



MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO  
DIREZIONE GENERALE PER LA LOTTA ALLA CONTRAFFAZIONE  
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI

|                    |                 |
|--------------------|-----------------|
| DOMANDA NUMERO     | 102000900813982 |
| Data Deposito      | 14/01/2000      |
| Data Pubblicazione | 14/07/2001      |

|                        |            |
|------------------------|------------|
| Priorità               | 19901592.9 |
| Nazione Priorità       | DE         |
| Data Deposito Priorità |            |

| Sezione | Classe | Sottoclasse | Gruppo | Sottogruppo |
|---------|--------|-------------|--------|-------------|
| C       | 23     | C           |        |             |

Titolo

APPARECCHIO E PROCEDIMENTO PER IL TRATTAMENTO DI UN NASTRO IN UNA ZONA DI TRATTAMENTO CON ESTENSIONE LIMITATA.

**DESCRIZIONE** dell'invenzione industriale dal titolo:

"Apparecchio e procedimento per il trattamento di un nastro in una zona di trattamento con estensione limitata"

di: Theva Dünnschichttechnik GmbH, nazionalità tedesca, Hauptstraße 1B, 85386 Eching, Dietersheim (Germania)

Inventore designato: Helmut Kinder

Depositata il: 14 gennaio 2000

\* \* \*

TO 2000A000033

### **1. Campo dell'invenzione**

La presente invenzione riguarda un apparecchio ed un procedimento per il trattamento di un nastro in una zona di trattamento di estensione limitata, in particolare per la produzione di una banda o nastro rivestiti con un superconduttore ad alta temperatura.

### **2. Sfondo dell'invenzione**

Il trattamento efficace ed economico di nastri sottili è importante in molti campi della tecnica. Un esempio è la deposizione di film sottili di superconduttori ad alta temperatura su nastri metallici. I superconduttori ad alta temperatura in forma di film sottili hanno un'eccellente capacità di trasporto di corrente. Di conseguenza, nastri metallici rivisti con questo materiale hanno un

BUZZI, NOTARO &  
ANTONIELLI D'OUX  
s.r.l.

grosso potenziale per applicazioni quali magneti superconduttori, motori, generatori, trasformatori, limitatori di corrente e cavi. I nastri possono essere costituiti di molti diversi materiali, per esempio nichel, leghe di nichel, acciaio inossidabile od inconel. Tipicamente, i nastri hanno una larghezza che varia da alcuni millimetri ad alcuni centimetri ed uno spessore di alcune decine di micron.

La produzione di un nastro con un film superconduttore ad alta temperatura richiede in primo luogo la levigatura della superficie del nastro, per esempio mediante lucidatura meccanica, lucidatura meccano-chimica od elettro-lucidatura. Successivamente, la superficie viene rivestita mediante uno o più strati di separazione che servono come barriere di diffusione fra il nastro metallico ed il film superconduttore per evitare qualunque contaminazione o danneggiamento del film superconduttore da parte del materiale del nastro alla temperatura di preparazione che varia tipicamente nel campo compreso fra 650° C ed 800° C.

Per uno schema di produzione di tipo continuo, il nastro deve passare attraverso una zona di trattamento, per esempio un dispositivo di lucidatura, una cella elettrochimica od un sistema

BUZZI, NOTARO &  
ANTONIELLI D'OULX  
s.r.l.

di rivestimento. La velocità di lucidatura e la velocità di rivestimento sono di solito limitate per cui il nastro deve rimanere nella zona di trattamento per un certo tempo. Tuttavia, la velocità di movimento del nastro dovrebbe essere la più alta possibile allo scopo di ottenere un elevato livello di produzione ed un'elevata efficienza economica.

In teoria, il livello di produzione può essere aumentato fino ad una data velocità di trattamento operando in modo simultaneo su una maggiore lunghezza di nastro. Tuttavia, dato che questo può essere ottenuto soltanto allungando la zona di trattamento, la lunghezza del sistema complessivo aumenterebbe di conseguenza. Di conseguenza, aumenterebbero i costi di investimento e l'area occupata cosicchè il processo complesso diventerebbe antieconomico. In particolare, questo è il caso di nastri rivestiti con superconduttori ad alta temperatura, dato che la deposizione di film sottili richiede un ambiente sottovuoto costoso e la sorgente di deposizione, con uno sforzo ragionevole, può soltanto coprire un'area di deposizione limitata.

Tuttavia, nello stato della tecnica ci sono diversi sistemi noti per incrementare la lunghezza

BUZZI, NOTARO &  
ANTONIELLI DOULX  
s.r.l.

di un nastro esposto ad una zona di trattamento di estensione limitata. Un modo è quello di disporre molti nastri in parallelo e di trattarli simultaneamente. Un altro modo è quello di trattare soltanto un nastro sufficientemente largo e di tagliarlo dopo il trattamento in molti nastri sottili. Entrambi i modi di procedere presentano degli svantaggi concernenti l'omogeneità del risultato, poichè il trattamento, per esempio il procedimento di lucidatura o di rivestimento, può procedere in modo differenziato in funzione della posizione di ciascun nastro parziale. Per esempio, la lucidatura può dare origine a rugosità variabile ed il rivestimento può dare origine a spessore di film od a composizione chimica variabile dei nastri parziali, ciò significa che in generale il trattamento dà origine ad una qualità variabile dei nastri parziali.

Il secondo modo di procedere presenta il rischio addizionale che il nastro possa svergolarsi facilmente, per esempio a causa di dilatazioni termiche differenziali durante il riscaldamento alla temperatura di processo per la deposizione del film sottile (da 650° C ad 800° C). Questo svergolamento potrebbe prevenire totalmente un rivestimento od una lucidatura omogenei. Per questa ragione, è stata

BUZZI, NOTARO &  
ANTONIELLI D'OULX  
s.r.l.

sviluppata una soluzione nella tecnica nota nella quale una sezione dello stesso nastro sottile passa svariate volte attraverso la zona di processo disponendosi in anelli paralleli od avvolgimenti formanti un'area piatta che può essere trattata simultaneamente.

Tale esempio di tecnica nota è illustrato nella figura 9. Gli avvolgimenti del nastro sono avvolti su due cilindri paralleli formanti in questo modo zone piatte su entrambi i lati che possono essere esposte ciascuna al trattamento quale la lucidatura od il rivestimento. In alcuni casi, processi appropriati possono anche permettere un trattamento bilaterale del nastro. Mediante la rotazione dei cilindri, il nastro viene fatto avanzare in modo continuo come indicato dalle frecce orizzontali nella figura 9. Una possibile zona di trattamento è indicata dal rettangolo tracciato con linea tratteggiata.

Tuttavia, questa soluzione presenta lo svantaggio che gli avvolgimenti del nastro devono essere disposti lateralmente l'uno rispetto all'altro. L'inclinazione del nastro disposto in questo modo sui cilindri fa sì che il nastro si muova non solo in avanti (frecce orizzontali) ma anche in direzione laterale, come indicato dalla

BUZZI, NOTARO &  
ANTONIELLI D'OUX  
s.r.l.

freccia verticale nella figura 9. Di conseguenza, il nastro si muove gradualmente verso il basso lungo l'asse dei cilindri per cui, con cilindri di lunghezza limitata, non risulta possibile un trasporto (e trattamento) continuo del nastro.

Un problema su cui è basata la presente invenzione è quindi quello di fornire un apparecchio per il trattamento di un nastro in una zona di trattamento di estensione limitata, in particolare per la produzione di un nastro rivestito con un superconduttore ad alta temperatura che superi gli svantaggi sopra menzionati e che permetta un trattamento semplice ed economicamente efficiente di un nastro.

Secondo un ulteriore aspetto, un altro problema su cui è basata l'invenzione è quello di fornire un procedimento semplice ed economicamente conveniente per il trattamento di un nastro in una zona di trattamento di estensione limitata.

### **3. Sommario dell'invenzione**

Secondo un primo aspetto dell'invenzione, viene fornito un apparecchio per il trattamento di un nastro in una zona di trattamento di estensione limitata, in particolare per la produzione di un nastro rivestito con un superconduttore ad alta temperatura, comprendente almeno due elementi di

BUZZI, NCTARO &  
ANTONIELLI D'OULX  
s.r.l.

( )

trasporto, in cui il nastro è disposto in una pluralità di avvolgimenti attorno agli elementi di trasporto e l'orientamento di almeno uno degli elementi di trasporto è inclinato di un angolo  $\alpha$  rispetto all'orientamento degli altri elementi di trasporto per permettere un trattamento continuo del nastro.

La previsione di almeno due elementi di trasporto inclinati di un angolo secondo la presente invenzione compensa il movimento laterale del nastro lungo l'asse degli elementi di trasporto in modo che sia possibile un trattamento continuo del nastro.

La compensazione del movimento laterale del nastro fornita dall'inclinazione dell'angolo fra almeno un cilindro e l'altro cilindro(i) corrisponde preferibilmente alla larghezza del nastro più un gioco ottimale. Quindi, può essere ottenuto uno stato stabile quando il nastro si muove sui cilindri rotanti.

Preferibilmente, la distanza fra detti elementi di trasporto è tale che una deformazione del nastro prodotta dall'inclinazione reciproca degli elementi di trasporto non superi il limite di elasticità del nastro. Quindi, qualunque danno dovuto a piccole deformazioni del nastro può essere efficacemente evitato.

BUZZI, NOTARO &  
ANTONIELLI DOULX  
s.r.l.

In una forma di realizzazione preferita, sono previste due coppie di cilindri mutuamente paralleli che definiscono due piani paralleli di nastro che sono ruotati l'uno rispetto all'altro.

In una forma di realizzazione particolarmente vantaggiosa, almeno un mezzo di guida è inoltre previsto per evitare un movimento laterale del nastro lungo gli elementi di trasporto che potrebbe manifestarsi a seguito di un leggero disallineamento degli elementi di trasporto o di tolleranze meccaniche. I mezzi di guida comprendono preferibilmente una pluralità di perni che separano e guidano gli avvolgimenti del nastro.

Secondo un'ulteriore forma di realizzazione preferita, la superficie di almeno uno degli elementi di trasporto comprende almeno una sporgenza per avvolgimento, ed ancor più preferibilmente una pluralità di sporgenze a forma di oliva o di doppio cono, aventi l'altezza di una frazione di millimetro. Detta almeno una sporgenza per avvolgimento serve a mantenere il nastro nella sua posizione geometrica sulla superficie dei mezzi di trasporto.

Secondo un ulteriore aspetto dell'invenzione, viene fornito un apparecchio per il trattamento di un nastro in una zona di trattamento di estensione

BUZZI, NCTARO &  
ANTONIELLI D'OULX  
s.r.l.

limitata, in particolare per la produzione di un nastro rivestito con un superconduttore ad alta temperatura, comprendente almeno due elementi di trasporto, un'unità di controllo che controlla il trasporto del nastro attraverso una pluralità di avvolgimenti attorno agli elementi di trasporto in modo che il nastro sia essenzialmente in contatto di scorrimento con detti elementi di trasporto.

Prevedendo un contatto di scorrimento, il movimento laterale del nastro mentre esso si muove attraverso i successivi avvolgimenti - viene completamente evitato - e diventa possibile un trattamento continuo del nastro senza ulteriori mezzi. Preferibilmente, gli elementi di trasporto sono cilindri rotanti e l'unità di controllo controlla la velocità periferica dei cilindri per fornire un contatto di scorrimento con il nastro. In una forma di realizzazione particolarmente vantaggiosa, questo viene ottenuto impostando la velocità periferica dei cilindri in modo che questa sia maggiore della velocità di trasporto del nastro. In questo modo, un inceppamento od un movimento laterale del nastro viene efficacemente evitato.

Preferibilmente, il nastro proviene da una bobina di alimentazione e viene raccolto su una bobina di raccolta dove preferibilmente la bobina di

BUZZI, NOTARO &  
ANTONIELLI D'OUX  
s.r.l.

raccolta è azionata per fornire una velocità di trasporto costante del nastro e la bobina di alimentazione viene leggermente ritardata per fornire una leggera tensione del nastro. Se necessario, anche in questo caso è desiderabile fornire un mezzo di guida addizionale per evitare ogni movimento laterale del nastro lungo gli elementi di trasporto causato da possibili tolleranze meccaniche dell'apparecchio.

In una forma di realizzazione alternativa dell'invenzione, il contatto di slittamento fra gli elementi di trasporto ed il nastro viene ottenuto mediante la vibrazione di almeno uno degli elementi di trasporto.

Secondo un ulteriore aspetto dell'invenzione, viene fornito un apparecchio per il trattamento di un nastro in una zona di processo di limitata estensione, in particolare per la produzione di un nastro rivestito con un superconduttore ad alta temperatura, comprendente almeno due elementi di trasporto attorno ai quali sono disposti una pluralità di avvolgimenti di nastro, in cui almeno uno dei due elementi di trasporto comprende almeno due segmenti ed in cui i segmenti sono mobili l'uno rispetto all'altro in direzione ortogonale alla direzione di trasporto degli elementi di trasporto.

BUZZI, NOTARO &  
ANTONIELLI D'OUX  
s.r.l.

In questa forma di realizzazione dell'invenzione, il movimento laterale del nastro viene compensato dai movimenti relativi dei segmenti, creando quindi un elemento di trasporto con "lunghezza infinita".

Preferibilmente, gli elementi di trasporto comprendono ciascuno almeno tre segmenti disposti per formare un cilindro rotante. Quindi, durante il funzionamento almeno due segmenti sono in contatto con il nastro mentre il terzo è libero per un certo periodo di tempo di muoversi per ritornare alla sua posizione di partenza. Preferibilmente, ciascuno dei segmenti è disposto in modo tale che esso sia spostato lateralmente dal nastro quando esso si trova in contatto d'attrito con il nastro e venga automaticamente riportato nella sua posizione di partenza quando esso non è in contatto d'attrito con il nastro. Quindi, è possibile ottenere un trasporto continuo del nastro attraverso i successivi avvolgimenti attorno ai cilindri, mentre il nastro è essenzialmente in contatto d'attrito continuo con i due cilindri.

Secondo una forma di realizzazione particolarmente preferita, i segmenti sono sospesi secondo una configurazione del tipo a parallelogrammo, per permettere un movimento in

BUZZI, NOTARO &  
ANTONIELLI D'OUX  
s.r.l.

avanti ed indietro del rispettivo segmento lungo l'asse del cilindro.

Secondo un ulteriore aspetto dell'invenzione, viene fornito un procedimento per il trattamento di un nastro in una zona di limitata estensione, in particolare per la produzione di un nastro rivestito con un superconduttore ad alta temperatura, comprendente le fasi di fornire almeno due elementi di trasporto sostanzialmente paralleli, trasportare il nastro in una pluralità di avvolgimenti attorno a detti elementi di trasporto in modo che il nastro possa essere trattato nella zona di trattamento, in cui viene evitato un movimento laterale indesiderato del nastro lungo gli assi longitudinali degli elementi di trasporto.

Il procedimento secondo l'invenzione permette, al contrario della tecnica nota, di trattare in modo continuo nastri di qualunque lunghezza in modo che il costo complessivo per la produzione possa essere notevolmente ridotto.

Ulteriori perfezionamenti per l'apparecchio del procedimento secondo l'invenzione formano oggetto di ulteriori rivendicazioni dipendenti.

#### **4. Breve descrizione dei disegni**

BUZZI, NOTARO &  
ANTONIELLI D'OUX  
s.r.l.

Nel seguito verranno descritte in dettaglio forme di realizzazione preferite dell'invenzione, con riferimento alle seguenti figure che mostrano:

la figura 1a: una vista illustrativa di un apparecchio secondo la presente invenzione utilizzante due cilindri rotanti;

la figura 1b: una vista illustrativa di un apparecchio secondo la presente invenzione utilizzante tre cilindri rotanti;

le figure da 1c a 1e: viste dal basso, laterale e dall'alto dell'apparecchio secondo la presente invenzione utilizzante quattro cilindri rotanti;

la figura 2: una rappresentazione prospettica dei mezzi di guida addizionali preferiti;

la figura 3: una vista laterale di un cilindro comprendente una pluralità di sporgenze a forma di oliva secondo una forma di realizzazione preferita dell'invenzione;

la figura 4: un grafico illustrante schematicamente i movimenti di tre segmenti di un cilindro in una forma di realizzazione ulteriormente preferita dell'invenzione;

la figura 5: una vista prospettica di un cilindro formato da tre segmenti;

BUZZI, NGIARO &  
ANTONIELI D'OUX  
s.r.l.

la figura 6: una vista laterale schematica di una sospensione preferita del tipo a parallelogrammo di un segmento;

la figura 7a: una sezione lungo un cilindro avente tre segmenti sospesi in una configurazione del tipo a parallelogrammo;

la figura 7b: una sezione attraverso il cilindro lungo la linea AA' nella figura 7a;

la figura 7c: una sezione attraverso il cilindro lungo la linea BB' nella figura 7a;

la figura 8a: una vista laterale di una rotaia di guida e di un elemento di guida di un segmento per il riposizionamento automatico del segmento quando esso non è a contatto con il nastro;

la figura 8b: la rotaia di guida e l'elemento di guida di figura 8a vista lungo l'asse del cilindro;

la figura 8c: un disegno schematico illustrante simultaneamente lo schema di guida secondo una forma di realizzazione preferita dell'invenzione ad entrambe le estremità del cilindro.

#### **5. Descrizione dettagliata dell'invenzione**

Sebbene la presente invenzione possa essere utilizzata in tutti i casi in cui un nastro deve essere trattato in una zona di trattamento di dimensione limitata, nel seguito verranno descritte forme di realizzazione preferite in cui un nastro

BUZZI, NOTARO &  
ANTONIELLI DOULX  
s.r.l.

viene utilizzato come substrato per film sottili di un superconduttore ad alta temperatura.

Secondo la presente invenzione, il movimento laterale indesiderato del nastro (indicato dalle frecce rivolte verso il basso nella figura 9) secondo una prima forma di realizzazione preferita può essere evitato utilizzando almeno due elementi di trasporto (cilindri rotanti) in cui un primo degli elementi di trasporto è inclinato di un angolo  $\alpha$  rispetto all'orientamento del secondo elemento di trasporto. Prima di descrivere forme di realizzazione particolarmente preferite con due cilindri rotanti (figura 1a), tre cilindri (figura 1b) o quattro cilindri rotanti (figure 1c-1e) vengono fornite alcune considerazioni di base sulla compensazione di movimenti laterali indesiderati.

Per evitare il movimento laterale, l'asse di un cilindro deve essere regolato in modo che esso sia ortogonale ai due tratti del nastro che si estendono su entrambi i lati del cilindro. Questo è sempre possibile per qualunque direzione dei due tratti di nastro. Se si assume che  $\mathbf{e}_1$  ed  $\mathbf{e}_2$  siano i vettori unitari per i tratti di nastro, quindi il vettore prodotto  $\mathbf{c}_{12} = \mathbf{e}_1 \times \mathbf{e}_2$  è ortogonale ad entrambi i vettori unitari ed ha quindi la direzione desiderata. L'orientamento del cilindro è sempre

BUZZI, NOTARO &  
ANTONIELLI D'OUX  
s.r.l.

determinato se  $\mathbf{e}_1 \times \mathbf{e}_2 \neq 0$ . Il caso speciale in cui  $\mathbf{e}_1 = -\mathbf{e}_2$ , in cui  $\mathbf{e}_1 \times \mathbf{e}_2 = 0$ , verrà discusso successivamente.

Nel seguito, si assume che un avvolgimento del nastro comprende  $n$  tratti di nastro, in cui  $\mathbf{e}_1$  è identico ad  $\mathbf{e}_{n+1}$ . La direzione del cilindro, sul quale l'avvolgimento viene chiuso, è quindi parallela a  $\mathbf{c}_{n1} = \mathbf{e}_n \times \mathbf{e}_1$ , ed è quindi anch'essa determinata esattamente, fintanto che  $\mathbf{e}_n \times \mathbf{e}_1 \neq 0$ . Quindi,  $\mathbf{e}_1$  può essere predeterminato e l'orientamento del cilindro può essere adattato in modo corrispondente. Tutti i vettori da  $\mathbf{e}_1$  ad  $\mathbf{e}_n$  sono tuttavia soggetti alla condizione che l'avvolgimento debba essere chiuso eccetto uno spostamento laterale che è dato dalla larghezza  $B$  del nastro ed un gioco ottimale fra i nastri. Attraverso una parte di nastro avente la direzione  $\mathbf{e}_i$  e la lunghezza  $L_i$ , ed attraverso il successivo arco con il raggio  $\rho_i$  sul cilindro adiacente, il nastro si muove come segue:

$$\Delta \mathbf{R}_i = \mathbf{e}_i L_i + (\mathbf{e}_i + \mathbf{e}_{i+1}) \rho_i \tan \beta_i$$

in cui  $\beta_i$  è dato dal prodotto scalare  $\mathbf{e}_i \cdot \mathbf{e}_{i+1} = \cos 2\beta_i$ , ed  $\mathbf{e}_i$  dovrebbe puntare nella direzione di movimento del nastro. La condizione per chiudere l'avvolgimento con spostamento laterale  $\mathbf{p}$  è quindi

$$\mathbf{p} = \sum \Delta \mathbf{R}_i$$

in cui l'indice  $i$  va da 1 ad  $n$ .

BUZZI, NOTARO &  
ANTONIELLI DOULX  
s.r.l.

Nel caso più semplice,  $L_i$ ,  $\beta_i$ , e  $\rho_i$  sono uguali. Questo poi sarà approssimato da un orientamento completamente simmetrico dei cilindri sui quali il nastro è disposto ad elica. Quindi  $\mathbf{p} = L \sum \mathbf{e}_i + \rho \tan \beta \sum (\mathbf{e}_i + \mathbf{e}_{i+1}) = (L + 2 \rho \tan \beta) \sum \mathbf{e}_i$ . Quindi,  $\mathbf{p}$  ha la direzione media di nastro e quindi la direzione dell'asse delle eliche e lo spostamento laterale possono essere regolate dal prefattore. La disposizione completamente simmetrica è quindi possibile per tutti i casi in cui  $n > 2$ .

Da un punto di vista pratico è importante notare che i tratti di nastro i abbiano una torsione di un angolo  $\alpha_i$ , se i cilindri adiacenti non sono paralleli fra loro. In tal caso  $\alpha_i$  corrisponde all'angolo fra i due cilindri, e corrisponde quindi all'angolo fra  $\mathbf{c}_{i-1,i} = \mathbf{e}_{i-1} \times \mathbf{e}_i$  e  $\mathbf{c}_{i,i+1} = \mathbf{e}_i \times \mathbf{e}_{i+1}$ , che è dato da:

$$\cos \alpha_i = \mathbf{c}_{i-1,i} \cdot \mathbf{c}_{i,i+1} / |\mathbf{c}_{i-1,i}| |\mathbf{c}_{i,i+1}|$$

La torsione risultante in un passo dei bordi del nastro rispetto alla sua mezzeria, in modo che i bordi siano tesi mentre la parte centrale è corrispondentemente compressa. Le corrispondenti deformazioni  $\varepsilon$  sono:

$$\varepsilon = \pm (B_\alpha / 4L)^2$$

in cui  $B$  corrisponde alla larghezza piena del nastro,  $L$  è la lunghezza dei tratti di nastro, ed  $\alpha$

BUZZI, NOTARO &  
ANTONIELLI D'OUX  
s.r.l.

è misurato in radianti (rad). Questa deformazione deve essere compresa nel limite elastico  $\epsilon_{\max}$  del materiale del nastro (essendo ad esempio  $10^{-3}$  per acciaio inossidabile a temperatura ambiente), per evitare una deformazione plastica del nastro:

$$\alpha < (4L/B) \sqrt{\epsilon_{\max}}$$

Se si assume che i valori tipici sono  $B = 10$  mm ed  $L = 50$  mm, il risultato è  $\alpha < 35^\circ$ .

Tenendo in mente le suddette considerazioni teoriche, una prima forma di realizzazione preferita della presente invenzione con due cilindri rotanti verrà descritta con riferimento alla figura 1a. Come si può vedere nella figura 1a, vengono utilizzati due cilindri rotanti 20, 21 attorno ai quali viene avvolto il nastro 10. La larghezza del nastro 10 è indicata con  $B$ , mentre lo spostamento laterale corrispondente alla larghezza  $B$  più un gioco fra i due avvolgimenti è indicato con  $p$ . Qui, si applica il caso speciale descritto in precedenza, in cui  $\mathbf{e}_1 = -\mathbf{e}_2$  od  $\mathbf{e}_1 \times \mathbf{e}_2 = 0$ , in modo che le suddette considerazioni non si applicano. In questo caso, i cilindri possono essere fatti ruotare attorno ad un'asse parallelo ad  $\mathbf{e}_1$  ed  $\mathbf{e}_2$ . La rotazione attorno ad un angolo  $\alpha$  può quindi essere fatta in modo che lo spostamento laterale sia fornito soltanto dagli

BUZZI, NOTARO &  
ANTONIELLI DOULX  
s.r.l.

avvolgimenti del nastro sui cilindri. Come si può vedere nella figura 1a,

$$\alpha = p/2D$$

in cui  $p$  è lo spostamento laterale e  $D$  è il diametro del cilindro.

In questa forma di realizzazione, le superfici del nastro definite dai due cilindri non sono superfici piane. Tuttavia, non ciò non ha importanza per una pluralità di applicazioni.

Se tuttavia è richiesta una superficie piana per il trattamento del rispettivo nastro, può essere scelta un'altra forma di realizzazione preferita secondo la presente invenzione, che è illustrata nella figura 1b. Questa forma di realizzazione utilizza tre cilindri 20, 21a, 21b, due dei quali 21a, 21b sono essenzialmente disposti in parallelo, mentre il terzo 20 ha un diametro relativamente grande ed è inclinato dell'angolo  $\alpha$ . Con questa disposizione, può essere prevista una superficie di trattamento piana fra i due cilindri più piccoli 21a e 21b.

In una terza forma di realizzazione preferita della presente invenzione illustrata nelle figure da

BUZZI, NCTARO &  
ANTONIELLI DOULX  
s.r.l.

1c ad 1e, un nastro 10 è disposto in una pluralità di avvolgimenti attorno a due coppie di cilindri. Per semplicità nelle figure da 1c ad 1e sono stati illustrati soltanto due avvolgimenti. Come si può vedere nella vista laterale di figura 1d, i cilindri della coppia superiore 20a e 20b sono preferibilmente disposti paralleli fra loro ma con una leggera inclinazione rispetto alla seconda coppia di cilindri 21a e 21b. La seconda coppia di cilindri è ruotata di un angolo  $\alpha$  rispetto alla prima coppia in modo tale che il nastro formi due piani 11 e 12 ancora paralleli fra loro. Di conseguenza, il nastro 10 è spostato all'avvolgimento successivo. L'angolo  $\alpha$  è dato da:

$$\alpha = 2^{\text{arcsin}} (p/(2L+4p))$$

dove  $p$  è lo scostamento laterale,  $L$  è la lunghezza di ciascun tratto e  $p$  è il raggio dei cilindri (vedere la figura 1c). In un esempio tipico con  $p = 11$  mm,  $p = 25$  mm ed  $L = 200$  mm viene ottenuto un angolo  $\alpha = 2,5^\circ$ .

Allo scopo di migliorare ulteriormente il trasporto stabile del nastro attorno ai cilindri senza alcun movimento laterale indesiderato lungo l'asse dei cilindri, è preferibile fornire una griglia 30 o simili (figura 2) vicino ai cilindri.

BUZZI, NOTARO &  
ANTONIELLI D'OUX  
s.r.l.

Tale griglia consiste preferibilmente di un supporto 32 avente una fessura estendentesi longitudinalmente 33 intersecata da una pluralità di perni preferibilmente cilindrici 31. Le sezioni della fessura 33 formate dai perni 31 sono tali che gli avvolgimenti del nastro 10 possono passare attraverso.

La guida laterale della griglia fornita dai perni cilindrici si adatta all'inclinazione del nastro, senza bisogno di regolazione. La parte superiore ed inferiore del supporto 32 impediscono che il nastro si pieghi verso l'alto anche se esso viene tagliato dai perni. Di solito, le forze di taglio sono abbastanza piccole in modo che non sia necessaria la parte superiore del supporto 33. Preferibilmente, sono previste diverse griglie 30 come quella illustrata nella figura 2.

Secondo una forma di realizzazione alternativa, il nastro 10 può anche essere stabilizzato contro un movimento laterale lungo l'asse dei cilindri 20a, 20b, 21a, 21b prevedendo che almeno uno dei cilindri 20a, 20b, 21a, 21b abbia una forma preferibilmente simmetrica in senso assiale avente una pluralità di sporgenze circonferenziali 25 corrispondenti agli avvolgimenti del nastro 10. Questo è illustrato a titolo di esempio nella figura 3 nella quale il

BUZZI, NOTARO &  
ANTONIELLI DOULX  
s.r.l.

cilindro ha il contorno di una sequenza di "olive" poco profonde. Tale curvatura fa sì che il nastro 10 si centri automaticamente nelle vicinanze del vertice di ciascuna oliva. Se il nastro devia dal vertice esso giace su una superficie essenzialmente conica producendo un'inclinazione extra del nastro in modo che esso torni ad avvolgersi sul vertice durante l'ulteriore trasporto. Al posto delle olive curvate dolcemente 25 è anche possibile utilizzare il profilo di doppi conici poco profondi (non illustrati). Per chiarezza, le sporgenze sono illustrate in modo fortemente ingrandito nella figura 3. Preferibilmente, la corrugazione è soltanto di alcune frazioni di millimetro.

Secondo un'ulteriore forma di attuazione ulteriormente preferita dell'invenzione (non illustrata) sono previsti soltanto due cilindri paralleli 20a, 20b, rotanti ad una velocità tale che il nastro 10 non risente di alcuna forza di attrito statico ma essenzialmente scorre sulla superficie dei cilindri 20a, 20b. Se il nastro 10 scorre sulla superficie dei cilindri 20a, 20b, non è richiesta una forza elevata per stabilizzare lateralmente il nastro. Per un'ulteriore stabilizzazione, griglie 30 come quelle illustrate nella figura 2 possono essere utilizzate per fornire un movimento di scorrimento

BUZZI, NOTARO &  
ANTONIELLI D'OUX  
s.r.l.

del nastro rispetto alla superficie del cilindro al fine di compensare il movimento laterale del nastro 10.

In un tipico procedimento di produzione continuo, il nastro 10 viene svolto da una bobina di alimentazione (non illustrata), corre sui cilindri 20a, 20b per la lucidatura, il rivestimento o qualunque altro trattamento e viene infine avvolto da una bobina di raccolta (non illustrata). Preferibilmente, la velocità del nastro viene determinata dalla bobina di raccolta la cui rotazione è controllata per mezzo di un motore a passo o simili (non illustrato), in modo che la velocità del nastro rimanga preferibilmente costante nonostante l'aumento del diametro della bobina. Il processo complessivo e la velocità della bobina di raccolta, dei cilindri ecc. sono preferibilmente controllati per mezzo di un computer (non illustrato). La bobina di alimentazione è preferibilmente trattenuta da una leggera frenatura per fornire una tensione nel nastro.

Allo scopo di evitare un attrito statico del nastro 10 sui cilindri 20a, 20b è vantaggioso far avanzare il nastro 10 con una velocità diversa dalla velocità dei cilindri 20a, 20b. E' particolarmente preferita una velocità del nastro significativamente

BUZZI, NOTARO &  
ANTONIELLI D'OUX  
s.r.l.

più bassa, cioè i cilindri 20a, 20b devono avere una velocità periferica maggiore della velocità di trasporto del nastro 10. Preferibilmente, la velocità periferica dei cilindri 20a, 20b è il doppio della velocità del nastro 10. Quindi, il nastro scorre continuamente sui cilindri 20a, 20b e li contatta soltanto leggermente in modo che possa facilmente effettuare un movimento di scorrimento laterale come descritto in precedenza.

Quando viene iniziato il trasporto del nastro e i cilindri 20a, 20b ruotano più velocemente della bobina di raccolta, il nastro inizialmente teso 10 in un primo momento viene ripreso dai cilindri ma presto esso si accumula sulla bobina di raccolta più lenta. Questo rilascia la tensione dell'ultimo avvolgimento finchè quest'ultimo inizia a scorrere sui cilindri 20a, 20b. Successivamente, la tensione del penultimo avvolgimento viene rilasciata e così via, fin quando tutti gli avvolgimenti scorrono sui cilindri 20a, 20b. In questo modo viene ottenuta l'interazione di scorrimento fra il nastro 10 e i cilindri 20a, 20b.

Un mezzo di guida come la griglia 33 illustrata nella figura 2 è inoltre preferito per stabilizzare il nastro. E' desiderabile una certa forza d'attrito fornita da questa griglia dato che anche senza

BUZZI, NOTARO &  
ANTONIELLI DOULX  
s.r.l.

alcuna tensione il nastro 10 può manifestare una piccola forza d'attrito statico a causa del proprio peso. Questo potrebbe far avanzare il nastro 10 con la velocità del cilindro e potrebbe abbassarsi e non essere più trasportato in modo corretto. Questo può essere facilmente superato mediante una certa forza d'attrito delle griglie. Se questa non è sufficiente, può essere previsto un dispositivo con una sufficiente forza d'attrito su ciascun avvolgimento. Tale forza d'attrito può per esempio essere fornita da una piastra (non illustrata) disposta fra i due cilindri 20a, 20b, che svolge simultaneamente la funzione di supporto o schermo per il processo al quale il nastro 10 viene sottoposto.

Secondo un'ulteriore forma di realizzazione (non illustrata) lo scorrimento fra il nastro e la superficie dei cilindri 20a, 20b viene creato dalla vibrazione dei cilindri 20a, 20b. Questo può essere un movimento puramente tangenziale parallelo alla superficie del cilindro nella direzione del perimetro del cilindro 20a, 20b, o nella direzione dell'asse del cilindro 20a, 20b.

Secondo un'ulteriore forma di realizzazione illustrata nelle figure da 5 ad 8, il nastro 10 non scorre sui cilindri 20a, 20b ma il movimento

BUZZI, NOTARO &  
ANTONIELLI D'OUX  
s.r.l.

laterale compensato è fornito dagli stessi cilindri 20a, 20b. Dato che la lunghezza dei cilindri 20a, 20b è limitata, essi non possono essere spostati lateralmente indefinitamente in un procedimento continuo. Per questa ragione la parte della superficie del cilindro che non è in contatto con il nastro viene spostata indietro. Questo viene ottenuto suddividendo i cilindri 20a, 20b nel senso della lunghezza in diversi segmenti 40a, 40b, 40c. Ciascun segmento 40a, 40b, 40c è mobile nel senso della lunghezza e nelle altre direzioni è montato rigidamente.

Preferibilmente, i segmenti 40a, 40b, 40c che contattano il nastro 10 effettuano un movimento a vite uniforme che risulta dalla rotazione dei cilindri 20a, 20b più un movimento laterale lineare che compensa il movimento laterale del nastro 10. Appena il cilindro 20a, 20b è avanzato in modo che il nastro 10 si solleva da un cilindro e quest'ultimo è libero di muoversi esso può essere spostato indietro nella posizione di partenza. Questa sequenza è illustrata nelle figure 4 e 5. In questo esempio si assume che ciascun cilindro abbia tre segmenti 40a, 40b, 40c.

Il numero di segmenti di ciascun cilindro 20a, 20b dovrebbe essere il più piccolo possibile per

BUZZI, NCIAU &  
ANTONIELLI DOULX  
s.r.l.

semplificare la costruzione dei cilindri. Il numero minimo è due segmenti. La forma di realizzazione attualmente preferita utilizza tre segmenti 40a, 40b, 40c per cilindro 20a, 20b ed è schematicamente illustrata nella figura 6. Tuttavia, sono possibili altri numeri di segmenti. Inoltre, essi possono essere, se necessario, di diverse dimensioni.

Una sospensione appropriata dei segmenti 40a, 40b, 40c deve permettere un movimento laterale liscio ma non dovrebbe permettere alcun movimento nella direzione di rotazione od in direzione radiale. Una forma di realizzazione particolarmente preferita è un parallelogrammo di guida come illustrato a titolo di esempio per il segmento 40a nel disegno schematico di figura 6.

L'asse 50 del cilindro porta su entrambe le estremità del cilindro ruote a griffe 60a aventi sulle loro sezioni disposte opposte al rispettivo segmento griffe 61a con cerniera 62a. Due leve 63a si estendono dalle cerniere 62a verso corrispondenti griffe 41a del segmento 40a. Di conseguenza, il segmento 40a può effettuare un movimento in avanti ed indietro come indicato dalla doppia freccia nella figura 6. Le figure 7a, b, c illustrano una vista laterale e due sezioni di una forma di realizzazione particolarmente preferita di un cilindro avente tre

BUZZI, NCIARO &  
ANTONIELLI D'OUX  
s.r.l.

segmenti 40a, 40b, 40c. Come si può vedere le leve 63a, 63b, 63c delle guide a parallelogramma sono disposte in modo tale che sia possibile un movimento indipendente di ciascuno dei segmenti lungo l'asse 50.

A rigore, le guide a parallelogramma non forniscono un movimento puramente lineare ma causano simultaneamente un piccolo movimento in direzione radiale. Questo movimento radiale può essere minimizzato utilizzando leve 63a, 63b, 63c più lunghe possibile. Per esempio, il movimento laterale massimo di un segmento è tipicamente  $S = 1$  mm mentre la lunghezza della leva 63a è tipicamente  $K = 50$  mm, circa uguale al diametro del cilindro 20a, 20b. Dato che il movimento laterale è molto piccolo, il movimento radiale è in buona approssimazione:

$$\Delta p = 1/2 S^2/K$$

Nel caso delle dimensioni menzionate in precedenza, questo produce un movimento radiale di soli 0,01 mm che è totalmente trascurabile.

Sebbene sia stata descritta in dettaglio la sospensione del tipo a parallelogramma preferita, è anche possibile fornire una pluralità di segmenti mobili con diverse strutture, utilizzando per esempio cuscinetti a sfere lineari ecc.

Un mezzo di guida come la griglia 33 illustrata in figura 2 è inoltre preferibile per stabilizzare il nastro lateralmente.

Preferibilmente, i segmenti 40a, 40b, 40c sono muniti alle loro estremità di elementi di guida 70 (per esempio ganci, piccole ruote, cilindri, ecc) guidati da rotaie 50 o simili durante la rotazione del cilindro 20a, 20b come illustrato nelle figure da 8a a 8c. Come si può vedere nella figura 8b, le rotaie di guida 80 sono preferibilmente circolari e preferibilmente imbutiformi (figura 8c) alle loro estremità per assicurare una presa corretta ed una corretta posizione di partenza per l'elemento di guida. Se necessario, le rotaie di guida 80 e/o gli elementi di guida 70 possono includere elementi a molla (non illustrati) per compensare minori tolleranze meccaniche.

Le due rotaie 80 sono preferibilmente previste allo scopo di guidare i segmenti 40a, 40b, 40c nel caso di una rotazione in avanti così come una rotazione indietro. Questo è schematicamente rappresentato nella figura 8c, che illustra simultaneamente l'elemento di guida 70 sinistro e destro di un cilindro preferito e le rotaie di guida corrispondenti 80 (il cilindro stesso non è

BUZZI, NOTARO &  
ANTONIELLI D'OUX  
s.r.l.

illustrato ed è condensato nella linea tratteggiata).

Preferibilmente, l'elemento di guida 70 contatta la rispettiva rotaia di guida poco prima che termini il contatto d'attrito fra il nastro ed il rispettivo segmento e continua ad essere guidato dalle rotaie 80 fino a quando il nastro 10 abbia nuovamente "preso" il segmento mediante interazione d'attrito. Quindi, si evita qualunque movimento indesiderato dei segmenti (per esempio dovuto alla gravità).

I bordi dei segmenti sono preferibilmente arrotondati (non illustrati nelle figure) allo scopo di non danneggiare il nastro 10. Questo può anche essere ottenuto prevedendo che i segmenti siano chiusi alle loro estremità con uno spessore gradualmente ridotto, riducendo quindi localmente il diametro del cilindro.

BUZZI, NOTARO &  
ANTONIELLI D'OULX  
s.r.l.

### RIVENDICAZIONI

1. Apparecchio per il trattamento di un nastro (10) in una zona di trattamento di estensione limitata, in particolare per la produzione di un nastro (10) rivestito con un superconduttore ad alta temperatura, comprendente:

a. almeno due elementi di trasporto (20, 21; 20, 21a, 21b; 20a, 20b, 21a, 21b), in cui

b. il nastro (10) è disposto in una pluralità di avvolgimenti attorno ad almeno due elementi di trasporto (20, 21; 20, 21a, 21b; 20a, 20b, 21a, 21b), e

c. l'orientamento di almeno uno degli elementi di trasporto (21, 21a, 21b) è inclinato di un angolo ( $\alpha$ ) rispetto all'orientamento degli altri elementi di trasporto (20, 20a, 20b) per permettere un trattamento continuo del nastro (10).

2. Apparecchio secondo la rivendicazione 1, in cui gli elementi di trasporto (20, 21; 20, 21a, 21b; 20a, 20b, 21a, 21b) sono cilindri rotanti.

3. Apparecchio secondo le rivendicazioni 1 o 2, in cui la disposizione del nastro (10) in una pluralità di avvolgimenti è tale che le parti del nastro (10) fra almeno due elementi di trasporto (20, 21; 20, 21a, 21b; 20a, 20b, 21a, 21b) formano

BUZZI, NOTARO &  
ANTONIELLI D'OUX  
s.r.l.

due superfici continue, almeno una delle quali è una superficie piana.

4. Apparecchio secondo una delle rivendicazioni 1-3, in cui l'angolo ( $\alpha$ ) fornisce uno spostamento laterale del nastro (10) durante un avvolgimento corrispondente alla larghezza del nastro (10) più un gioco ottimale.

5. Apparecchio secondo la rivendicazione 4, in cui la distanza fra almeno due elementi di trasporto (20, 21; 20, 21a, 21b; 20a, 20b, 21a, 21b) è tale che una deformazione del nastro (10) causata dall'inclinazione di almeno due elementi di trasporto (20, 21; 20, 21a, 21b; 20a, 20b, 21a, 21b) l'uno rispetto all'altro non superi il limite di elasticità del nastro (10).

6. Apparecchio secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui almeno un elemento di guida (30) è previsto per evitare un movimento del nastro (10) lungo gli elementi di trasporto (20, 21; 20, 21a, 21b; 20a, 20b, 21a, 21b).

7. Apparecchio secondo la rivendicazione 6, in cui i mezzi di guida (30) comprendono una pluralità di perni (31) che separano e guidano gli avvolgimenti del nastro (10).

8. Apparecchio secondo la rivendicazione 6, in cui almeno uno degli elementi di trasporto (20, 21;

BUZZI, NOTARO  
ANTONELLI DOUL  
s.r.l.

20, 21a, 21b; 20a, 20b, 21a, 21b) comprende almeno una sporgenza (25) per avvolgimento.

9. Apparecchio secondo la rivendicazione 8, in cui le sporgenze (25) sono sagomate ad oliva od a doppio cono ed hanno una profondità di una frazione di millimetro.

10. Apparecchio per il trattamento di un nastro (10) in una zona di trattamento di estensione limitata, in particolare per la produzione di un nastro (10) rivestito con un superconduttore ad alta temperatura, comprendente:

a. almeno due elementi di trasporto (20a, 20b),  
b. un'unità di controllo che controlla il trasporto del nastro (10) nella zona di trattamento tramite una pluralità di avvolgimenti attorno agli elementi di trasporto (20a, 20b) in modo che

c. il nastro (10) sia essenzialmente in contatto di slittamento con detti elementi di trasporto (20a, 20b).

11. Apparecchio secondo la rivendicazione 10, in cui gli elementi di trasporto (20a, 20b) sono cilindri rotanti.

12. Apparecchio secondo la rivendicazione 11, in cui l'unità di controllo controlla la velocità periferica dei cilindri (20a, 20b) indipendentemente

BUZZI, NCTARO &  
ANTONIELLI D'OUX  
s.r.l.

dalla velocità del nastro (10), per fornire un contatto di slittamento con il nastro (10).

**13.** Apparecchio secondo la rivendicazione 12, in cui la velocità periferica dei cilindri (20a, 20b) è maggiore della velocità di trasporto del nastro (10).

**14.** Apparecchio secondo la rivendicazione 13, in cui sono previste una bobina di alimentazione ed una bobina di raccolta.

**15.** Apparecchio secondo la rivendicazione 14, in cui la bobina di raccolta viene azionata per fornire una velocità di trasporto costante del nastro (10) e la bobina di alimentazione viene leggermente ritardata per fornire una leggera tensione del nastro (10).

**16.** Apparecchio secondo una qualsiasi delle precedenti rivendicazioni 10-15, in cui i mezzi di guida (30) sono previsti per evitare un movimento laterale del nastro (10) lungo gli elementi di trasporto (20a, 20b).

**17.** Apparecchio secondo la rivendicazione 16, in cui i mezzi di guida comprendono una pluralità di perni (31) che separano e guidano gli avvolgimenti del nastro (10).

**18.** Apparecchio secondo le rivendicazioni 10 o 11, in cui almeno uno dei due elementi di trasporto

BUZZI, NOTARO &  
ANTONIELLI D'OUX  
s.r.l.

(20a, 20b) viene fatto vibrare per fornire un contatto scorrevole fra gli elementi di trasporto (20a, 20b) ed il nastro (10).

**19.** Apparecchio per il trattamento di un nastro (10) in una zona di trattamento di estensione limitata, in particolare per la produzione di un nastro (10) rivestito con un superconduttore ad alta temperatura, comprendente:

a. almeno due elementi di trasporto (20a, 20b) attorno ai quali sono disposti una pluralità di avvolgimenti del nastro (10) nella zona di trattamento, in cui

b. almeno uno dei due elementi di trasporto (20a, 20b) comprende almeno due segmenti (40a, 40b, 40c), e

c. detti almeno due segmenti (40a, 40b, 40c) sono mobili l'uno rispetto all'altro in direzione ortogonale alla direzione di trasporto dell'elemento di trasporto (20a, 20b).

**20.** Apparecchio secondo la rivendicazione 19, in cui detti almeno due segmenti (40a, 40b, 40c) sono disposti per formare un cilindro rotante.

**21.** Apparecchio secondo la rivendicazione 20, in cui ciascuno dei segmenti (40a, 40b, 40c) è disposto in modo che esso sia spostato lateralmente dal nastro (10) quando esso è in contatto d'attrito con

BUZZI, NOTARO &  
ANTONIELLI D'OUX  
s.r.l.

il nastro (10) e venga automaticamente riportato nella sua posizione di partenza quando esso non è in contatto d'attrito con il nastro (10).

**22.** Apparecchio secondo la rivendicazione 21, in cui i segmenti (40a, 40b, 40c) sono sospesi in una configurazione a parallelogrammo per permettere un movimento in avanti ed indietro del rispettivo segmento (40a, 40b, 40c) lungo l'asse del cilindro.

**23.** Apparecchio secondo la rivendicazione 22, in cui una coppia di ruote di sospensione (60a, 60b) è prevista ad entrambe le estremità del cilindro sul quale ciascun segmento è montato tramite due leve parallele (63a, 63b, 63c).

**24.** Apparecchio secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 21-23, in cui almeno una rotaia di guida (80) è prevista adiacente ad una delle estremità di un segmento (40a, 40b, 40c) del cilindro (20a, 20b) che interagisce con almeno un elemento di guida (70) previsto alla corrispondente estremità di almeno un segmento (40a, 40b, 40c).

**25.** Apparecchio secondo la rivendicazione 24, in cui la rotaia di guida (80) e l'elemento di guida (70) iniziano ad interagire quando il nastro (10) è ancora a contatto con il corrispondente segmento (40a, 40b, 40c).

BUZZI, NOTARO &  
ANTONIELLI DOULX  
s.r.l.

26. Apparecchio secondo la rivendicazione 24 o 25, in cui la rotaia di guida (80) e l'elemento di guida (70) interagiscono fino a quando il nastro (10) ed il corrisponde segmento (40a, 40b, 40c) sono nuovamente in contatto d'attrito.

27. Apparecchio secondo una qualsiasi delle precedenti rivendicazioni 19-26, in cui mezzi di guida (30) sono previsti per evitare un movimento laterale del nastro (10) lungo gli elementi di trasporto.

28. Apparecchio secondo la rivendicazione 27, in cui i mezzi di guida (30) comprendono una pluralità di perni (31) che separano e guidano gli avvolgimenti del nastro (10).

29. Apparecchio secondo la rivendicazione 28, in cui l'elemento di guida (30) è disposto adiacente alla parte di almeno uno degli elementi di trasporto (20a, 20b), dove l'avvolgimento del nastro (10) contatta almeno un elemento di trasporto.

30. Procedimento per trattare un nastro (10) in una zona di estensione limitata, in particolare per la produzione di un nastro (10) rivestito con un superconduttore ad alta temperatura, comprendente le fasi di:

a. prevedere almeno due elementi di trasporto (20a, 20b);

BUZZI, NOJARO &  
ANTONIELLI DOULX  
s.r.l.

b. trasportare il nastro (10) in una pluralità di avvolgimenti attorno ad almeno due elementi di trasporto (20a, 20b) in modo che il nastro (10) possa essere trattato nella zona di trattamento, in cui

c. viene evitato un movimento laterale indesiderato del nastro (10) lungo gli assi longitudinali degli elementi di trasporto (20a, 20b).

**31.** Procedimento secondo la rivendicazione 30, in cui il movimento laterale del nastro (10) viene evitato trasportando il nastro (10) su almeno due elementi di trasporto essenzialmente paralleli (21, 21) disposti con un angolo ( $\alpha$ ) l'uno rispetto all'altro.

**32.** Procedimento secondo la rivendicazione 30, in cui il movimento laterale del nastro (10) viene evitato trasportando il nastro (10) in modo che esso sia soltanto in contatto d'attrito di scorrimento con gli elementi di trasporto (20a, 20b).

**33.** Procedimento secondo la rivendicazione 30, in cui il movimento laterale del nastro (10) viene evitato prevedendo che almeno uno degli elementi di trasporto (20a, 20b) abbia almeno due segmenti mobili ortogonalmente alla direzione di trasporto.

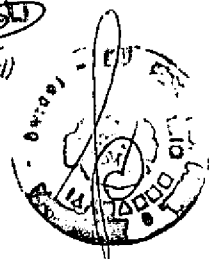
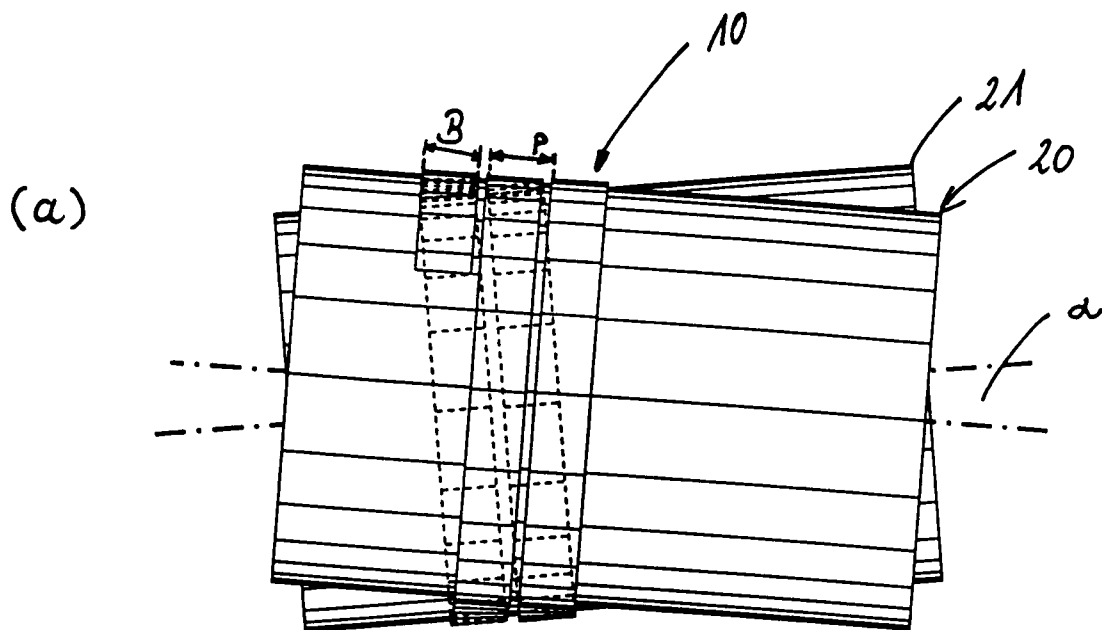


Fig. 1



(b)

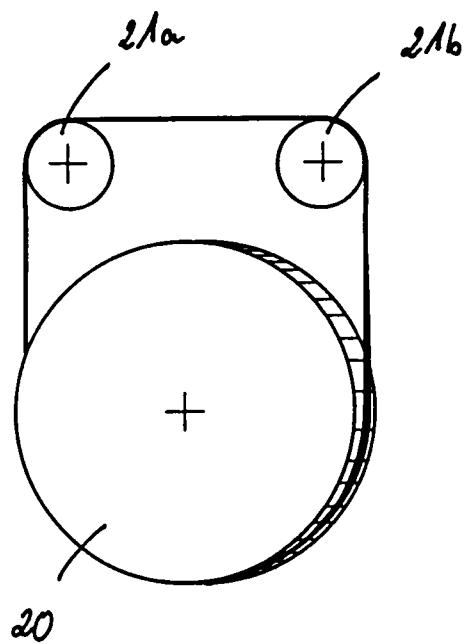






Fig. 5

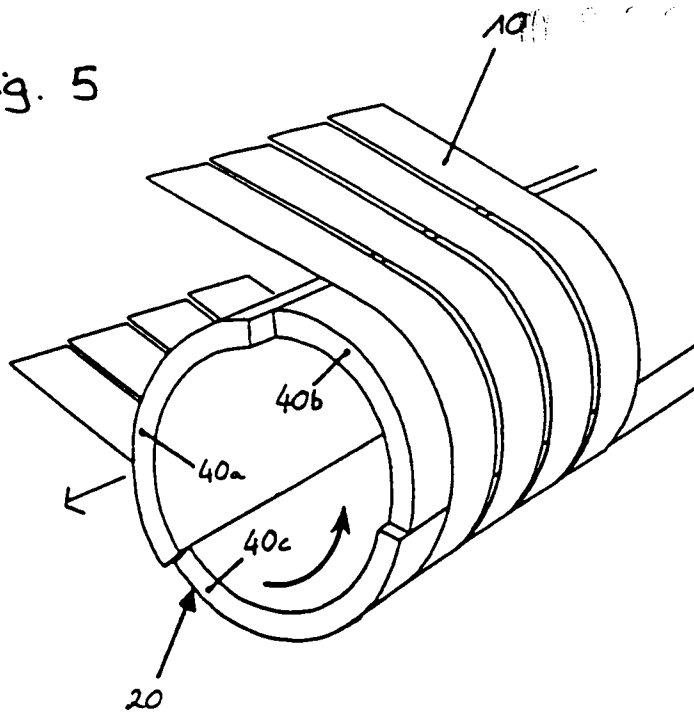
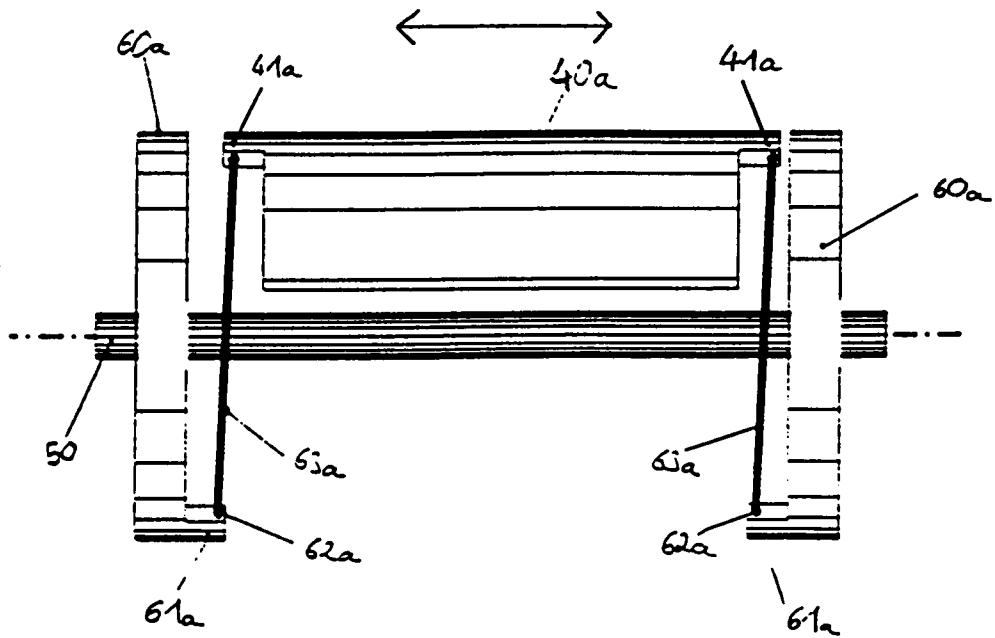


Fig. 6



*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

Fig. 7

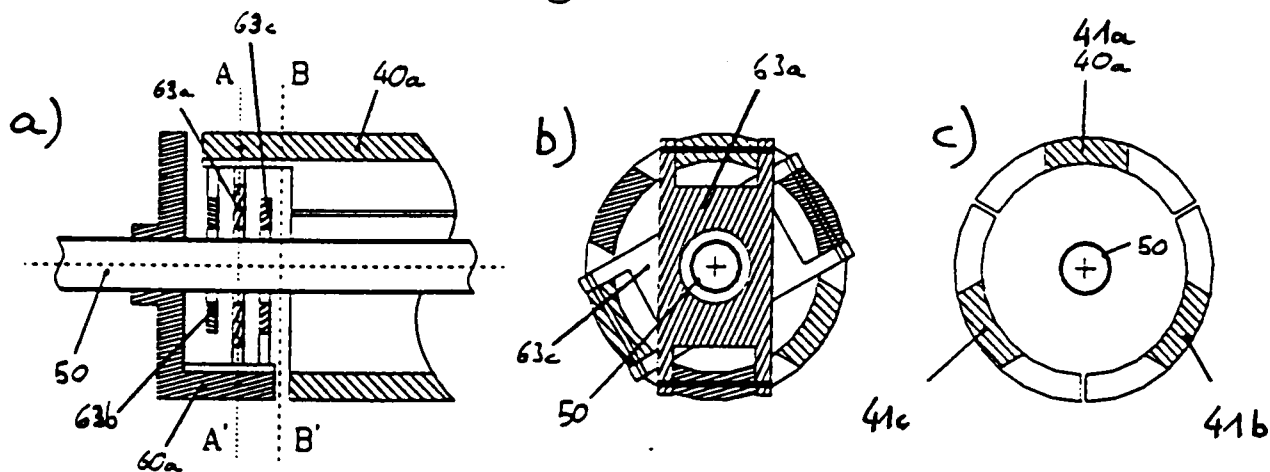
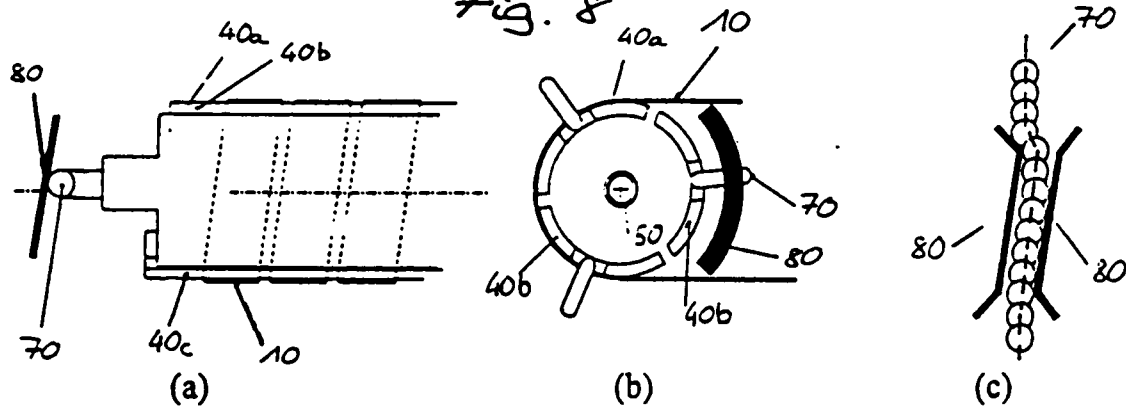


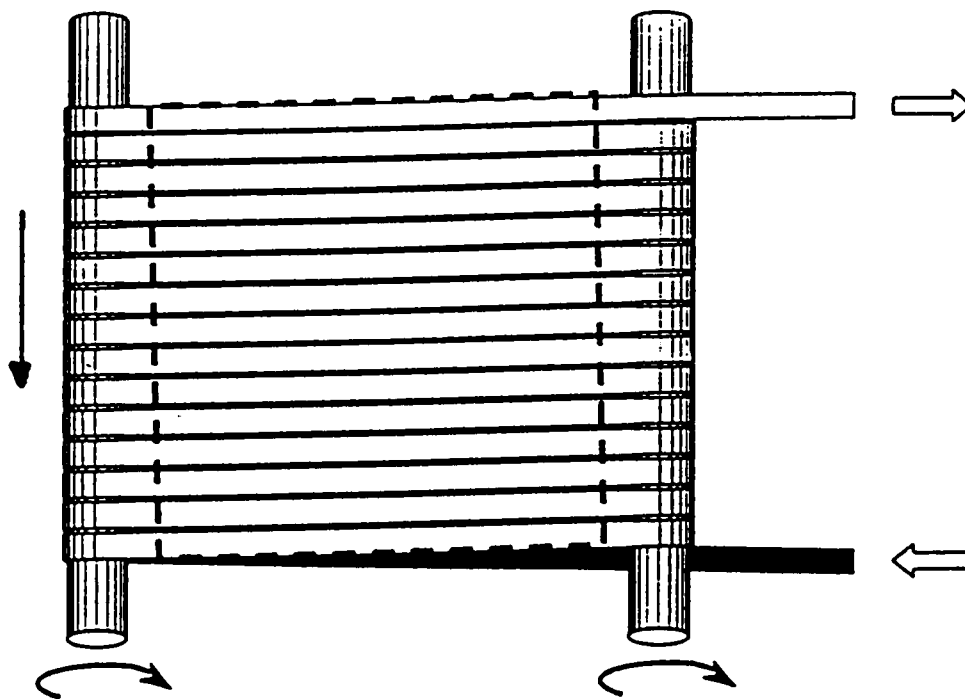
Fig. 8



*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

Fig. 9



TECNICA NOTA

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*