] Ordinando i segnali provenienti dal sensore di contatto reciproco in funzione della posizione angolare del porta-lame ruotante 15 o 15B in lavoro, è possibile generare, tramite l'unità di controllo 33, una rappresentazione delle condizioni di funzionamento di ciascuna lama ruotante 19 o 19B ovvero, una mappa lineare del contatto reciproco tra
5 ciascuna lama 19 o 19B e la rispettiva contro-lama 21, 21B, 21C.

[0074] Supponendo, ad esempio di avere tre lame ruotanti 19 (come rappresentato nel disegno) e supponendo che in ciascuna posizione angolare del porta-lame ruotante 15 vi sia un singolo punto (o porzione) di contatto di una singola lama ruotante 19 con la contro-lama 21, 21B o 21C, tramite l'unità di controllo 33 è possibile generare, ad esempio su
10 un monitor facente parte dell'interfaccia uomo-macchina 35, una rappresentazione delle condizioni di contatto reciproco tra ciascuna lama ruotante 19 e la contro-lama 21, 21B o 21C.

[0075] La rappresentazione può essere ad esempio costituita da una linea di punti sul monitor per ciascuna lama ruotante, in cui ciascun punto corrisponde ad un punto fisico
15 o porzione della rispettiva lama ruotante, in corrispondenza della quale l'unità di controllo 33 campiona il segnale del sensore di contatto reciproco.

[0076] In altre parole, si può associare il segnale del sensore di contatto 104 con la posizione angolare del porta-lame 15 o 15B rilevata dal rispettivo sensore di posizione angolare, ricostruendo in questo modo il profilo di contatto di ogni lama 19, 19B. Questo è
20 possibile perché ad ogni posizione angolare del porta-lame 15, 15B corrisponde un punto o zona di contatto tra lama 19, 19B e contro-lame 21, 21B, 21C. Inoltre, ad ogni posizione angolare del porta-lame 15, 15B è possibile sapere quale delle lame 19 è in contatto reciproco con la contro-lame 21, 21B o 21C potendo così rilevare punto per punto il contatto o l'assenza di contatto tra lame 19, 19B e contro-lame 21, 21B, 21C.

[0077] La Fig.9 rappresenta schematicamente un grafico visualizzabile su un monitor o su un display dell'interfaccia uomo-macchina 35, con tre linee di punti, le quali linee rappresentano le tre lame 19 o 19B del porta-lama ruotante 15 o 15B. Con 155 è indicata una linea di punti o riquadri 155.1, ... 155.j 155.n, corrispondenti a n punti fisici o porzioni fisiche lungo il bordo tagliente di una delle tre lame ruotanti 19. Con 157 e 159
25 sono indicate linee di punti o riquadri 157.1, 157.2, 157.j, ... 157.n e 159.1, 159.2, ..159.j, ... 159.n rappresentative di punti o zone lungo lo sviluppo longitudinale, cioè lungo i bordi taglienti, delle altre due lame ruotanti 19. In sostanza, il punto 155.1 e il
30

punto 155.n rappresentano il primo e l'ultimo punto di campionamento lungo lo sviluppo longitudinale della prima lama ruotante 19 (o 19B), il punto 157.1 e il punto 157.n rappresentano il primo e l'ultimo punto di campionamento lungo lo sviluppo longitudinale della seconda lama ruotante 19 (o 19B), e il punto 159.1 e il punto 159.n rappresentano il primo e l'ultimo punto di campionamento lungo lo sviluppo longitudinale della terza lama ruotante 19 (o 19B).

[0078] Ciascun riquadro 155.1, 155.n, 157.1, 157.n, 159.1, 159.n può ad esempio assumere due distinti colori (es. verde e rosso), in funzione del segnale che il sensore di contatto reciproco genera in corrispondenza della posizione angolare del portalamo 15 o 15B che corrisponde al punto di contatto di una delle lame ruotanti con la contro-lama. Se il sensore di contatto reciproco è rappresentato dal sensore 104 di un parametro elettrico, il segnale può essere un segnale che assume esclusivamente due valori, corrispondenti selettivamente a presenza o assenza di contatto reciproco tra lama ruotante e contro-lama, indipendentemente dalla forza scambiata tra lama e contro-lama, cioè indipendentemente dalla interferenza tra lama e contro-lama.

[0079] Se il sensore di contatto reciproco è costituito da una o più celle di carico, ad esempio dalle celle di carico 111 e/o 105, il segnale può assumere un valore variabile tra un minimo (ad esempio un valore nullo) e un massimo. Il valore del segnale è proporzionale al grado di interferenza tra ciascuna lama ruotante 19 e la contro-lama 21. In questo caso ciascun riquadro delle linee 155, 157, 159 può assumere ad esempio colori variabili da un colore rappresentativo di assenza di contatto reciproco (ad esempio rosso, corrispondente a un segnale nullo del sensore di carico o cella di carico) a un colore (ad esempio verde) rappresentativo di una forza ottimale scambiata tra lama e contro-lama. Poiché l'interferenza tra lama e contro-lama non deve essere eccessiva per non danneggiare o usurare precocemente le lame e le contro-lame, può essere previsto che il colore di ciascun punto o riquadro delle linee 155, 157, 159 viri dal verde ad un colore differente, ad esempio giallo, quando la forza scambiata supera un valore limite, rappresentativo di una interferenza massima ammissibile tra lame e contro-lama.

[0080] Nel caso di una pluralità di celle di carico 105 montate lungo le contro-lame fisse 21, 21B, 21C, si può ipotizzare di far corrispondere ciascun punto di campionamento con una specifica cella di carico.

[0081] Nel caso di due celle di carico 111 agli estremi di supporto della trave 22 che

porta le contro-lame 21, 21B, 21C, il segnale fornito all'unità di controllo 33 può essere una combinazione dei segnali forniti dalle due celle di carico 111. Questi valori cambiano al variare della posizione del punto di contatto tra lame ruotanti 19 e contro-lama 21, 21B o 21C, la quale posizione è individuata dal sensore di posizione angolare 151A, 151B.

5 Ad esempio, l'unità di controllo 33 può effettuare una somma dei due segnali provenienti dalle due celle di carico 111, in quanto al variare della posizione del punto di contatto reciproco tra lama e contro-lama da un estremo all'altro dello sviluppo longitudinale delle lame e della contro-lama, il segnale di una delle due celle di carico 111 aumenta mentre l'altro diminuisce.

10 **[0082]** In alcune forme di realizzazione, è possibile prevedere che il sensore di contatto reciproco comprenda sia un sensore 104 che rileva un parametro elettrico, ad esempio una tensione, sia un sistema di celle di carico, per rilevare il contatto e l'entità della forza scambiata tra lama e contro-lama.

[0083] Se la disposizione delle lame ruotanti è tale che in ciascuna posizione angolare
15 del porta-lame due lame 19 sono in contatto con la contro-lama 21, 21B o 21C, si può prevedere di suddividere la contro-lama in due porzioni di contro-lama, e associare a ciascuna porzione di contro-lama un sensore di contatto reciproco. Una configurazione di questo tipo è rappresentata molto schematicamente in Fig.10. In questa figura è mostrato in maniera schematica il porta-lame 15 con una pluralità di lame 19.1, 19.2, 19.3. Con
20 21.1 e 21.2 sono indicate due porzioni in cui è suddivisa la contro-lama 21. Nella posizione indicata in Fig.10, la lama ruotante 19.1 è in contatto nel punto o zona P1 con la porzione 21.1 della contro-lama 21, mentre la lama ruotante 19.2 è in contatto nel punto o zona P2 con la porzione 21.2 della contro-lama 21. Ciascuna porzione 21.1 e 21.2 della contro-lama è associata ad un rispettivo sensore di contatto reciproco 104.1 e 104.2, in-
25 seriti in rispettivi circuiti 101.1 e 101.2. Ciascun circuito 101.1 e 101.2 è equivalente al circuito 101 sopra descritto.

[0084] Il sensore 104.1 rileva il contatto di una lama ruotante 19.1, 19.2, 19.3 con la porzione 21.1 della contro-lama 21, mentre il sensore 104.2 rileva il contatto di una lama 19.1, 19.2, 19.3 con la porzione 21.2 della contro-lama 21. I due sensori 104.1, 104.2
30 sono collegati all'unità di controllo 33 e formano complessivamente il sensore di contatto reciproco tra lame ruotanti e contro-lama.

[0085] Quando il porta-lame 15 ruota, il punto o zona di contatto P2 trasla verso

l'estremità destra (in figura) della contro-lama 21 fino a perdere il contatto con la contro-lama 21, mentre il punto o zona di contatto P1 trasla da sinistra a destra passando dalla porzione 21.1 alla porzione 21.2 della contro-lama 21. Quando il punto o zona P1 passa dalla porzione 21.1 alla porzione 21.2, una lama successiva inizia il contatto con la porzione 21.1 della contro-lama 21. In questo modo, ruotando il porta-lame 15 attorno al proprio asse, si avranno sempre due punti o zone di contatto P1, P2 di due lame differenti e consecutive con le due porzioni 21.1, 21.2 della contro-lama 21. L'unità centrale 33 riceverà sempre due segnali distinti dai due sensori 104.1 e 104.2 che complessivamente formano il sensore di contatto reciproco. È in questo modo possibile distinguere le due lame che in ogni momento sono in contatto con la contro-lama 21 e ricostruire sull'interfaccia 35 le linee di punti 155, 157, 159 sopra descritte (Fig.9), per fornire una informazione sulla sussistenza o meno di un corretto contatto reciproco tra ciascuna lama 19.1, 19.2, 19.3 etc, e la contro-lama 21.

[0086] Durante il funzionamento del dispositivo perforatore 3, se la posizione reciproca delle lame 19 o 19B e della contro-lama 21, o 21B o 21C è corretta, le linee 155, 157, 159 sul monitor o altra interfaccia sono formate tutte da punti o riquadri verdi. Se uno o più punti o riquadri 155.i, 157i o 159.i (con $i=1$ a n) su una o più delle linee 155, 157, 159 cambia colore, diventando rosso, questo significa che nelle corrispondenti zone del bordo di taglio di una o più delle lame, oppure della contro-lama si verifica una condizione di non-contatto. Questo può essere dovuto ad esempio a una rottura. Se si rompe una porzione di una delle lame ruotanti 19 o 19B, cambierà colore (passando ad esempio dal verde al rosso) uno o più punti adiacenti su una delle linee 155, 157, 159. Se la rottura si è verificata sulla contro-lama fissa 21, 21B o 21C, allora cambieranno colore uno o più punti o riquadri di tutte le linee 155, 157, 159, nella stessa posizione su ciascuna linea, ad esempio possono diventare rossi i riquadri 155.5, 157.5 e 159.5. In base al dove e come si localizza il cambio di colore è possibile in questo modo per l'operatore sapere se la rottura è avvenuta sulla contro-lama, oppure su una delle lame ruotanti, e in tal caso su quale delle lame ruotanti.

[0087] Un'usura graduale oppure un errore nella posizione angolare dell'asse del porta-lame e/o della contro-lama può provocare una graduale variazione del colore delle linee di punti luminosi a partire da una estremità verso l'altra, oppure anche da un punto intermedio verso una delle estremità. In tal caso, è possibile correggere la posizione relativa del porta-lame ruotante 19 o 19B e della contro-lama 22 muovendo i rispettivi supporti

rispetto alle fiancate della struttura portante. La regolazione può essere automatica, oppure controllata da un operatore. Le linee 155, 157, 159 di punti luminosi è di ausilio all'operazione di ripristino della corretta posizione reciproca.

5 **[0088]** La regolazione può essere eseguita tramite attuatori associati ai supporti di estremità del porta-lame ruotante 15, 15B e/o alla trave 22 che supporta le contro-lame 21, 21B, 21C.

10 **[0089]** Se la regolazione volta a ripristinare la corretta posizione reciproca tra lame ruotanti e contro-lama non porta al risultato voluto con uno spostamento accettabile del porta-lame 15, 15B o della trave 22 delle contro-lame, può essere necessario un intervento di sostituzione delle lame e/o delle contro-lame che possono essere eccessivamente usurate o rotte.

[0090] La disposizione descritta può essere utilizzata anche per eseguire un posizionamento iniziale (ricerca del punto di zero) del porta-lame ruotante 15 o 15B rispetto alla contro-lama 21, 21B, 21C. La ricerca del punto di zero può avvenire nel modo seguente.

15 **[0091]** Si posiziona il porta-lame 15 o 15B e le rispettive lame ruotanti in una posizione prossima alla contro-lama 21 (o 21B o 21C) che è stata selezionata, ma senza contatto reciproco. Successivamente si porta in rotazione lenta il porta-lame 15 o 15B e si avvicinano gradualmente il porta-lame 15 o 15B alla contro-lama. Inizialmente le linee 155, 157, 159 di punti mostreranno una condizione di assenza di contatto reciproco. Con il
20 graduale avvicinamento di porta-lame e contro-lama il sensore di contatto reciproco segnalerà un graduale contatto tra lame ruotanti e contro-lama, che sarà visualizzato sull'interfaccia uomo-macchina 35 tramite un graduale cambio di colore dei punti 155.i, 157.i e 159.i che passeranno ad esempio da rosso a verde.

25 **[0092]** L'avvicinamento reciproco tra porta-lame ruotante 15 o 15B e trave 22 di supporto della contro-lama 21, o 21B, o 21C può avvenire in maniera graduale a passi, tramite attuatori che muovono i supporti di estremità del porta-lame 15, 15B e della trave 22. Il punto di zero è definito dalla posizione in cui tutti i punti 155.i, 157.i e 159.i diventano verdi (o in generale di un colore che convenzionalmente indica il corretto contatto reciproco delle lame e della contro-lama nei vari punti o zone del bordo di taglio che sono
30 campionati dal sensore di contatto reciproco.

[0093] Anche in questo caso, se entro un numero predeterminato di passi di

avvicinamento non si ottiene il cambio di colore di tutti i punti luminosi 155.i, 157.i e 159.i, può essere necessario l'intervento di un operatore, ad esempio per correggere un disallineamento tra lame e contro-lama.

5 **[0094]** La routine di ricerca del punto di zero può essere eseguita ad esempio quando vengono sostituite una o più delle lame e/o contro-lame, oppure al riavvio della macchina a seguito di un arresto di emergenza, od ogni volta che lo si ritiene opportuno.

10 **[0095]** Come precedentemente indicato, problemi simili a quelli che possono riscontrarsi nei dispositivi perforatori del tipo sopra descritto (ad esempio adibiti alla perforazione di un materiale nastriforme cellulosico alimentato ad una ribobinatrice per la produzione di rotoli di carta igienica, carta asciugatutto o simili) si possono verificare anche in dispositivi di taglio che suddividono un materiale nastriforme in fogli staccati, ad esempio un foglio di carta tissue, mono o multi-velo in singoli fogli che possono essere piegati e impilati. Un esempio non limitativo di macchine che utilizzano dispositivi di taglio di questo tipo sono le cosiddette macchine interfogliatrici, le quali tagliano uno o due nastri
15 di materiale cellulosico per formare pacchi di fogli interfogliati.

20 **[0096]** In via esemplificativa, la Fig. 11 illustra una vista frontale di una macchina interfogliatrice che comprende due dispositivi di taglio. La macchina interfogliatrice 200 comprende un primo percorso di alimentazione per un primo materiale nastriforme continuo N1 di carta tissue e un secondo percorso di alimentazione per un secondo materiale nastriforme continuo N2 di carta tissue. Lungo il primo percorso è disposto un primo dispositivo di taglio 201, che comprende un primo rullo di taglio ruotante 203 provvisto di
25 lame di taglio ruotanti 203A angolarmente distanziate. Il primo rullo di taglio ruotante 203 costituisce un porta-lame del dispositivo di taglio 201. Le lame di taglio ruotanti 203A cooperano con una prima contro-lama stazionaria 204. Nell'esempio illustrato la contro-lama stazionaria 204 ha una forma elicoidale, mentre le lame di taglio ruotanti 203A hanno una forma rettilinea, parallela all'asse di rotazione del porta-lame o rullo di taglio ruotante 203. Peraltro, non si esclude una disposizione inversa, con una contro-lama stazionaria rettilinea e lame di taglio ruotanti elicoidali.

30 **[0097]** Lungo il secondo percorso è disposto un secondo dispositivo di taglio 202 sostanzialmente speculare al primo dispositivo di taglio 201. Il secondo dispositivo di taglio 202 comprendente un rullo di taglio ruotante 205, che è provvisto di lame 205A angolarmente distanziate. Il rullo di taglio ruotante 205 costituisce un porta-lame del dispositivo

di taglio 202. Le lame 205A cooperano con una seconda contro-lama stazionaria 206.

[0098] In modo di per sé noto, il primo porta-lame o rullo di taglio ruotante 203 e il secondo porta-lame o rullo di taglio ruotante 205 sono corredati di luci di aspirazione o di altri mezzi di ritegno, per trattenere sulla superficie dei rispettivi rulli di taglio 203, 205 i fogli ottenuti tagliando il primo e il secondo materiale nastriforme continuo N1, N2, ed a trasferire detti fogli dai rulli di taglio 203, 205 a rulli interfogliatori 209, 211. Detti rulli interfogliatori 209, 211 ruotano attorno a rispettivi assi di rotazione paralleli l'uno all'altro e paralleli agli assi di rotazione dei rulli di taglio 203, 205. I due rulli interfogliatori 209, 211 formano una gola interfogliatrice 213. In modo di per sé noto, i rulli interfogliatori 209, 211 piegano e interfogliano i fogli provenienti dai dispositivi di taglio 201, 202 per formare una pila di fogli P.

[0099] Ciascun materiale nastriforme continuo N1, N2 è guidato attorno al rispettivo rullo di taglio ruotante 203, 205 e viene alimentato fra il rullo di taglio o porta-lame ruotante 203, 205 e la contro-lama stazionaria 204, 206. La cooperazione delle lame di taglio ruotanti 203A con la contro-lama stazionaria 204 taglia il materiale nastriforme continuo N1 in singoli fogli, che vengono poi trasferiti dal primo rullo di taglio o porta-lame ruotante 203 al primo rullo interfogliatore 209. Analogamente, il materiale nastriforme continuo N2 viene guidato attorno al secondo rullo di taglio o porta-lame ruotante 205 e tagliato in fogli tramite cooperazione delle lame di taglio ruotanti 205A con la contro-lama stazionaria 206. I singoli fogli vengono poi trasferiti dal secondo rullo di taglio o porta-lame ruotante 205 al secondo rullo interfogliatore 211.

[0100] La macchina interfogliatrice 200 sin qui sommariamente descritta è di per sé nota. Esistono altri tipi di macchine interfogliatrici che prevedono un solo percorso di alimentazione di un solo materiale nastriforme, e che sono sempre dotate di almeno un dispositivo di taglio.

[0101] Secondo quanto qui descritto, indipendentemente dalla specifica struttura della macchina, il o ciascun dispositivo di taglio 201, 202, di cui la macchina è corredata, può essere associato ad un sensore di contatto reciproco tra lame ruotanti e la rispettiva contro-lama. Nello schema di Fig.11 con 231 è indicato schematicamente un sensore di contatto reciproco associato al primo dispositivo di taglio 201 e con 232 è indicato schematicamente un sensore di contatto reciproco associato al secondo dispositivo di taglio 202. Ciascun sensore di contatto reciproco 231, 232 può essere realizzato in uno qualunque

dei modi sopra descritti. I due sensori di contatto reciproco 231 e 232 sono preferibilmente tra loro uguali, ma non si esclude la possibilità di utilizzare sensori diversi per i due dispositivi di taglio 201, 202.

5 **[0102]** Ciascun sensore 231, 232 può fornire a un'unità centrale di controllo (non mostrata ed analoga all'unità di controllo 33 sopra descritta) un segnale contenente informazioni sul corretto funzionamento del rispettivo dispositivo di taglio 201, 202, in modo sostanzialmente analogo a quanto descritto con riferimento al dispositivo perforatore degli esempi di realizzazione precedentemente illustrati. Analogamente a quanto descritto con riferimento alle Figg. 1 a 10, ciascun porta-lame ruotante può essere associato ad un
10 encoder o altro sensore di posizione angolare 151X, 151Y, per fornire all'unità di controllo un segnale di posizione angolare. L'unità di controllo combina, come nel caso precedente, il segnale proveniente da un sensore di contatto reciproco con il segnale di posizione angolare, per fornire tramite un'interfaccia (Fig.9) una informazione sulla corretta cooperazione tra lame e contro-lama e sulla integrità delle lame e delle contro-lame per
15 entrambi i gruppi di taglio.

[0103] L'unità di controllo può essere interfacciata ad una interfaccia uomo-macchina, in cui possono essere riportate graficamente informazioni sulla corretta interferenza tra lame ruotanti e contro-lame sotto forma di linee di punti o tratti colorati con colorazioni diverse, come indicato con 155, 157 e 159 in Fig.9. L'utente può quindi ricevere infor-
20 mazioni analoghe a quelle descritte in precedenza e relative al corretto posizionamento ed alla integrità dei bordi di taglio delle lame e delle contro-lame.

[0104] Nelle macchine interfogliatrici, e in generale in macchine in cui il gruppo di lame e contro-lame è adibito al taglio anziché alla perforazione, la corretta cooperazione reciproca tra lame e contro-lame può essere particolarmente critica e delicata. Infatti, il man-
25 cato taglio completo di ciascun foglio di materiale nastriforme può comportare inceppamenti e guasti della macchina.

[0105] Nelle macchine interfogliatrici, ed anche in altre macchine che possono operare a velocità variabile, il grado di interferenza tra lame e contro-lame può variare al variare della velocità. Questo può comportare la necessità di modificare la posizione reciproca
30 tra lame e contro-lame in funzione della velocità di rotazione delle lame ruotanti. Il sistema qui descritto, che rileva la presenza ed eventualmente il grado di interferenza (tramite celle di carico o simili) tra lame e contro-lame, può servire ad un corretto controllo

del funzionamento della macchina al variare della velocità operativa e può essere usato per modificare la distanza reciproca tra contro-lama e asse del porta-lame ruotante di ciascun gruppo di taglio al variare della velocità operativa della macchina e quindi al variare della velocità di rotazione del porta-lame ruotante.

5 **[0106]** Nelle forme di realizzazione precedentemente descritte è stato fatto riferimento a sistemi di taglio e di perforazione di un materiale nastriforme costituente il semilavorato da cui si ottiene il prodotto finito in forma di pacchi di fogli interfogliati o di rotoli. Tuttavia, il sistema di rilevamento del funzionamento delle lame e contro-lame descritto può essere utilizzato anche in gruppi di taglio o perforazione di altro tipo e per altri scopi. In
10 Figg 12 e 13 è illustrata una macchina confezionatrice per confezionare gruppi di rotoli o altri prodotti in carta tissue, che comprende un sistema di svolgimento di una bobina di materiale nastriforme che viene suddiviso in fogli di incarto per confezionare i gruppi di rotoli. Una macchina confezionatrice di questo tipo è descritta in dettaglio ad esempio in IT1426528, EP2766266, EP1228966 e nel seguito verrà descritta solo sommariamente,
15 al fine di illustrare l'impiego in essa di un nuovo sistema taglio per suddividere il materiale nastriforme, ad esempio un film polimerico, un nastro di carta, un nastro di bioplastica, in singoli fogli di incarto.

[0107] La macchina confezionatrice 301 comprende un introduttore 302 per introdurre, secondo una freccia Fi, gruppi di prodotti R di carta tissue attraverso un percorso di inse-
20 rimento 304 verso un percorso di avanzamento e confezionamento 310, lungo il quale i prodotti di carta tissue R avanzano secondo la freccia fG e vengono confezionati in un foglio di incarto F come più avanti descritto in dettaglio.

[0108] Nell'esempio illustrato, i prodotti R sono rotoli di carta tissue, ad esempio rotoli di carta igienica.

25 **[0109]** L'introduttore 302 comprende un elevatore 303 dotato di un movimento secondo una direzione sostanzialmente verticale, indicata con la doppia freccia f303.

[0110] L'elevatore 303 ha la funzione di sollevare gruppi G di prodotti di carta tissue R da una quota inferiore Qi, alla quale i prodotti sono alimentati da un gruppo di alimentazione 308 (Fig. 13), fino ad una quota superiore Qs, dove si trova un piano di scorrimento
30 307, lungo il quale i gruppi G di prodotti R avanzano per completare il ciclo di confezionamento e ottenere la confezione

[0111] L'avanzamento dei gruppi G di prodotti R secondo la freccia fG è ottenuto tramite un trasportatore 313. Nella forma di realizzazione illustrata, il trasportatore 313 comprende organi flessibili 313.1, cui sono vincolati denti 313.2. Questi ultimi definiscono vani V di accoglimento e avanzamento dei gruppi G di prodotti R. Gli organi flessibili
5 313.1 sono rinvii attorno a ruote di rinvio 313.3, opportunamente motorizzate per muovere gli organi flessibili 313.1 e quindi i denti 313.2 lungo un percorso chiuso. Il ramo attivo del percorso chiuso è il ramo inferiore, in corrispondenza del quale i gruppi G di prodotti R vengono inseriti nei vani V e vengono fatti avanzare secondo la freccia fG.

[0112] Il trasportatore 13 può essere realizzato ad esempio come descritto in
10 EP1655230, EP3625132.

[0113] Come visibile nelle Figg. 1 e 2, sopra la quota Qi sono previste pareti di guida 319 i cui bordi inferiori formano, con i bordi superiori di due pareti laterali 315, due fessure 321 per l'inserimento e il posizionamento di un foglio di incarto F, ad esempio in materiale polimerico, plastica di origine vegetale (o bioplastica), carta o altro.

[0114] Il foglio di incarto F viene alimentato e posizionato lungo il percorso di inserimento tramite un dispositivo posizionario complessivamente indicato con 312.

[0115] In alcune forme realizzative, il foglio di incarto F è ottenuto tagliando per la lunghezza necessaria un materiale nastriforme N svolto da una bobina B posta in uno svolgitori 328 facente parte del dispositivo posizionario 312. Per tagliare il materiale
20 nastriforme N continuo svolto dalla bobina B può essere previsto un dispositivo di taglio o perforazione, schematicamente indicato con 326 (Fig.13).

[0116] Il materiale nastriforme N svolto dalla bobina B passa attraverso le fessure 321. In vantaggiose forme di realizzazione, il materiale nastriforme N viene trainato tramite cinghie o altri organi di alimentazione 322, facenti parte del dispositivo posizionario
25 312, le quali impegnano bordi longitudinali B1, B2 del materiale nastriforme N e lo svolgono su un piano geometrico sostanzialmente orizzontale, passante attraverso le due fessure 321 e intersecante il percorso di inserimento 304.

[0117] Per supportare il foglio di incarto F in un assetto circa piano, il dispositivo posizionario 312 può comprendere elementi di appoggio 323, ad esempio in forma di barre estendenti parallelamente ai bordi longitudinali B1, B2 del foglio di incarto F steso in
30 piano ed estendentesi attraverso le fessure 321.

[0118] Quando un gruppo G di prodotti R è stato predisposto sull'elevatore 303, questo si solleva (freccia f303) fino a portare il gruppo G di prodotti R alla quota superiore Qs dove si trova il piano di scorrimento 307 del percorso di avanzamento e confezionamento 310. Ciascun gruppo G di prodotti R viene inserito in questo modo in uno dei vani V
5 definiti dai denti 313.2 del trasportatore 313. Nel movimento di sollevamento il gruppo G di prodotti R viene avvolto parzialmente dal foglio di incarto F.

[0119] Una volta che il gruppo G di prodotti R è stato inserito nel rispettivo vano V del trasportatore 313, esso avanza secondo la freccia fG attraverso un gruppo di piegatura 309 e un gruppo di saldatura 311. Passando tra le pareti di guida 319 il gruppo G di pro-
10 dotti R impegna il foglio di incarto F e lo obbliga a disporsi attorno a due facce laterali ed alla faccia superiore del gruppo G di prodotti R.

[0120] Circa al livello del piano di scorrimento 7 sono disposti due piegatori inferiori 332, 334, facenti parte del gruppo di piegatura 309, i quali si muovono orizzontalmente l'uno verso l'altro per piegare il foglio di incarto F sotto il gruppo G di prodotti R e so-
15 vrapporre i bordi B1, B2, mentre l'elevatore 303 si abbassa nuovamente alla quota inferiore Qi per prelevare un nuovo gruppo G di prodotti R da confezionare.

[0121] Continuando ad avanzare lungo il percorso di avanzamento e confezionamento 310, il gruppo G di prodotti R passa attraverso organi piegatori laterali, che provvedono a piegare i lembi laterali del foglio di incarto F contro le facce laterali del gruppo G di
20 prodotti R. Organi piegatori laterali L1, L2 possono essere realizzati ad esempio come descritto in EP1228966.

[0122] All'uscita degli organi piegatori, i gruppi G di prodotti R, avvolti nel foglio di incarto F vengono trasferiti dal trasportatore 313 ad un sistema di chiusura 314. Nella forma di realizzazione illustrata, come sopra indicato, il sistema di chiusura 314 com-
25 prende un sistema di saldatura 311, che riscalda il foglio di incarto F fino ad una temperatura tale da provocarne una parziale fusione. Il successivo raffreddamento incolla reciprocamente i lembi ripiegati del film o foglio di incarto F sulle facce laterali del gruppo G di prodotti R, stabilizzando definitivamente il foglio di incarto F attorno alla confezione di prodotti R così ottenuta.

[0123] Il dispositivo di taglio 326 può comprendere una contro-lama fissa 326A e un
30 porta-lame 326B che porta una o più lame ruotanti 326C. Il dispositivo di taglio 326 può

comprendere un sensore di contatto reciproco 104 e un sensore di posizione angolare 151, realizzati in uno dei modi sopra descritti con riferimento alle figure precedenti. Il sensore di contatto reciproco e il sensore di posizione angolare, associato al porta-lame ruotante 326B, possono essere collegati ad un'unità di controllo schematicamente indicata con
5 333, cui è collegata un'interfaccia 335. Sull'interfaccia 335, in modo analogo a quanto descritto in precedenza, può essere presentata in forma grafica una informazione relativa alla presenza o assenza di contatto tra ciascuna lama ruotante 326C e la contro-lama fissa 326A in una pluralità di punti distribuiti lungo il bordo di taglio longitudinale della contro-lama fissa 326A e della lama ruotante 326C.

10 **[0124]** Tramite le informazioni combinate del sensore di contatto reciproco e del sensore di posizione angolare, è così possibile rilevare l'eventuale assenza di contatto reciproco tra lama e contro-lama, oppure un contatto reciproco parziale che può essere dovuto ad un errato posizionamento di lama ruotante e contro-lama oppure ad una rottura della lama o della contro-lama.

15 **[0125]** Mentre l'invenzione è stata descritta in termini di varie forme di realizzazione specifiche, sarà chiaro agli esperti del ramo che sono possibili molte modifiche, variazioni e omissioni, senza uscire dallo spirito e dall'ambito delle rivendicazioni.

[0126] Ad esempio, nelle forme di realizzazione descritte si è previsto che il segnale di contatto reciproco sia rilevato da sensori associati alla contro-lama fissa. Questo è tecnicamente più semplice, ma non si esclude la possibilità di rilevare il segnale dal porta-lame
20 ruotante. In tal caso si possono avere un sensore di contatto reciproco per ciascuna lama ruotante. Il segnale può essere trasmesso all'unità centrale 33 tramite una connessione wireless, oppure tramite un collettore ruotante.

[0127] Nella descrizione che precede si è fatto riferimento ad un sensore di contatto
25 reciproco che rileva un parametro elettrico e a un sensore di contatto reciproco che comprende una o più celle di carico o altri trasduttori di forza. I due sistemi possono essere integrati, nel senso che si può usare un sensore di contatto reciproco che genera un segnale di on-off, a seconda che vi sia o non vi sia contatto reciproco tra lame ruotanti e contro-lame, e una disposizione di elementi sensori atti a rilevare la forza di contatto tra lame e
30 contro-lame, ad esempio elementi comprendenti celle di carico. In tal modo è possibile ottenere una informazione più articolata, che indica sia se vi è un contatto reciproco o no, sia l'entità della forza scambiata tra lama contro-lama, cioè il grado di interferenza tra

lame e contro-lame nei vari punti di contatto reciproco lungo i bordi di taglio. L'impiego delle celle di carico o altri elementi sensori di forza permette di modificare il grado di interferenza reciproca tra lame e contro-lama, ad esempio in funzione della velocità operativa della macchina, del tipo di materiale nastriforme da lavorare, o di altri parametri di processo.

[0128] Poiché quando lama e contro-lama non sono in contatto la forza mutuamente scambiata è nulla, un sistema di celle di carico o altri elementi atti a rilevare la forza può essere usato anche senza un sensore di contatto reciproco che utilizza un parametro elettrico.

10

Fabio Perini s.p.a.
a Lucca

UN DISPOSITIVO A LAME RUOTANTI, UNA MACCHINA COMPRENDENTE
DETTO DISPOSITIVO, E METODO

5

RIVENDICAZIONI

1. Un dispositivo (3; 201; 202) a lame ruotanti per lavorare un materiale
nastriforme (N; N1; N2), comprendente:

una struttura di supporto (17; 217);

10 un porta-lame ruotante (15; 15B; 203; 205), che ruota attorno ad un asse di rota-
zione e su cui è disposto un gruppo di lame ruotanti (19; 19B; 203A; 205A);

una contro-lama (21; 21B; 21C; 204; 206) portata su detta struttura di supporto
(17; 217) e atta a cooperare con detto gruppo di lame ruotanti (19; 19B; 203A; 205A);
in cui ciascuna lama ruotante (19; 19B; 203A; 205A) e la contro-lama (21; 21B; 21C;
204; 206) sono configurate in modo che, durante la rotazione del porta-lame ruotante
15 (15; 15B; 203; 205), ciascuna lama ruotante (19; 19B; 203A; 205A) e la contro-lama
(21; 21B; 21C; 204; 206) entrano in contatto reciproco ad una prima estremità della
lama ruotante (19; 19B; 203A; 205A), e terminano il contatto reciproco ad una seconda
estremità della lama ruotante (19; 19B; 203A; 205A), il punto di contatto reciproco tra
ciascuna lama ruotante (19; 19B; 203A; 205A) e la contro-lama (21; 21B; 21C; 204;
206) spostandosi gradualmente dalla prima estremità alla seconda estremità della lama
20 ruotante (19; 19B; 203A; 205A) lungo uno sviluppo longitudinale della lama ruotante;

un sensore di contatto reciproco (104; 105; 107; 231; 232) atto a rilevare la pre-
senza o assenza di contatto reciproco tra ciascuna lama ruotante e la contro-lama;

25 un sensore di posizione angolare (151; 151B), atto a rilevare una posizione ango-
lare del porta-lame ruotante;

un dispositivo (33) atto a combinare un segnale del sensore di contatto reciproco
(104; 105; 107; 231; 232) e un segnale del sensore di posizione angolare (151, 151B)
e fornire, per ciascuna lama ruotante, una indicazione della presenza o assenza di con-
tatto tra la lama ruotante e la contro-lama in una pluralità di punti distribuiti lungo uno
30 sviluppo longitudinale della rispettiva lama ruotante e della contro-lama.

2. Il dispositivo (3; 201; 202) della rivendicazione 1, in cui il sensore di contatto reciproco (104; 231; 232) è atto a rilevare un parametro elettrico associato al gruppo di lame ruotanti (19; 19B; 203A; 205A) ed alla contro-lama (21; 21B; 21C; 204; 206).

5 3. Il dispositivo (3; 201; 202) della rivendicazione 2, in cui il parametro elettrico è una tensione applicata tra contro-lama (21; 21B; 21C; 204; 206) e gruppo di lame ruotanti (19; 19B; 203A; 205A).

4. Il dispositivo (3; 201; 202) della rivendicazione 3, in cui alla contro-lama (21; 21B; 21C; 204; 206) è applicata una tensione di riferimento e il porta-lame ruotante (15; 15B; 203; 205) è collegato ad un potenziale di massa o viceversa.

5. Il dispositivo (3; 201; 202) di una o più delle rivendicazioni precedenti, in cui il sensore di contatto reciproco è atto a rilevare una forza scambiata tra ciascuna lama ruotante (19; 19B; 203A; 205A) e la contro-lama (21; 21B; 21C; 204; 206).

6. Il dispositivo (3; 201; 202) di una o più delle rivendicazioni precedenti, in cui la contro-lama (21; 21B; 21C; 204; 206) è fissa rispetto alla struttura di supporto (17; 217).

7. Il dispositivo (3; 201; 202) di una o più delle rivendicazioni precedenti, in cui il gruppo di lame ruotanti (19; 19B; 203A; 205A) comprende almeno una lama ruotante e preferibilmente una pluralità di lame ruotanti (19; 19B; 203A; 205A) disposte con un passo angolare uguale attorno all'asse di rotazione del porta-lame ruotante (15; 15B; 203; 205).

8. Il dispositivo (3; 201; 202) di una o più delle rivendicazioni precedenti, in cui: ciascuna lama ruotante (19; 19B; 203A; 205A) è disposta sul porta-lame ruotante (15; 15B; 203; 205) con un proprio bordo di taglio elicoidale e la contro-lama (21; 21B; 21C; 204; 206) ha un bordo rettilineo; oppure in cui ciascuna lama ruotante (19; 19B; 203A; 205A) è disposta sul porta-lame ruotante (15; 15B; 203; 205) con un proprio bordo di taglio secondo una linea retta parallela all'asse di rotazione del porta-lame e la contro-lama (21; 21B; 21C; 204; 206) ha un bordo di taglio elicoidale.

9. Il dispositivo di una o più delle rivendicazioni precedenti, in cui il gruppo di lame ruotanti (19; 19B; 203A; 205A) e la contro-lama (21; 21B; 21C; 204; 206)

sono disposti in modo tale che per ogni angolo di rotazione del porta-lame ruotante (15; 15B; 203; 205) vi è un unico punto di contatto tra una sola lama ruotante (19; 19B; 203A; 205A) e la contro-lama (21; 21B; 21C; 204; 206).

10. Il dispositivo di una o più delle rivendicazioni 1 a 8, in cui il gruppo di
5 lame ruotanti (19; 19B; 203A; 205A) e la contro-lama (21; 21B; 21C; 204; 206) sono disposti in modo tale che per almeno alcune posizioni angolari del porta-lame ruotante (15; 15B; 203; 205) vi è un punto di contatto tra la contro-lama (21; 21B; 21C; 204; 206) e almeno due lame ruotanti (19; 19B; 203A; 205A); in cui la contro-lama è suddivisa in una pluralità di porzioni di contro-lama di lunghezze tali che in qualunque posizione an-
10 golare del porta-lame ruotante (15; 15B; 203; 205) ciascuna porzione di contro-lama è in contatto con una sola lama ruotante (19; 19B; 203A; 205A); ed in cui il sensore di contatto reciproco è un sensore di contatto reciproco multiplo, con un elemento di rilevamento del contatto reciproco per ciascuna porzione di contro-lama.

11. Il dispositivo (3; 201; 202) di una o più delle rivendicazioni precedenti,
15 comprendente un'unità di controllo (33), atta a ricevere il segnale del sensore di contatto reciproco e il segnale del sensore di posizione angolare (151; 151B) e per fornire, per ciascuna lama ruotante (19; 19B; 203A; 205A), una indicazione della presenza o assenza di contatto per una pluralità di punti distribuiti lungo lo sviluppo longitudinale della rispettiva lama ruotante.

20 12. Il dispositivo (3; 201; 202) della rivendicazione 11, comprendente una interfaccia uomo-macchina collegata all'unità di controllo (33) e atta a visualizzare, per ciascuna lama ruotante, (19; 19B; 203A; 205A), la presenza o l'assenza di contatto con la contro-lama per una pluralità di punti distribuiti lungo lo sviluppo longitudinale della rispettiva lama ruotante.

25 13. Il dispositivo (3; 201; 202) della rivendicazione 12, in cui tramite l'interfaccia uomo-macchina l'unità di controllo (33) è atta a ricevere da un operatore comandi per la regolazione della mutua interazione tra il gruppo di lame ruotanti (19; 19B; 203A; 205A) e la contro-lama (21; 21B; 21C; 204; 206).

30 14. Il dispositivo (3; 201; 202) della rivendicazione 11 o 12 o 13, in cui l'unità di controllo (33) è atta a regolare automaticamente la mutua interazione fra il gruppo di lame ruotanti (19; 19B; 203A; 205A) e la contro-lama (21; 21B; 21C; 204; 206)

e/o a generare una segnalazione in funzione del segnale fornito dal sensore di contatto reciproco (104; 105; 107; 231; 232).

15. Il dispositivo (3; 201; 202) di una o più delle rivendicazioni precedenti, in cui il gruppo di lame ruotanti (19; 19B; 203A; 205A) e la contro-lama (21; 21B; 21C; 204; 206) sono configurati per eseguire: linee di perforazione lungo il materiale nastriforme (N); oppure linee di taglio lungo il materiale nastriforme (N1; N2) e suddividere il materiale nastriforme in fogli.

16. Il dispositivo (3; 201; 202) di una o più delle rivendicazioni precedenti, comprendente almeno una cella di carico atta a rilevare una forza scambiata tra la contro-lama 21; 21B; 21C; 204; 206) e il gruppo di lame ruotanti (19; 19B; 203A; 205A).

17. Il dispositivo (3; 201; 202) della rivendicazione 16, in cui detta almeno una cella di carico comprende una prima cella di carico e una seconda cella di carico, disposte a lati opposti del dispositivo.

18. Il dispositivo (3; 201; 202) della rivendicazione 16, in cui detta almeno una cella di carico comprende una serie di celle di carico distribuite lungo uno sviluppo longitudinale della contro-lama o di ciascuna lama ruotante.

19. Il dispositivo di una o più delle rivendicazioni 16 a 18, in cui l'unità centrale (33) è interfacciata a ciascuna cella di carico.

20. Una macchina (1; 200) di trasformazione di un materiale nastriforme (N; N1; N2), comprendente un percorso di avanzamento di un materiale nastriforme (N; N1; N2), lungo cui è posto un dispositivo (3; 201; 202) come da una o più delle rivendicazioni precedenti, il percorso di avanzamento del materiale nastriforme (N; N1; N2) passando tra il porta-lame ruotante (15; 15B; 203; 205) e la contro-lama (21; 21B; 21C; 204; 206).

21. La macchina (1; 200) della rivendicazione 20, comprendente inoltre organi di trasformazione (5; 209; 211) del materiale nastriforme (N; N1; N2).

22. La macchina (1; 200) della rivendicazione 20 o 21, in cui detta macchina è una ribobinatrice o una macchina interfogliatrice e il materiale nastriforme è un nastro cellulosico.

23. La macchina della rivendicazione 20 o 21 in cui la macchina è una confezionatrice; il materiale nastriforme è un nastro di incarto; e in cui durante il funzionamento il gruppo di lame ruotanti e la contro-lama suddividono il materiale nastriforme in fogli di incarto per avvolgere gruppi di prodotti.

5 24. Un metodo per lavorare materiale nastriforme continuo (N; N1; N2), comprendente le fasi di:

avanzare il materiale nastriforme continuo (N; N1; N2) lungo un percorso di avanzamento tra una contro-lama (21; 21B; 21C; 204; 206) e un porta-lame ruotante (15; 15B; 203; 205) comprendente un gruppo di lame ruotanti (19; 19B; 203A; 205A) cooperanti
10 con la contro-lama;

agire sul materiale nastriforme (N; N1; N2) tramite cooperazione di ciascuna lama ruotante (19; 19B; 203A; 205A) con la contro-lama (21; 21B; 21C; 204; 206); in cui il gruppo di lame ruotanti e la contro-lama agiscono sul materiale nastriforme con un taglio a forbice, tale che ciascuna lama ruotante (19; 19B; 203A; 205A) e la contro-lama (21;
15 21B; 21C; 204; 206) cooperano l'una con l'altra in un punto che trasla, durante la rotazione della lama ruotante, da una prima estremità della rispettiva lama ruotante ad una seconda estremità della rispettiva lama ruotante lungo uno sviluppo longitudinale della rispettiva lama ruotante e della contro-lama;

generare un segnale indicativo della presenza o assenza di contatto reciproco tra
20 ciascuna lama ruotante e la contro-lama tramite un sensore di contatto reciproco durante l'interazione tra ciascuna lama ruotante (15; 15B; 203; 205) e la contro-lama (21; 21B; 21C; 204; 206) mentre il punto di contatto tra lama e contro-lama trasla dalla prima estremità alla seconda estremità della rispettiva lama ruotante;

associare al segnale di presenza o assenza di contatto reciproco una informazione
25 di posizione angolare del porta-lame ruotante (15; 15B; 203; 205).

25. Il metodo della rivendicazione 24, comprendente la fase di associare, per ciascuna lama ruotante e per una pluralità di punti dello sviluppo longitudinale della lama ruotante, una informazione relativa alla presenza o assenza di contatto reciproco tra la lama ruotante e la contro-lama.

30 26. Il metodo della rivendicazione 24 o 25, comprendente la fase di fornire, tramite un'interfaccia uomo-macchina, una informazione relativa alla presenza o assenza

di contatto reciproco tra ciascuna lama ruotante e la contro-lama per una pluralità di punti lungo lo sviluppo longitudinale della rispettiva lama ruotante.

27. Il metodo della rivendicazione 24, 25 o 26, in cui il porta-lame ruotante (15; 15B; 203; 205) supporta una pluralità di lame ruotanti (19; 19B; 203A; 205A) dispo-
5 ste secondo un passo angolare costante.

28. Il metodo di una o più delle rivendicazioni 24 a 27, comprendente le fasi di regolare automaticamente la mutua interazione fra il gruppo di lame ruotanti (19; 19B; 203A; 205A) e la contro-lama (21; 21B; 21C; 204; 206) e/o generare una segnala-
10 zione in funzione del segnale di presenza o assenza di contatto tra ciascuna lama ruotante e la contro-lama.

29. Il metodo di una o più delle rivendicazioni 24 a 28, in cui la fase di agire sul materiale nastriforme (N; N1; N2) tramite la cooperazione del gruppo di lame ruotanti (19; 19B; 203A; 205A) e la contro-lama (21; 21B; 21C; 204; 206) comprende la fase di perforare il materiale nastriforme, oppure la fase di tagliare il materiale nastriforme in
15 singoli fogli.

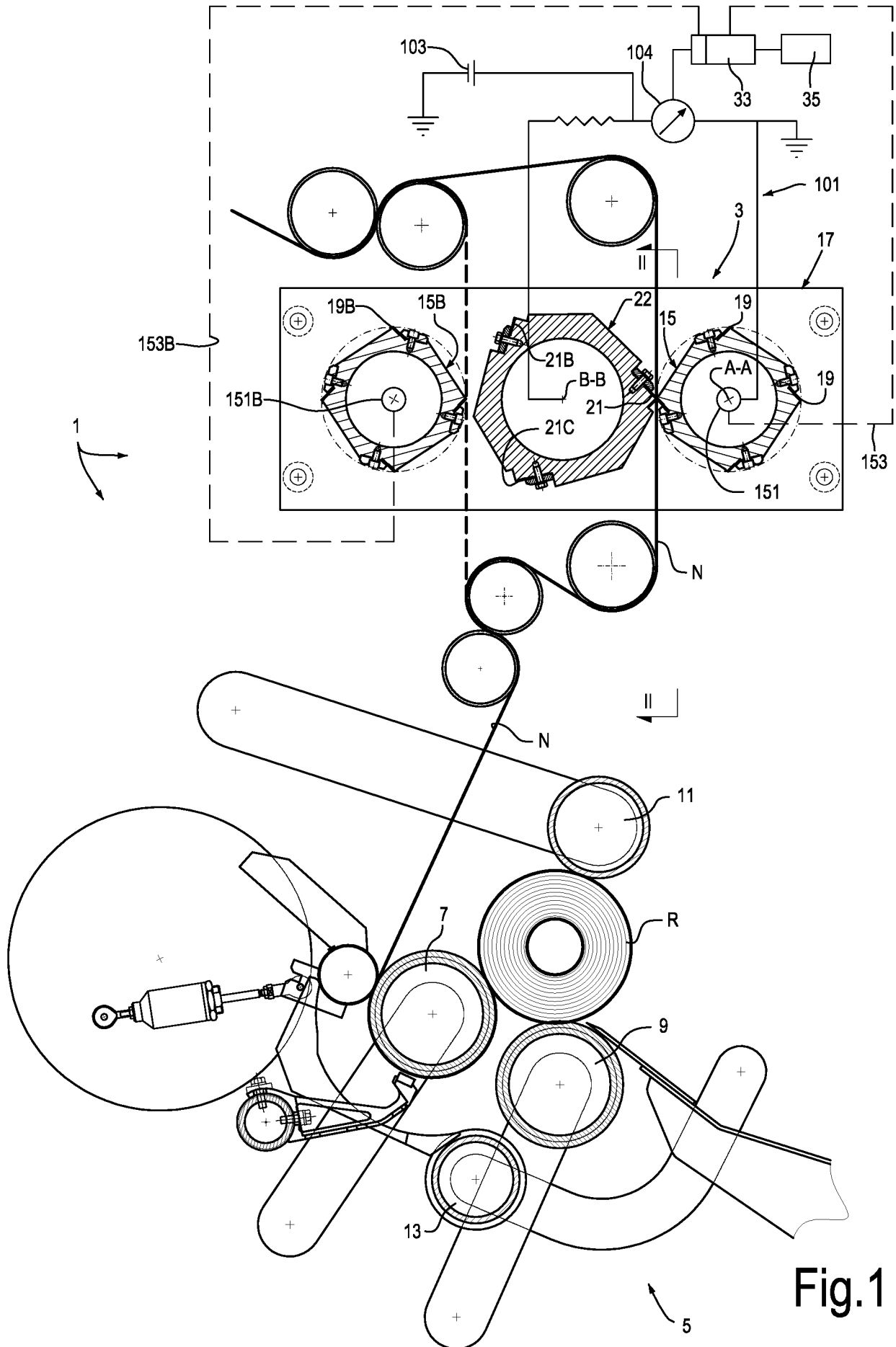


Fig. 1

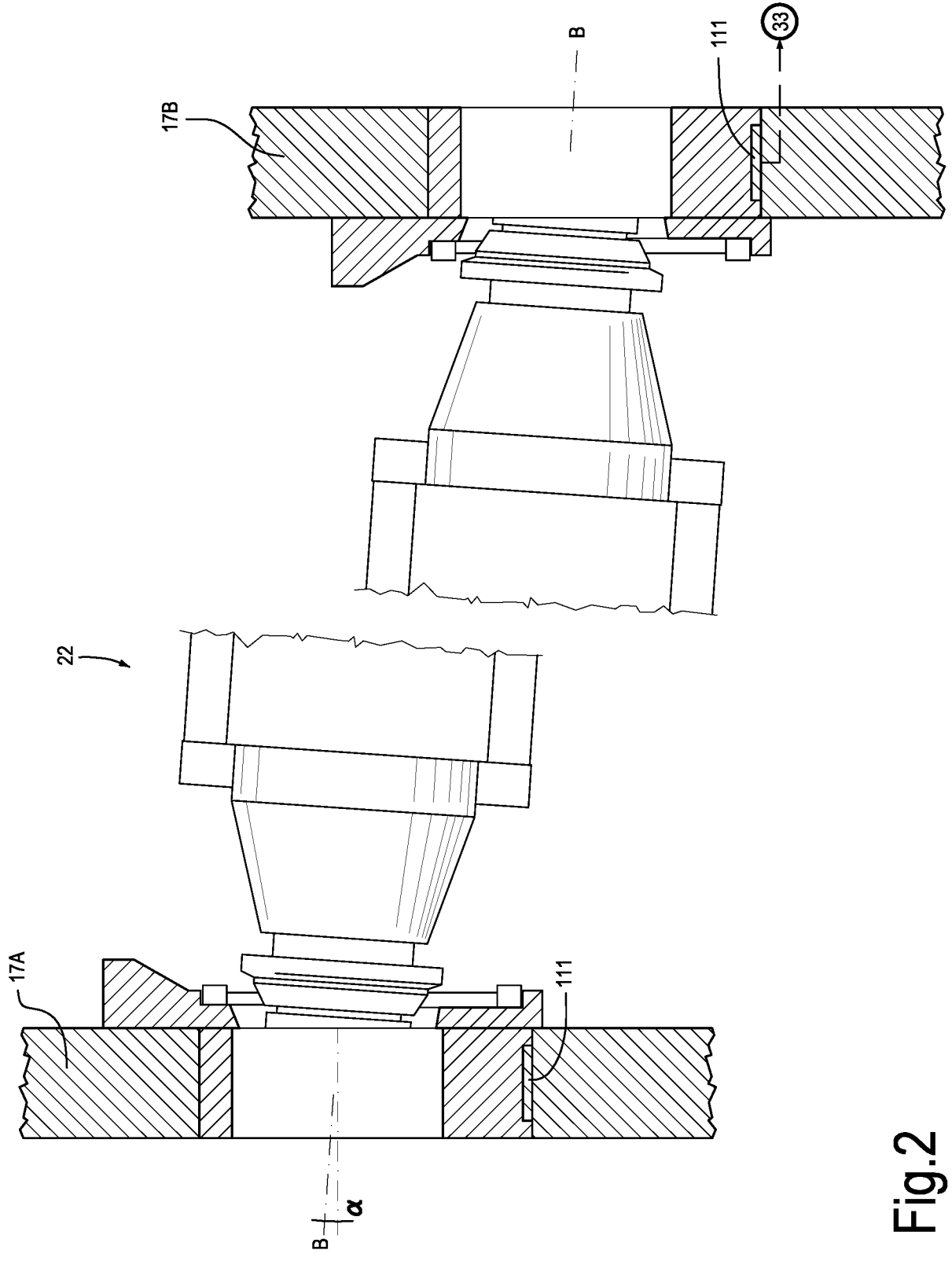


Fig.2

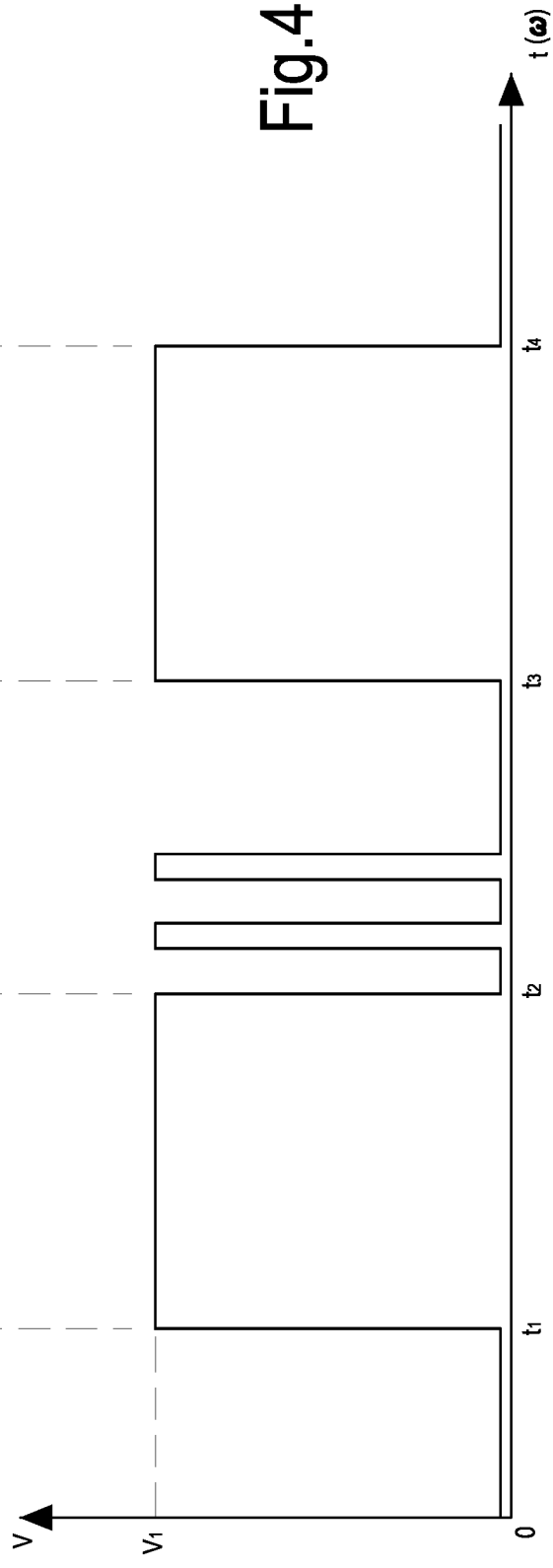
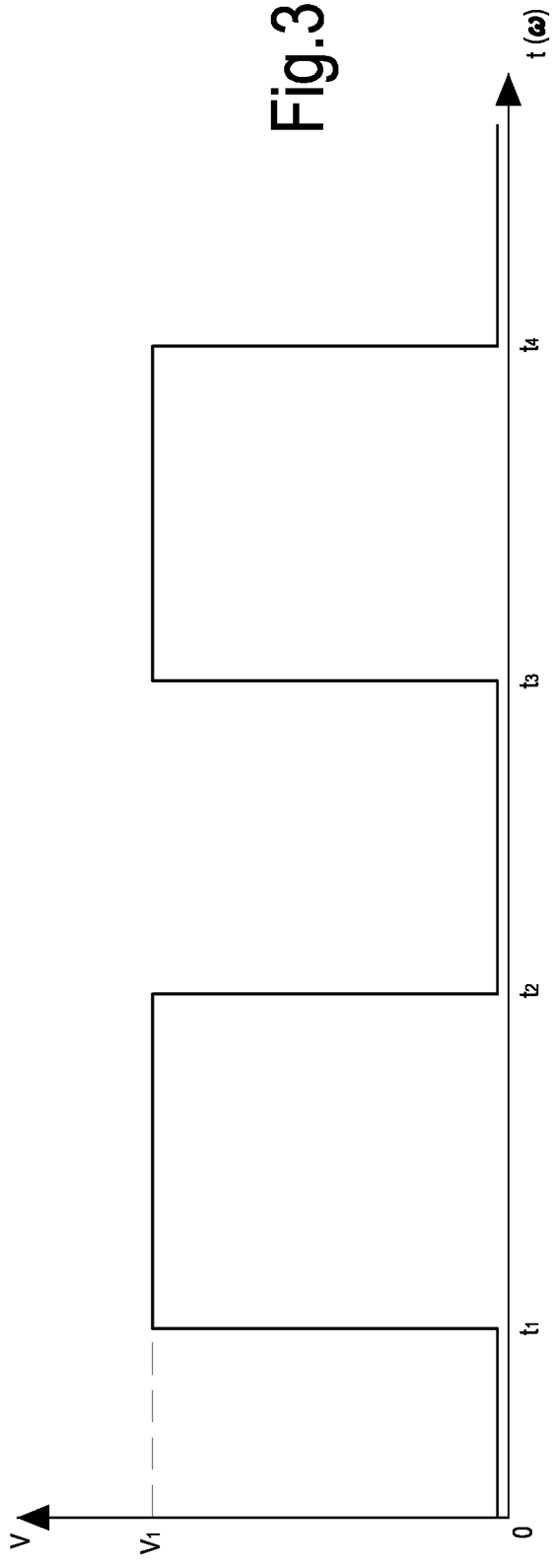


Fig.5

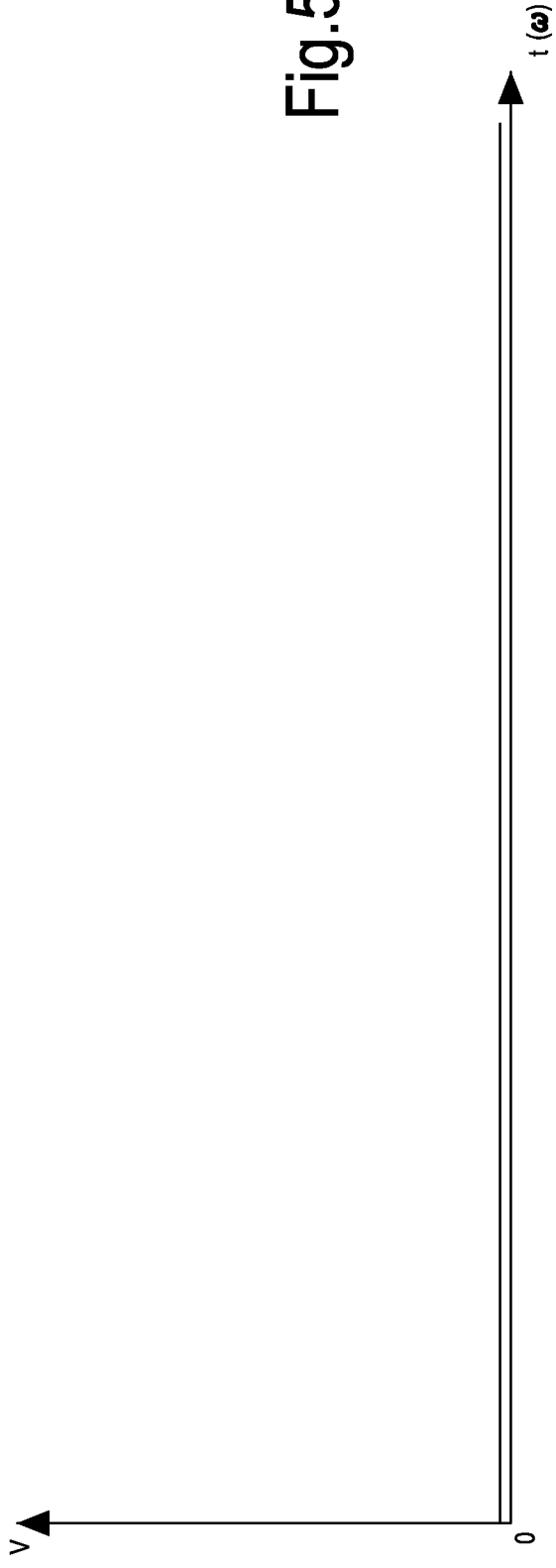
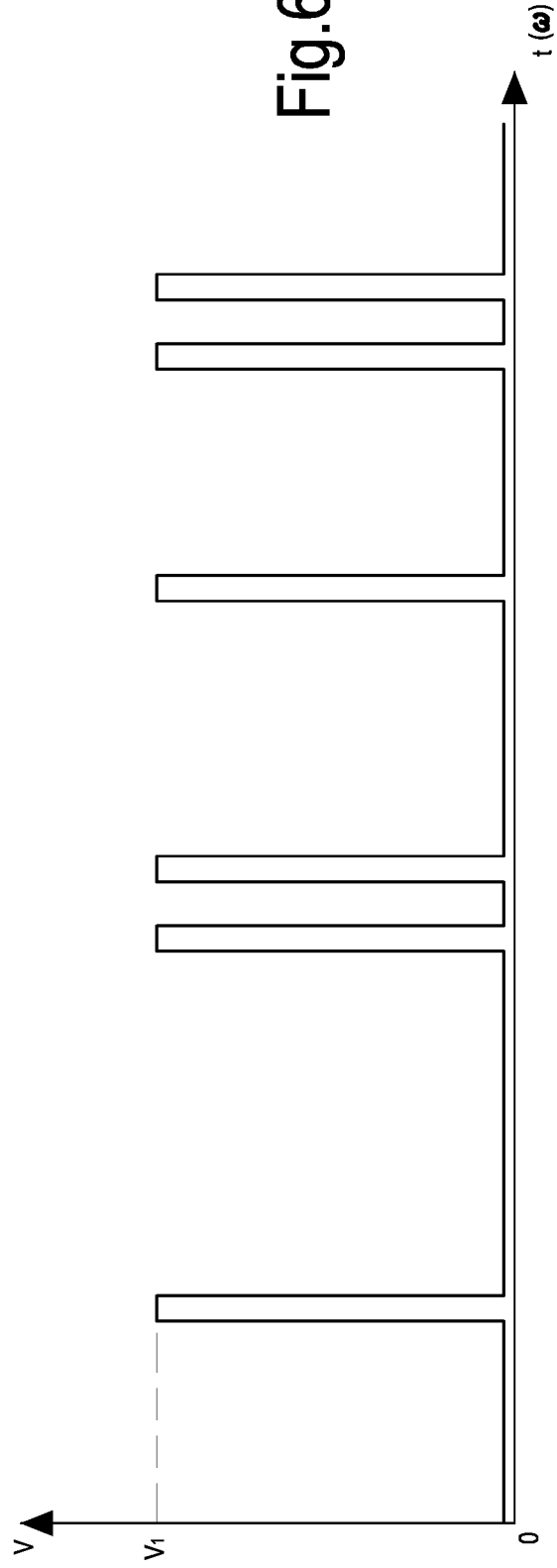
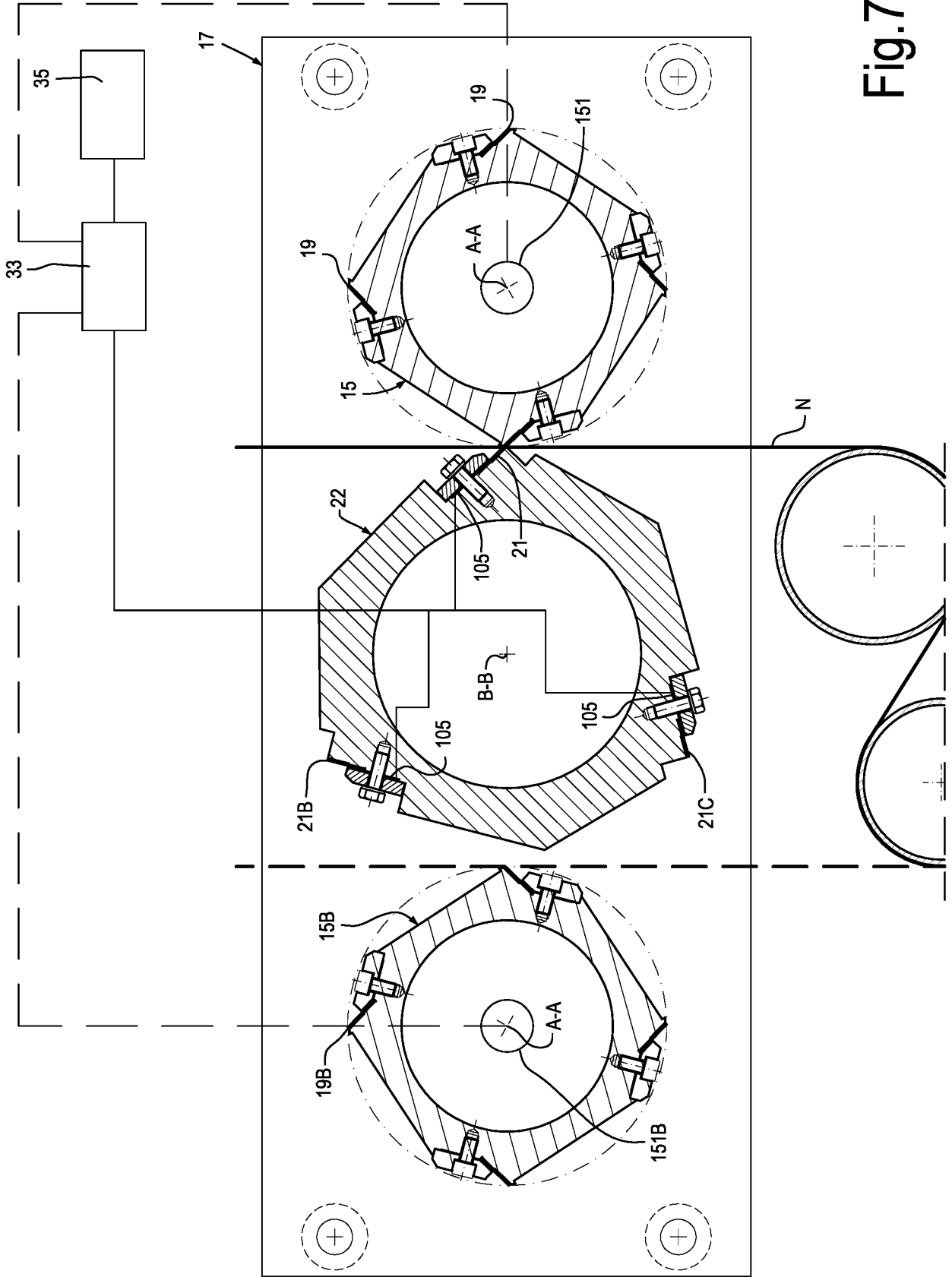


Fig.6





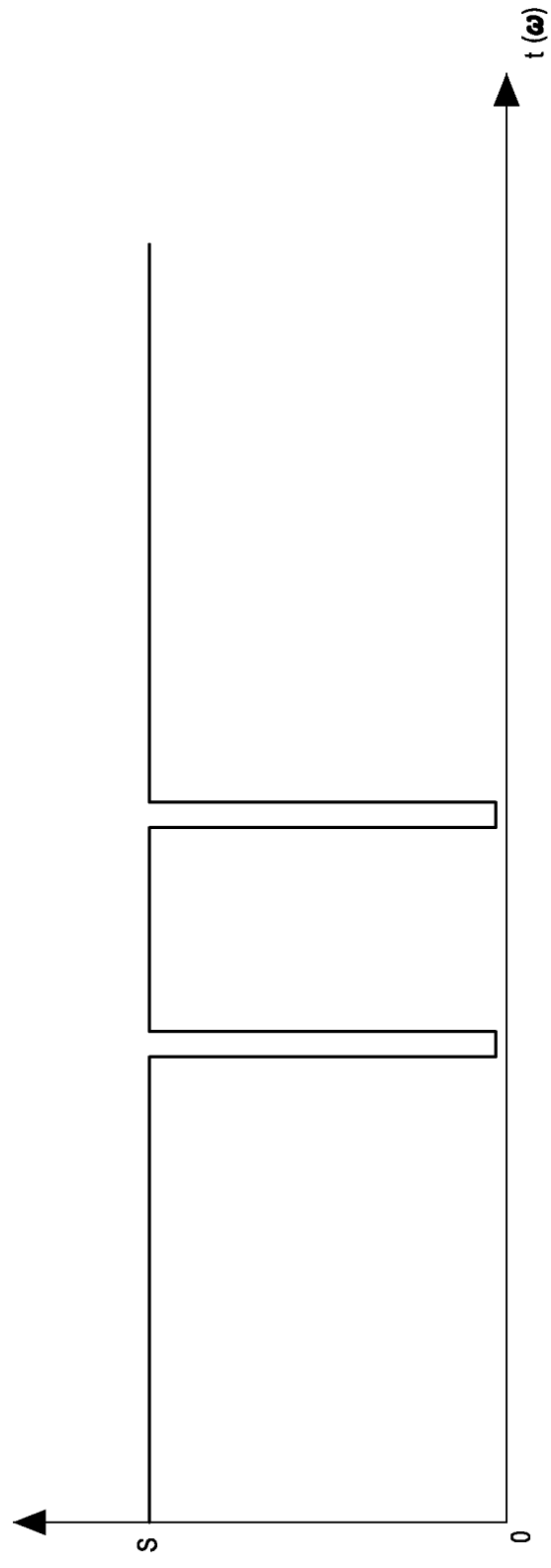


Fig.8

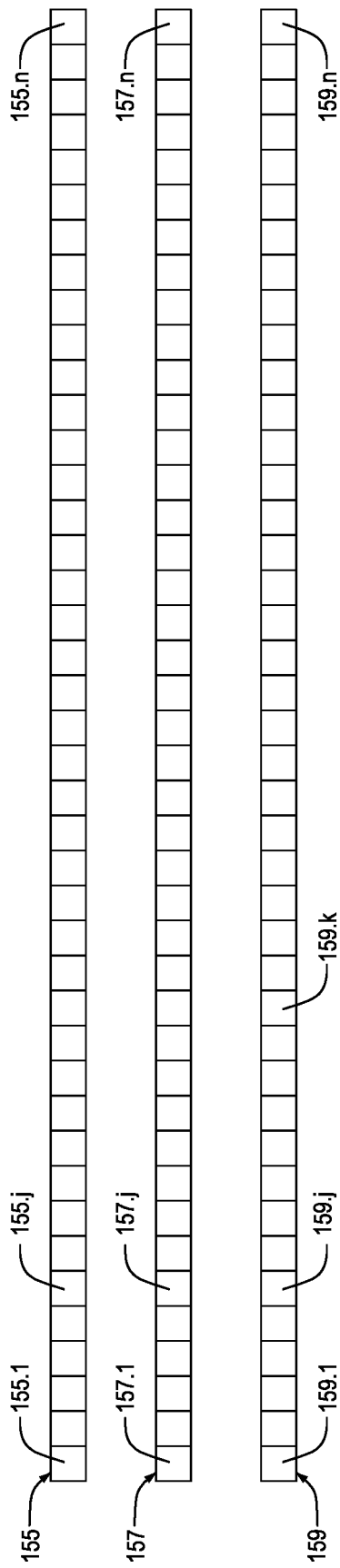


Fig.9

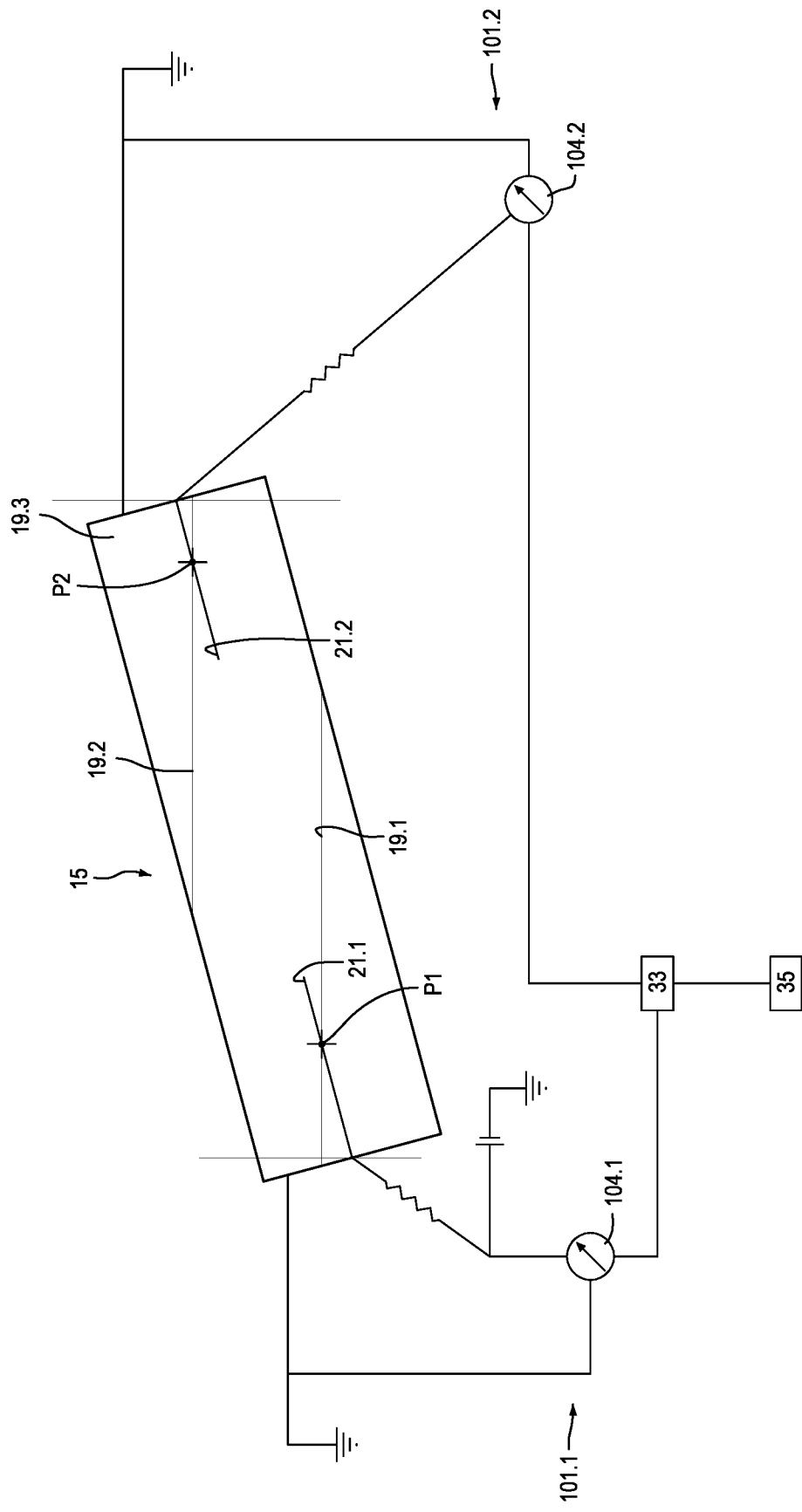


Fig.10

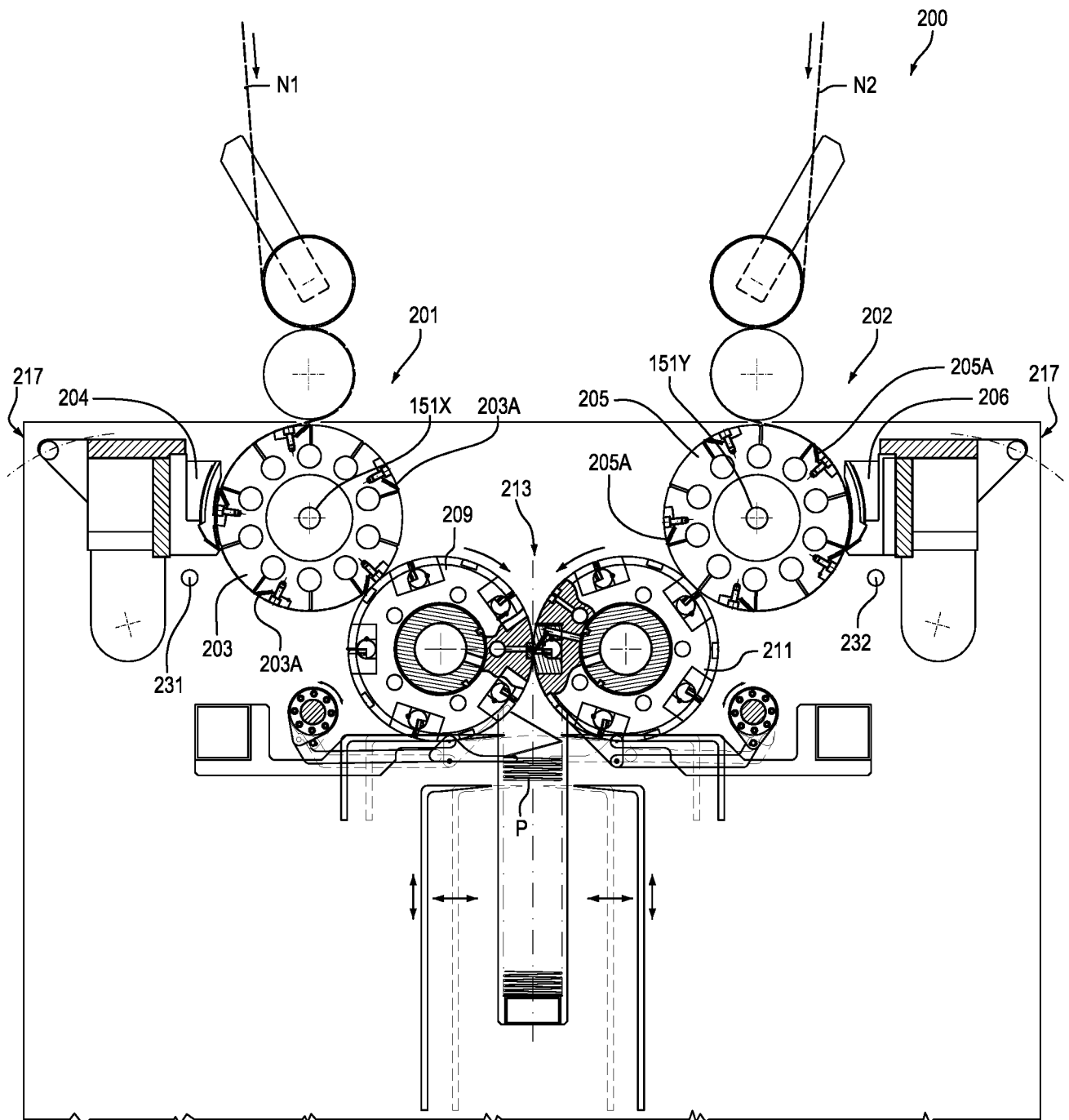


Fig.11

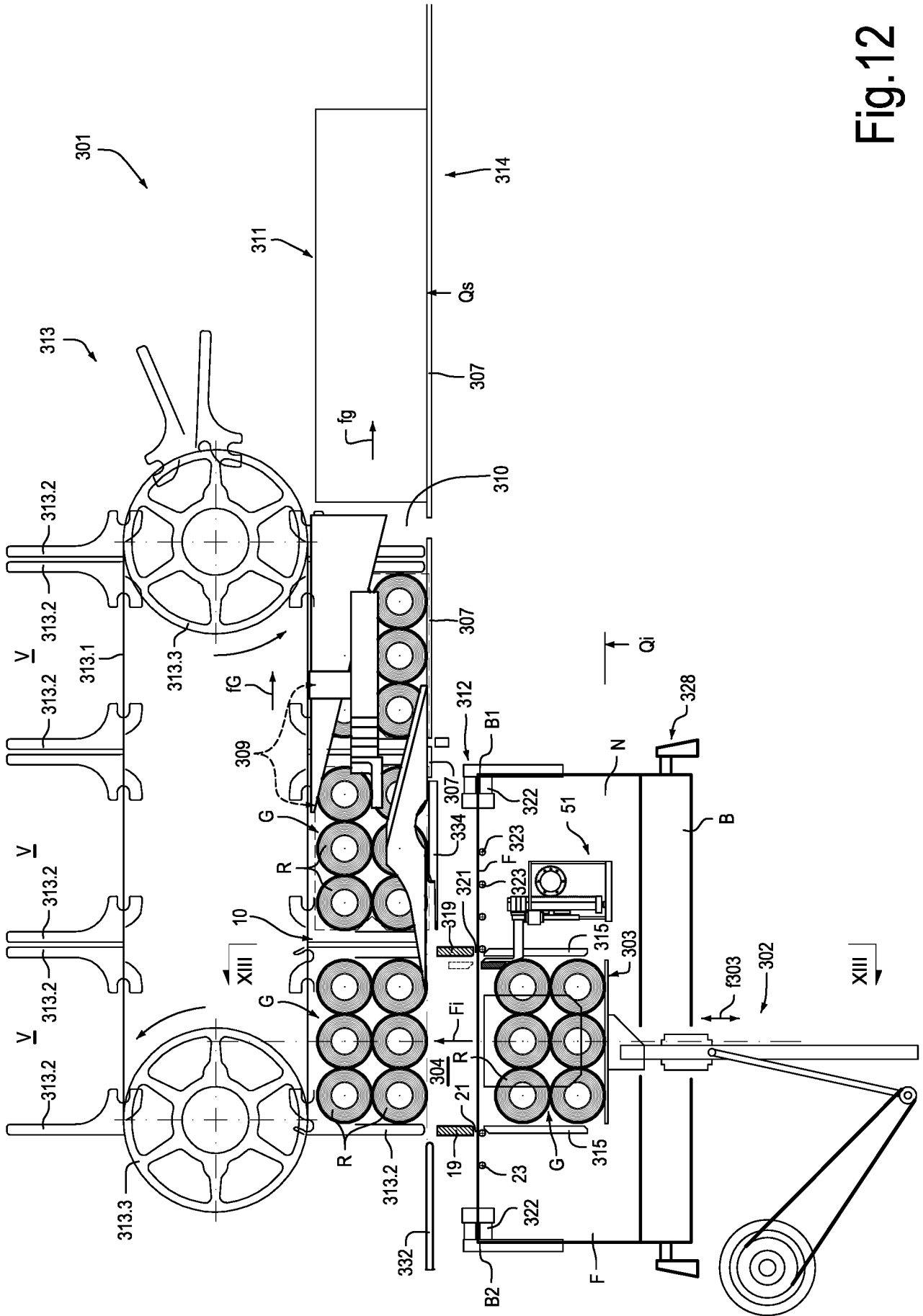


Fig.12

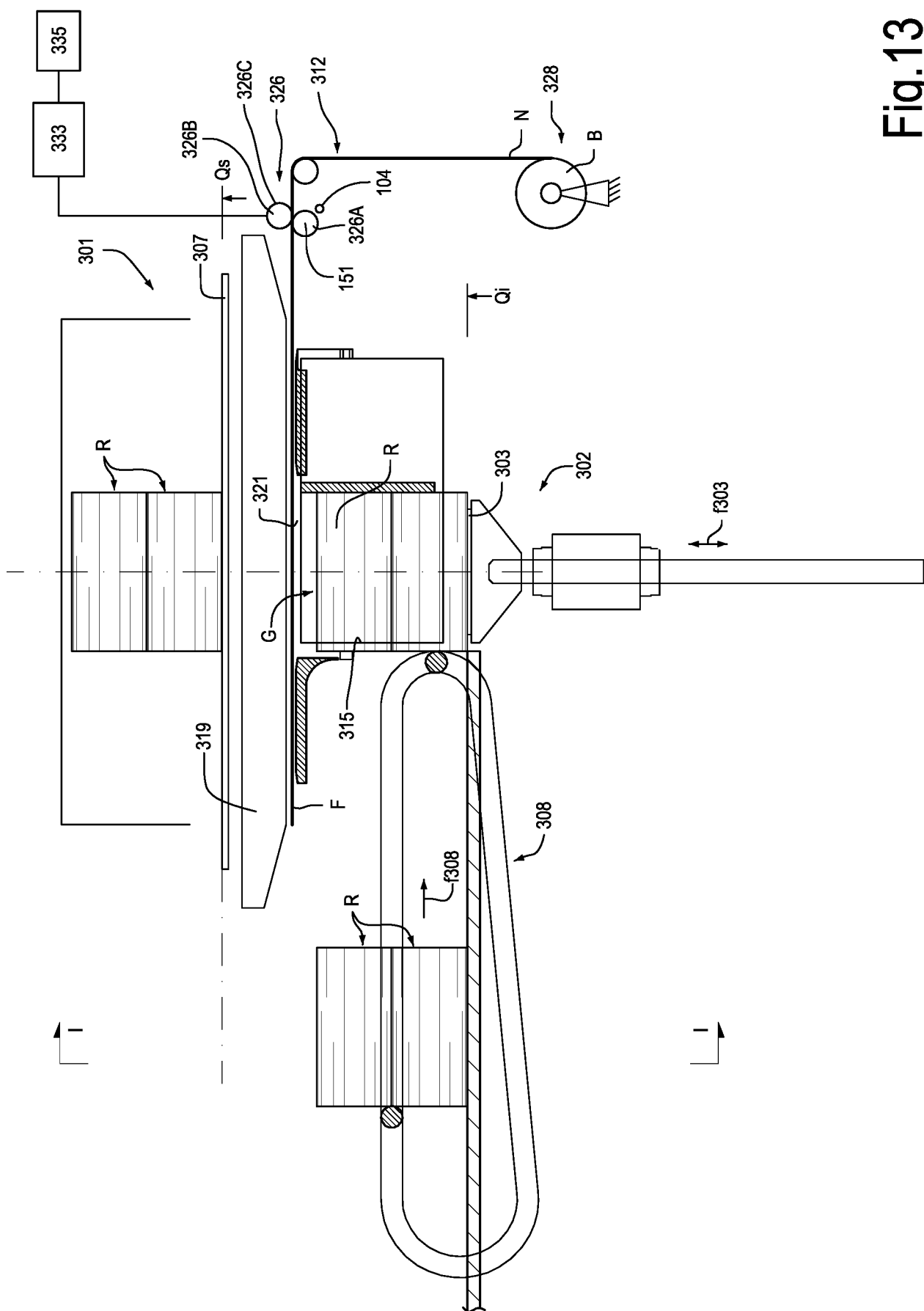


Fig.13