



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

DOMANDA NUMERO	102007901528977
Data Deposito	04/06/2007
Data Pubblicazione	04/12/2008

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
G	01	N		

Titolo

DISPOSITIVO E METODO PER ISPEZIONARE IN MODO NON DISTRUTTIVO UN ELEMENTO ALLUNGATO DI MATERIALE CONDUTTORE MAGNETICO, QUALE UNA FUNE METALLICA

DESCRIZIONE dell'invenzione industriale dal titolo:  
"Dispositivo e metodo per ispezionare in modo non  
distruttivo un elemento allungato di materiale con-  
duttore magnetico, quale una fune metallica"

Di: POLITECNICO di Torino, nazionalità italiana,  
corso Duca degli Abruzzi 24, 10129 Torino

Inventori designati: Aldo CANOVA, Bruno DALLA CHIA-  
RA, Nicola IMBIMBO, Alberto VALLAN, Bruno VUSINI

Depositata il: 4 Giugno 2007

\* \* \*

#### DESCRIZIONE

La presente invenzione si riferisce ad un di-  
spositivo e a un metodo per ispezionare in modo non  
distruttivo un elemento allungato di materiale con-  
duttore magnetico, quale una fune metallica.

E' attualmente di larga diffusione l'uso di  
funi metalliche con funzione di elementi portanti  
in strutture civili o edili, elevatori, sistemi di  
trasporto pubblico, impianti di risalita, ecc.

Nelle condizioni di esercizio tali funi metal-  
liche sono sottoposte ad un logorio continuo dovuto  
ad agenti atmosferici, agenti chimici e a fenomeni  
di fatica connessi con il funzionamento  
dell'impianto. Conseguentemente risulta necessario  
verificare, con elevata frequenza e senza

l'interpretazione diretta del segnale da parte di un esperto, lo stato dell'organo di trazione, indispensabile al buon funzionamento di tutto l'impianto. Si presenta quindi l'esigenza di realizzare un sistema di monitoraggio affidabile e digitale, dunque automatico, della fune in esercizio.

Nella tecnica sono noti dispositivi e metodi per ispezionare in modo non distruttivo le funi metalliche, mediante un controllo di tipo magneto-induttivo, applicando un campo magnetico in corrispondenza di un difetto della fune, in corrispondenza del quale le linee di forza del campo tendono a diradarsi (si genera così un flusso disperso) o non vengono alterate sensibilmente o ancora si addensano sulla fune (diminuzione del flusso disperso nell'aria).

Con gli strumenti di controllo delle funi metalliche in esercizio definiti magnetoscopi, si possono quindi individuare le discontinuità eventualmente in esse presenti, attraverso la misura delle variazioni di flusso di un campo magnetico uniforme (generato mediante una bobina o mediante magneti permanenti), provocate dalle stesse. Tali variazioni di flusso generano su una bobina, a ciò predisposta (bobina di misura), una forza elettro-

motrice indotta, il cui andamento può essere registrato su appositi nastri facenti parte del corredo dello strumento. L'analisi approfondita e l'interpretazione dei diagrammi generati consente di risalire alla natura dei difetti presenti nella fune ed alla loro localizzazione.

Più specificamente, la presente invenzione si riferisce ad un dispositivo secondo il preambolo dell'annessa rivendicazione 1 e ad un metodo secondo il preambolo dell'annessa rivendicazione 12.

Un inconveniente di un metodo e un dispositivo del tipo sopra citato è dato dal fatto che si ottengono soltanto rilevazioni di un primo ed un secondo parametro che sono indicativi rispettivamente della perdita di volume metallica della fune e della dispersione del flusso magnetico localizzato intorno alla fune. Mediante tali dispositivi e metodi non risulta possibile ottenere in uscita un parametro indicativo della perdita di sezione metallica della fune, indice della gravità del difetto presente in tale fune.

Uno scopo della presente invenzione è quello di realizzare un dispositivo ed un metodo che risolvano tale inconveniente della tecnica nota, e che presenti nel contempo un funzionamento affida-

bile e preciso.

Un altro inconveniente è dato dal fatto che durante il funzionamento normale la fune si sposta oscillando all'interno del dispositivo. Questa oscillazione provoca variazioni dei segnali rilevati dalle sonde, in quanto si modifica la riluttanza del percorso magnetico del flusso.

Un altro scopo dell'invenzione è realizzare un dispositivo ed un metodo che risolvano tale inconveniente, riducendo le oscillazioni della fune metallica durante l'ispezione e mitigando gli effetti dei disturbi che derivano da tali oscillazioni.

Questi e altri scopi vengono raggiunti secondo la presente invenzione mediante un dispositivo e un metodo del tipo sopra specificato, e rispettivamente definiti dalla parte caratterizzante delle annesse rivendicazioni 1 e 12.

Ulteriori caratteristiche e vantaggi dell'invenzione appariranno chiari dalla descrizione dettagliata che segue, data a puro titolo esemplificativo e non limitativo, con riferimento ai disegni allegati, in cui:

- la figura 1 è una vista in prospettiva di una forma di realizzazione di un dispositivo per ispezionare in modo non distruttivo una fune metallica

secondo il presente trovato;

- la figura 2 è una vista prospettica esplosa del dispositivo illustrato nella figura 1;

- la figura 3 è una vista prospettica del dispositivo illustrato nelle figure precedenti, ivi mostrato disposto in una condizione aperta e privo di boccole interne;

- la figura 4 è una vista prospettica di un semiguscio del dispositivo mostrato nelle figure 1 e 2;

- la figura 5 è una vista prospettica di una porzione di una boccola intermedia idonea ad essere assemblata all'interno del dispositivo delle figure precedenti;

- la figura 6 è una vista schematica di due dei quattro circuiti magnetici generati nell'utilizzo del dispositivo delle figure precedenti;

- la figura 7 è una vista schematica esplicativa dell'andamento del flusso magnetico che percorre una fune metallica durante l'uso del dispositivo secondo le figure precedenti; e

- la figura 8 è uno schema a blocchi in cui è illustrato il funzionamento di un'unità di controllo associata al dispositivo secondo l'invenzione.

Nella descrizione dettagliata che segue termi-

ni o espressioni come "assiale" o "assialmente" e "radiale" o "radialmente" si intendono riferiti all'asse longitudinale X-X del dispositivo 10.

Nelle figure da 1 a 4 è indicata complessivamente con 10 una forma di realizzazione preferita secondo la presente invenzione di un dispositivo per ispezionare in modo non distruttivo un elemento allungato di materiale conduttore magnetico, quale una fune metallica. Come sarà chiaro ad un tecnico del settore, il dispositivo 10 può essere usato non soltanto per ispezionare funi metalliche, ma il suo campo di applicazione può essere esteso a qualunque altro elemento di forma allungata di materiale conduttore magnetico.

Con riferimento in particolare alle viste prospettive delle figure 1 e 2, questo dispositivo 10 comprende quattro gioghi laterali 12 di materiale conduttore magnetico che sono stabilmente interconnessi in corrispondenza delle loro estremità anteriori 12a e delle loro estremità posteriori 12b rispettivamente mediante una piastra anteriore 14 ed una piastra posteriore 16 fabbricate di materiale amagnetico. La piastra anteriore 14 e la piastra posteriore 16 sono centralmente provviste di un'apertura anteriore 14a e un'apertura posteriore 16a,

rispettivamente per l'ingresso e l'uscita di una fune metallica dal dispositivo 10.

Con riferimento in particolare alla figure 2 e 3, ciascun giogo laterale magnetico 12 comprende un semi-giogo anteriore 18a ed un semi-giogo posteriore 18b fra cui è interposto un gruppo sensore intermedio 20 includente primi sensori magnetici 21, vantaggiosamente del tipo ad effetto Hall.

Nelle figure 1 e 2 è visibile che, da una parte, in corrispondenza della faccia dorsale o esterna 12c di ciascun giogo laterale 12, il semi-giogo anteriore 18a e l'associato semi-giogo posteriore 18b sono connessi stabilmente da piastre dorsali o esterne 22, ad esempio mediante viti (non illustrate). Dall'altra parte, in corrispondenza della faccia ventrale o interna 12d di ciascun giogo laterale 12, ciascun semi-giogo anteriore 18a è anteriormente accoppiato con un primo magnete permanente lastriforme 23a e il semi-giogo posteriore 18b è posteriormente accoppiato con un secondo magnete permanente lastriforme 23b. In questo modo sui quattro lati del dispositivo 10 viene replicata la medesima struttura.

Preferibilmente su due lati opposti del dispositivo 10, le piastre esterne 22 presentano porzio-

ni di presa nella forma di maniglie 22a.

Con riferimento in particolare alle figure da 2 a 4, si può apprezzare che in una camera interna (non numerata) del dispositivo 10 definita e racchiusa dai gioghi laterali 12, sono inseriti un blocco anteriore 24, un blocco intermedio 26 e un blocco posteriore 28. Il blocco anteriore 24 ed il blocco posteriore 28 sono vantaggiosamente realizzati di materiale conduttore di flusso magnetico, mentre il blocco intermedio 26 è preferibilmente fabbricato di materiale amagnetico.

I tre blocchi 24, 26 e 28 sono accoppiati con le facce interne 12d dei gioghi laterali 12 e sono vantaggiosamente realizzati nelle medesime dimensioni. Per il blocco anteriore 24 e il blocco posteriore 28 tale accoppiamento avviene rispettivamente attraverso il fissaggio ai primi e secondi magneti 23a e 23b associati a ciascuno dei quattro gioghi laterali 12. Invece per il blocco intermedio 26 il fissaggio sui gioghi laterali 12 avviene vantaggiosamente su rispettive strisce intermedie 30 fabbricate di materiale rigido amagnetico. Le strisce intermedie 30 a loro volta sono connesse al semi-giogo posteriore 18b (in alternativa potrebbero anche essere collegate al semi-giogo anteriore 18a)

in prossimità del gruppo intermedio 20.

Il blocco anteriore 24, il blocco intermedio 26 e il blocco posteriore 28 presentano nelle loro porzioni centrali rispettivamente un foro anteriore passante 24a, un foro intermedio passante 26a e un foro posteriore passante 28a. Quando il dispositivo 10 è assemblato l'apertura anteriore 14a, il foro anteriore 24a, il foro intermedio 26a, il foro posteriore 28a e l'apertura posteriore 16a presentano una sezione circolare e sono disposti allineati ad un asse longitudinale X-X.

Come chiaramente visibile nella figura 3, il dispositivo 10 forma un primo e un secondo semigu- scio 10a e 10b suddivisi da un piano obliquo ed incernierati fra loro intorno ad un asse di incernie- ramento O-O. Di conseguenza la piastra anteriore 14, il blocco anteriore 24, il blocco intermedio 26, il blocco posteriore 28 e la piastra posteriore 16 sono interrotti diagonalmente dal suddetto piano obliquo ed incernierati intorno all'asse di incer- nieramento O-O in corrispondenza di loro rispettivi spigoli fra loro allineati. In questo modo il di- spositivo 10 può aprirsi per accogliere al suo in- terno un elemento allungato di materiale conduttore magnetico, in questo caso una fune metallica 32

(figure 6 e 7).

Con riferimento in particolare alle figure 4 e 5, l'apertura anteriore 14a e il foro anteriore 24a alloggianno una boccola anteriore 34 di forma sostanzialmente cilindrica che presenta una sezione allargata 34a ed una sezione ristretta 34b. La sezione allargata 34a è alloggiata nell'apertura anteriore 14a e si attesta contro la faccia frontale del blocco anteriore 24, mentre la sezione ristretta 34b è alloggiata nel foro anteriore 24a. Analogamente l'apertura posteriore 16a e il foro posteriore 28a alloggianno un'analogha boccola posteriore 36 che presenta anch'essa una sezione allargata 36a ed una sezione ristretta 36b.

Come schematicamente illustrato nella figura 5, il foro intermedio 26a alloggia una boccola intermedia cilindrica 38 fabbricata di materiale amagnetico (ad esempio, in plastica) e avente un superficie interna 38a dotata di una pluralità di secondi sensori magnetici 40 disposti circonferenzialmente, anch'essi vantaggiosamente del tipo ad effetto Hall. Come sarà chiaro a un tecnico del settore i primi e secondi sensori campo magnetici 21 e 40 possono anche essere differenti, ad esempio sensori elettromagnetici con bobine o equivalenti.

La boccia intermedia 38 si connette con un'unità di controllo (non illustrata) associata al dispositivo 10 mediante connettori 38b sporgenti esternamente che si accoppiano in rispettive prese (non illustrate) realizzate nel blocco intermedio 26.

Come sarà chiaro ad un tecnico del settore, la particolare struttura del dispositivo 10 consente di predisporre rispettivamente una pluralità di boccole anteriori 34, una pluralità di boccole posteriori 36 ed una pluralità di boccole intermedie 38, aventi un rispettivo diametro interno differente. Quindi diventa possibile selezionare opportunamente la boccia anteriore e posteriore 34 e 36 con il diametro interno adatto a ridurre il più possibile il traferro esistente fra funi metalliche 32 di diametro differente e detta boccia anteriore e posteriore 34 e 36. Analogamente, la scelta della boccia intermedia 26 è finalizzata a ridurre la distanza della pluralità di secondi sensori di campo magnetico 40 e la fune metallica 32. In questo modo, i primi e secondi sensori di campo magnetico 21 e 40 possono ottenere misurazioni più affidabili e precise.

Nella forma di realizzazione illustrata le boccole 34, 36 e 38 sono illustrate di forma cilin-

drica cava e nelle figure 4 e 5 sono mostrate sezionate lungo un piano longitudinale. In un'ulteriore variante di realizzazione, le boccole 34, 36 e 38 possono anche essere realizzate in un unico pezzo monolitico, ad esempio sovrastampando la boccia intermedia 38 sulla boccia anteriore 34 e la boccia posteriore 36. Tuttavia, in altre forme di realizzazione (non illustrate), ciascuna di tali boccole 34, 36 e 38 può essere realizzata nella forma di una coppia di semi-boccole idonee ad essere accoppiate a ciascuno dei semigusci 10a e 10b.

Con riferimento alle figure da 6 a 9, verrà ora illustrato il principio di funzionamento del dispositivo 10.

Nella figura 6 sono illustrati in modo schematico due dei quattro circuiti magnetici realizzati dal dispositivo 10 attraverso i gioghi laterali magnetici 12, in cui le frecce indicano il percorso del flusso magnetico.

Verrà ora descritto il contributo in termini di flusso magnetico di uno dei circuiti magnetici generati nel dispositivo 10 dal passaggio della fune metallica 32.

Si può apprezzare che inizialmente un primo flusso magnetico  $\Phi_1$  esce radialmente verso

l'interno da un primo magnete permanente 23a ed entra nel tratto della fune metallica 32 ubicato in corrispondenza del blocco anteriore 24. Successivamente, un secondo flusso magnetico  $\Phi 2$  attraversa assialmente la fune metallica 32 portandola in saturazione magnetica. In seguito un terzo flusso magnetico  $\Phi 3$  esce radialmente dal tratto della fune metallica 32 che si trova in corrispondenza del blocco posteriore 28 ed entra nell'associato secondo magnete permanente 23b. Dopodiché un quarto flusso magnetico  $\Phi 4$  si propaga dal secondo magnete permanente 23b al giogo laterale magnetico 12, che viene attraversato assialmente per chiudere il circuito magnetico sul secondo magnete permanente 23a. Per ciascuno dei quattro lati del dispositivo 10 individuati da ciascuno dei gioghi laterali 12, si verifica la medesima situazione in termini di flusso magnetico.

Il flusso magnetico  $\Phi 4$  è indicativo del volume della fune metallica 32 che attraversa il dispositivo 10 nella sezione compresa fra il blocco anteriore 24 e il blocco posteriore 28. Di conseguenza la rilevazione effettuata dai primi sensori di campo magnetico 21 ubicati nel gruppo intermedio 20 di ciascun giogo laterale 12 conduce ad una cosiddetta

misurazione di un primo parametro di tipo LMV (Loss of Metallic Volume), vale a dire mediante una rilevazione diretta del volume della fune mancante.

Preferibilmente, per ottenere una misura più precisa del primo parametro LMV, è previsto il calcolo di un valore medio delle rilevazioni ottenute da ciascuno dei gruppi intermedi 20 dei singoli gioghi laterali 12. In questo modo è possibile mitigare gli effetti di eventuali disturbi dovuti ad eventuali oscillazioni della fune metallica 32 nella camera interna del dispositivo 10.

Come più chiaramente mostrato nella figura 7, i secondi sensori di campo magnetico 40 ubicati circonferenzialmente in prossimità della fune metallica 32 sono predisposti per misurare - in corrispondenza del blocco intermedio 26 - una componente dispersa  $\Phi_{2d}$  del secondo flusso magnetico  $\Phi_2$ . Nella forma di realizzazione illustrata, la componente dispersa  $\Phi_{2d}$  è misurata radialmente rispetto al secondo flusso magnetico  $\Phi_2$ , ma in altre forme di realizzazione essa può essere in alternativa misurata assialmente. Tale componente dispersa  $\Phi_{2d}$  è indicativa dei difetti localizzati in corrispondenza dalla superficie esterna del tratto della fune metallica 32 che attraversa il blocco intermedio

26. Pertanto, i secondi sensori di campo magnetico 40 consentono una misurazione di un secondo parametro LF (Localized Fault) di tipo per sé noto e per tutta la lunghezza della fune metallica che scorre all'interno del dispositivo 10 durante l'ispezione.

Analogamente a quanto avviene per il primo parametro LMV, per il secondo parametro LF è previsto il calcolo di un valore medio delle rilevazioni ottenute da ciascuno dei secondi sensori di campo magnetico 40 della boccia intermedia 38.

La metodologia di rilevazione del difetto in base ai dati ricevuti dai primi e secondi sensori di campo magnetico 21 e 40 verrà descritta nel seguito con riferimento alla figura 8, che rappresenta uno schema a blocchi dell'unità di controllo 41.

L'unità di controllo 41 comprende una prima, una seconda, una terza memoria 42, 44, 45 e un'unità di elaborazione 46. Durante lo scorrimento della fune metallica 32 nel dispositivo 10 l'unità di controllo 41, che può essere portata da - oppure connessa con - tale dispositivo 10, riceve ad intervalli predeterminati segnali relativi ai parametri LMV e LF rispettivamente emessi dai primi e secondi sensori di campo magnetico 21 e 40. Gli andamenti dei parametri LMV e LF vengono memorizzati in

funzione della posizione della fune metallica 32 racchiusa dal dispositivo 10 rispettivamente nella prima e nella seconda memoria 42, 44 dell'unità di controllo 41.

L'unità di elaborazione 46 riceve i dati dell'andamento del parametro LF memorizzati dalla seconda memoria 44, identificando il minimo relativo ( $x_{min}$ ,  $LF_{min}$ ) e il massimo relativo ( $x_{max}$ ,  $LF_{max}$ ) della componente dispersa  $\Phi 2_d$ , in cui  $x_{min}$  e  $x_{max}$  rappresentano un primo ed un secondo punto della fune metallica 32, a cui si è associato rispettivamente il valore  $LF_{min}$  e  $LF_{max}$ .

In questo modo, l'unità di elaborazione 46 determina un terzo parametro  $\Delta x$ , indicativo della lunghezza del difetto della fune metallica 32. Preferibilmente, tale terzo parametro  $\Delta x$  viene ottenuto in modo proporzionale alla distanza fra  $x_{max}$  e  $x_{min}$ .

Tale unità di elaborazione 46 riceve i dati del primo parametro LMV memorizzati dalla prima memoria 42 e li elabora in funzione del terzo parametro  $\Delta x$ , in modo tale da ottenere in uscita un cosiddetto segnale LMA (Loss of Metallic Area) rappresentativo della sezione mancante della fune metallica 32. Ad esempio, i dati del primo parametro

LMV nel tratto dove è rilevata la presenza del difetto vengono divisi per il terzo parametro  $\Delta x$ . I dati dell'andamento del quarto parametro LMA generato in questo modo vengono immagazzinati nella terza memoria 45.

Infine vengono forniti in uscita dall'unità di controllo 41 i rispettivi segnali LF, LMV e LMA ottenuti come sopra descritto, in modo tale che possano essere erogati ad ulteriori apparati esterni (ad esempio, per visualizzarli su un supporto video o cartaceo) non illustrati.

Naturalmente, fermo restando il principio dell'invenzione, le forme di attuazione ed i particolari di realizzazione potranno essere ampiamente variati rispetto a quanto descritto ed illustrato a puro titolo di esempio non limitativo, senza per questo uscire dall'ambito dell'invenzione come definito nelle annesse rivendicazioni.

## RIVENDICAZIONI

1. Dispositivo (10) per ispezionare in modo non distruttivo un elemento allungato di materiale conduttore magnetico, quale una fune metallica (32); detto dispositivo (10) comprendendo:

una pluralità di giochi laterali (12) includenti materiale conduttore magnetico, interconnessi fra loro, definenti una camera interna in cui detto elemento allungato (32) è destinato a scorrere longitudinalmente, e che supportano:

- mezzi (23a, 23b) per generare una pluralità di circuiti magnetici fra ciascuno dei giochi laterali (12) e l'elemento allungato (32);

- primi mezzi sensori magnetici (21) associati ai giochi laterali (12) e predisposti per rivelare a intervalli predeterminati durante lo scorrimento dell'elemento allungato (32) l'andamento di un primo parametro (LMV) rappresentativo del flusso assiale magnetico ( $\Phi_4$ ) proveniente dall'elemento allungato (32) e passante attraverso detti giochi laterali (12); detto primo parametro (LMV) essendo indicativo della perdita di volume metallico del tratto dell'elemento allungato (32) che attraversa detta camera interna;

- secondi mezzi sensori magnetici (40) ubicati

in una regione intermedia (26) di detta camera interna e predisposti per rivelare a intervalli predeterminati durante lo scorrimento di detto elemento allungato (32) l'andamento di un secondo parametro (LF) rappresentativo della dispersione ( $\Phi_{2d}$ ) del flusso magnetico localizzata intorno all'elemento allungato (32) in corrispondenza di detta regione intermedia (26); detto secondo parametro (LF) essendo indicativo della presenza di un difetto in un tratto di detto elemento allungato (32) che attraversa detta regione intermedia (26);

detto dispositivo (10) essendo caratterizzato dal fatto che comprende inoltre

- mezzi di controllo (41) associati ai primi mezzi sensori magnetici (21) e ai secondi mezzi sensori magnetici (40) e predisposti per:

ricevere dai primi mezzi sensori magnetici (21) e dai secondi mezzi sensori magnetici (40) segnali indicativi di detto primo e secondo parametro (LMV, LF);

determinare un terzo parametro ( $\Delta x$ ) indicativo della lunghezza di un difetto presente in detto elemento allungato (32) in funzione dell'andamento di detto secondo parametro (LF); e

determinare l'andamento di un quarto parametro

(LMA) indicativo della perdita di sezione trasversale metallica in corrispondenza di detta lunghezza del difetto dell'elemento allungato (32) in funzione di detto primo e terzo parametro (LMV,  $\Delta x$ ).

2. Dispositivo secondo la rivendicazione 1, in cui detti mezzi di controllo (41) sono predisposti per

identificare un minimo relativo ( $LF_{\min}$ ) e un massimo relativo ( $LF_{\max}$ ) nell'andamento di detto secondo parametro (LF), e

determinare detto terzo parametro ( $\Delta x$ ) in funzione di detti minimo e massimo relativo ( $LF_{\min}$ ,  $LF_{\max}$ ).

3. Dispositivo secondo la rivendicazione 2, in cui detti mezzi di controllo (41) sono predisposti per determinare detto terzo parametro ( $\Delta x$ ) in modo proporzionale alla distanza fra un primo ed un secondo tratto ( $x_{\min}$ ,  $x_{\max}$ ) dell'elemento allungato (32) a cui sono rispettivamente associati detto minimo e massimo relativo ( $LF_{\min}$ ,  $LF_{\max}$ ).

4. Dispositivo secondo la rivendicazione 3, in cui detti mezzi di controllo (41) sono predisposti per determinare l'andamento di detto quarto parametro (LMA) in funzione della media degli andamenti di detto primo parametro (LMV) rilevati in corri-

spondenza di ciascuno dei primi mezzi sensori magnetici (21).

5. Dispositivo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui ciascun giogo (12) comprende un primo ed un secondo semi-giogo (18a, 18b) connessi da un gruppo sensore intermedio (20) in cui sono ubicati i primi mezzi sensori (21).

6. Dispositivo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, comprendente inoltre una porzione anteriore di supporto (24) ed una porzione posteriore di supporto (28) racchiuse lateralmente dai gioghi laterali (12) nella camera interna e idonee ad alloggiare

almeno una boccia intercambiabile di estremità (34, 36) includente materiale conduttore magnetico, adatta a essere attraversata dall'elemento allungato (32) rispettivamente in ingresso e in uscita da detto dispositivo (10) e scelta fra una pluralità di bocchie aventi diametri interni differenti, in modo tale da ridurre il traferro fra l'elemento allungato (32) e detta almeno una boccia intercambiabile di estremità (34, 36).

7. Dispositivo secondo la rivendicazione 6, in cui la porzione anteriore (24) e posteriore (28) alloggianno rispettivamente una boccia intercambia-

bile anteriore (34) e posteriore (36).

8. Dispositivo secondo una qualsiasi delle la rivendicazioni precedenti, comprendente inoltre una porzione intermedia di supporto (24) racchiusa lateralmente dai gioghi laterali (12) nella camera interna e idonea ad alloggiare

una boccola intermedia intercambiabile (38) di materiale amagnetico, includente i secondi mezzi sensori magnetici (40), adatta ad essere attraversata dall'elemento allungato (32) e scelta fra una pluralità di boccole aventi diametri interni differenti, in modo tale da ridurre la distanza fra l'elemento allungato (32) e detti secondi mezzi sensori magnetici (40).

9. Dispositivo secondo la rivendicazione 8 quando dipendente dalla rivendicazione 6 o 7, in cui detta boccola intermedia (38) e detta almeno una boccola (34, 36) sono realizzate in un solo pezzo.

10. Dispositivo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui detto secondo parametro (LF) è rappresentativo della dispersione radiale ( $\Phi_{2d}$ ) del flusso magnetico localizzata intorno all'elemento allungato (32) in corrispondenza di detta regione intermedia (26).

11. Dispositivo secondo una qualsiasi delle rivenden-

dicazioni da 1 a 9, in cui in cui detto secondo parametro (LF) è rappresentativo della dispersione assiale del flusso magnetico localizzata intorno all'elemento allungato (32) in corrispondenza di detta regione intermedia (26).

12. Metodo per ispezionare in modo non distruttivo una elemento allungato di materiale conduttore magnetico, quale una fune metallica (32); detto metodo comprendendo le seguenti fasi operative:

- a) predisporre un dispositivo (10) dotato di una pluralità di giochi laterali (12) includenti materiale conduttore magnetico, interconnessi fra loro e definenti al loro interno una camera interna;
- b) accomodare un elemento allungato (32) in detta camera interna;
- c) generare una pluralità di circuiti magnetici fra ciascuno dei giochi laterali (12) e l'elemento allungato (32);
- d) far scorrere l'elemento allungato (32) longitudinalmente in detta camera;
- e) durante lo scorrimento dell'elemento allungato (32), rivelare a intervalli predeterminati l'andamento di un primo parametro (LMV) rappresentativo del flusso assiale magnetico ( $\Phi$ ) proveniente dall'elemento allungato (32) e passante attraverso

detti gioghi laterali (12); detto primo parametro (LMV) essendo indicativo della perdita di volume metallico del tratto dell'elemento allungato (32) che attraversa detta camera interna;

f) durante lo scorrimento dell'elemento allungato (32), rivelare a intervalli predeterminati l'andamento di un secondo parametro (LF) rappresentativo della dispersione ( $\Phi_{2d}$ ) del flusso magnetico localizzata intorno all'elemento allungato (32) in corrispondenza di una regione intermedia (26) della camera interna; detto secondo parametro (LF) essendo indicativo della presenza di un difetto in un tratto di detto elemento allungato (32) che attraversa detta regione intermedia (26);

detto metodo essendo caratterizzato dal fatto che comprende inoltre le seguenti fasi operative:

g) determinare un terzo parametro ( $\Delta x$ ) indicativo della lunghezza di un difetto presente in detto elemento allungato (32) in funzione dell'andamento del secondo parametro (LF); e

h) determinare l'andamento di un quarto parametro (LMA) indicativo della perdita di sezione trasversale metallica in corrispondenza del difetto dell'elemento allungato (32) in funzione di detto primo e terzo parametro (LMV,  $\Delta x$ ).

13. Metodo secondo la rivendicazione 12, in cui la fase operativa g) comprende i seguenti passi:

g1) identificare un minimo relativo ( $LF_{min}$ ) e un massimo relativo ( $LF_{max}$ ) nell'andamento di detto secondo parametro ( $LF$ ), e

g2) determinare detto terzo parametro ( $\Delta x$ ) in funzione di detti minimo e massimo relativo ( $LF_{min}$ ,  $LF_{max}$ ).

14. Metodo secondo la rivendicazione 13, in cui il passo g2) comprende l'operazione di determinare detto terzo parametro ( $\Delta x$ ) in modo proporzionale alla distanza fra un primo ed un secondo tratto ( $x_{min}$ ,  $x_{max}$ ) dell'elemento allungato (32) a cui sono rispettivamente associati detto minimo e massimo relativo ( $LF_{min}$ ,  $LF_{max}$ ).

15. Metodo secondo la rivendicazione 14, in cui la fase operativa h) comprende l'operazione di determinare l'andamento di detto quarto parametro ( $LMA$ ) in funzione della media degli andamenti di detto primo parametro ( $LMV$ ) rilevati in corrispondenza di ciascuno dei primi mezzi sensori magnetici (21).

16. Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 12 a 15, in cui la fase operativa e) comprende l'operazione di rivelare l'andamento del primo parametro ( $LMV$ ) captando il flusso assiale

magnetico (4) passante rispettivamente da un primo semi-giogo (18a) ad un secondo semi-giogo (18b) appartenenti a ciascun giogo (12)

17. Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 12 a 16, in cui la fase operativa a) comprende i seguenti passi:

a1) scegliere almeno una boccia intercambiabile di estremità (34, 36) fra una pluralità di bocce aventi diametri interni differenti; detta almeno una boccia intercambiabile di estremità (34, 36) includendo materiale conduttore magnetico, essendo adatta ad essere attraversata dall'elemento allungato (32) rispettivamente in ingresso e in uscita dal dispositivo (10) ed essendo scelta per ridurre il traferro fra detto elemento allungato (32) e detta almeno una boccia intercambiabile (34, 36);

a2) alloggiare detta almeno una boccia intercambiabile di estremità (34, 36) in una porzione anteriore di supporto (24) ed una porzione posteriore di supporto (28) appartenenti a detto dispositivo (10) e racchiuse lateralmente da detti gioghi laterali (12).

18. Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 17, in cui il passo a2) comprende l'operazione di alloggiare una boccia intercambiabile ante-

riore (34) e posteriore (26) rispettivamente nella porzione anteriore (24) e posteriore (28) di supporto.

19. Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 12 a 18, in cui la fase operativa a) comprende i seguenti passi:

a3) scegliere una boccia intermedia intercambiabile (38) fra una pluralità di bocce aventi diametri interni differenti; detta boccia intermedia intercambiabile (38) essendo di materiale amagnetico, comprendendo mezzi sensori magnetici (40), essendo adatta a essere attraversata dall'elemento allungato (32) ed essendo scelta per ridurre la distanza fra detto elemento allungato (32) e detti mezzi sensori magnetici (40); e

a4) alloggiare detta boccia intermedia intercambiabile (38) in una porzione intermedia di supporto (26) appartenente a detto dispositivo (10) e racchiusa lateralmente da detti giochi laterali (12).

20. Metodo secondo la rivendicazione 19 quando dipendente dalla rivendicazione 17 o 18, in cui detti passi a1) e a3) comprendono l'unica operazione di scegliere una singola boccia realizzata in un solo pezzo comprendente detta boccia intermedia (38) e detta almeno una boccia di estremità (34, 36);

detti passi a2) e a4) comprendendo l'unica operazione di alloggiare detta singola boccola rispettivamente in dette porzioni anteriore, intermedia e posteriore (24, 26, 28) di supporto.

21. Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 12 a 20, in cui detto secondo parametro (LF) è rappresentativo della dispersione radiale ( $\Phi_{2d}$ ) del flusso magnetico localizzata intorno all'elemento allungato (32) in corrispondenza di detta regione intermedia (26).

22. Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 12 a 20, in cui in cui detto secondo parametro (LF) è rappresentativo della dispersione assiale del flusso magnetico localizzata intorno all'elemento allungato (32) in corrispondenza di detta regione intermedia (26).

FIG. 1

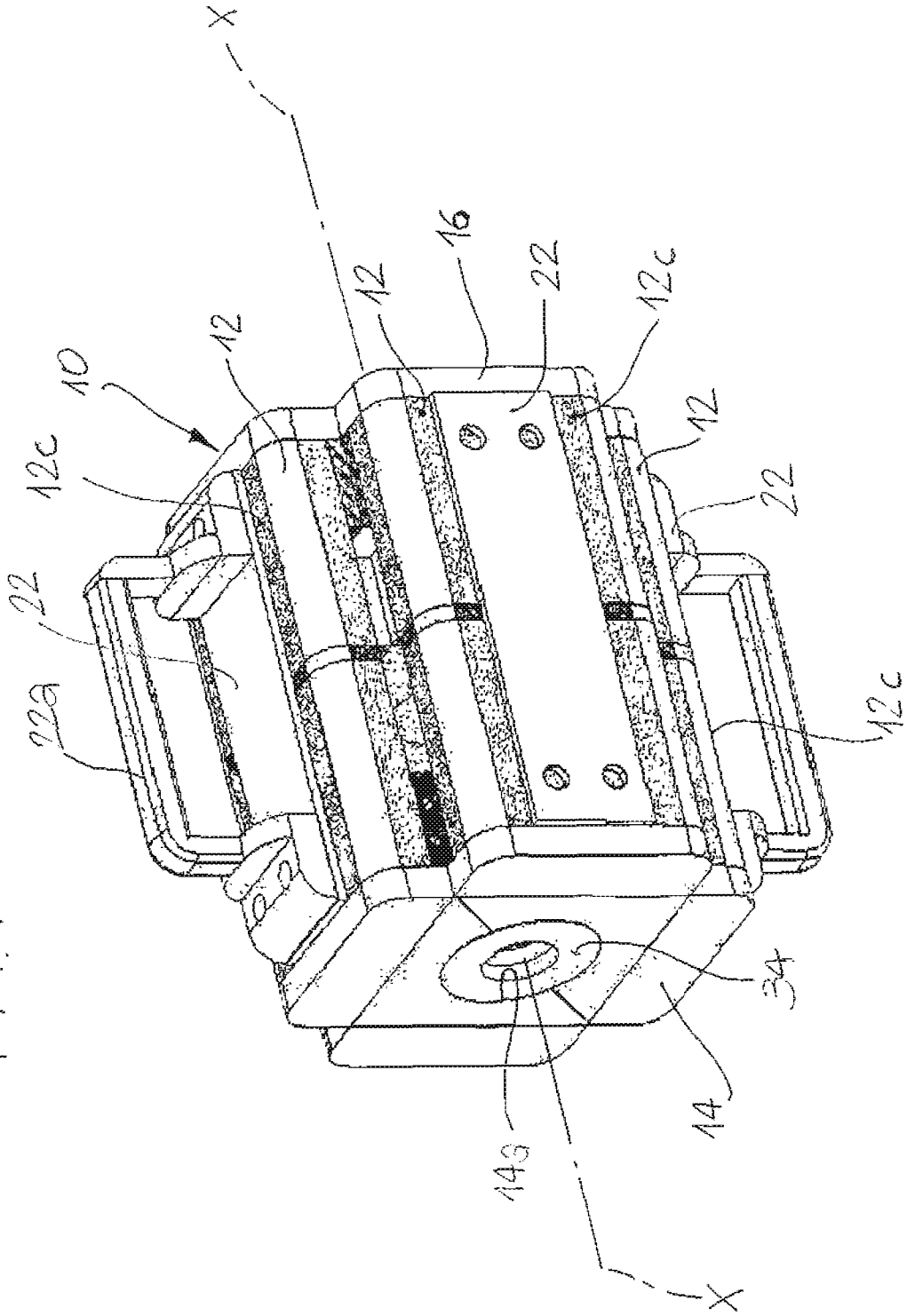






FIG. 4

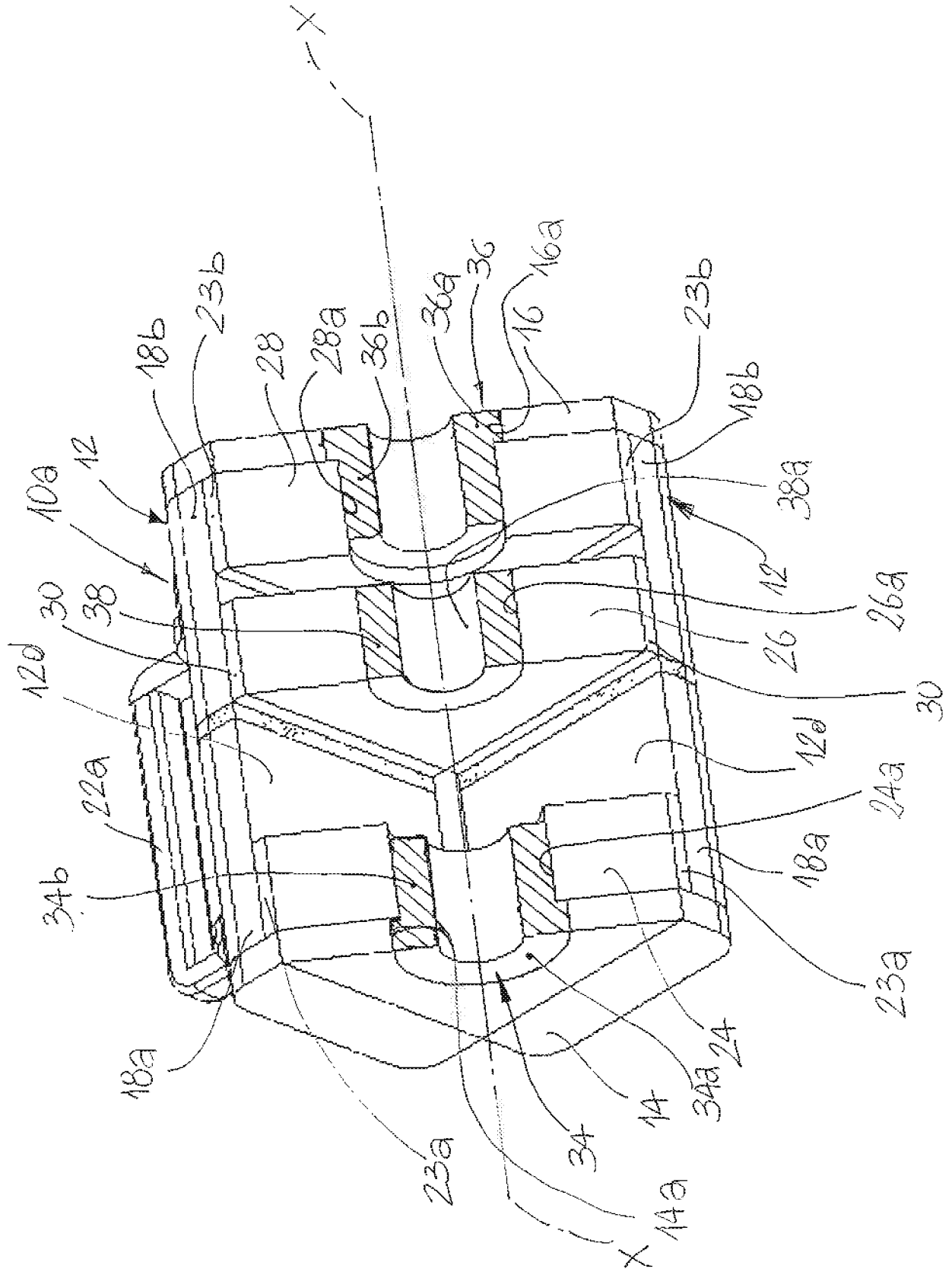
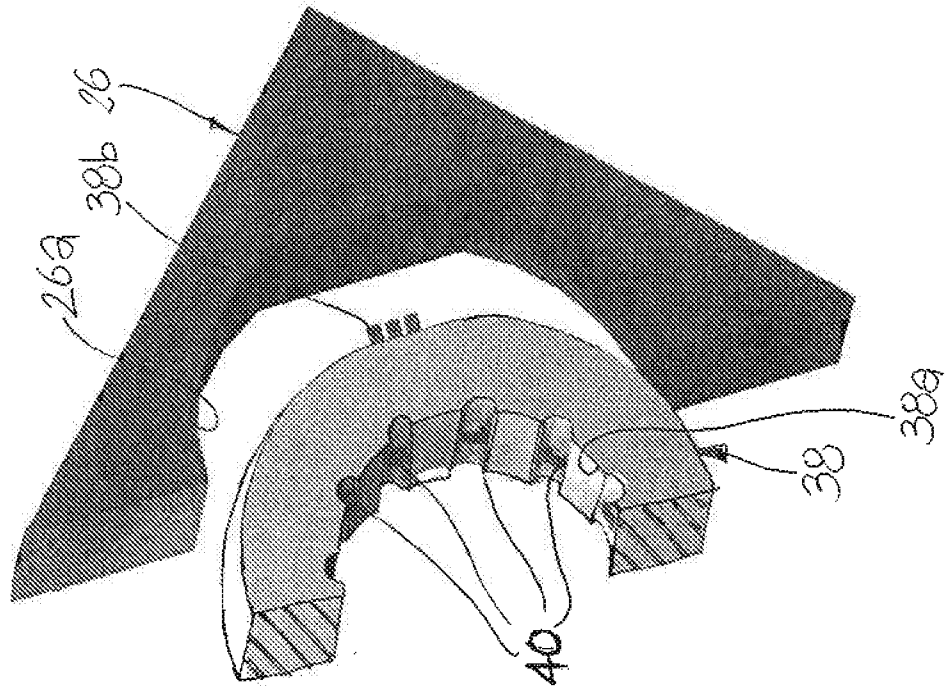


FIG. 5



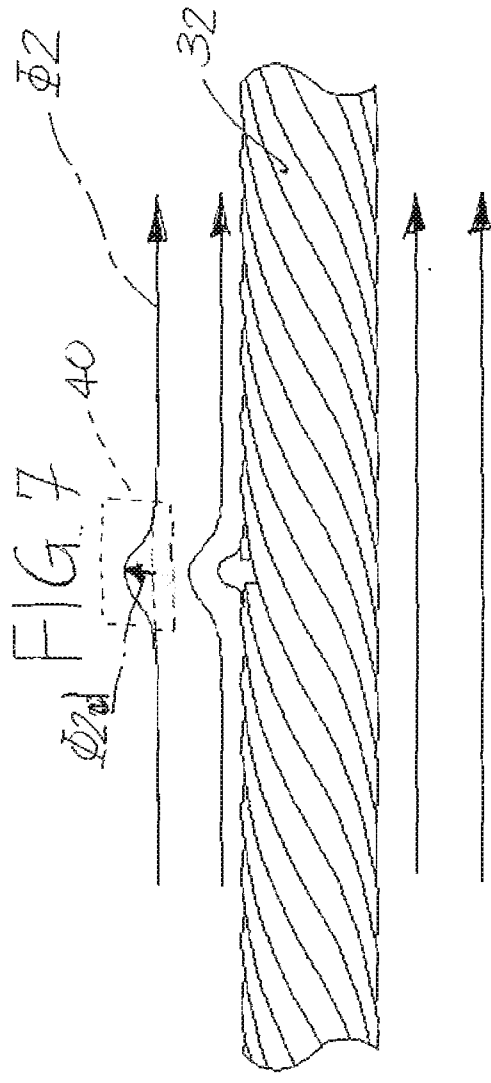
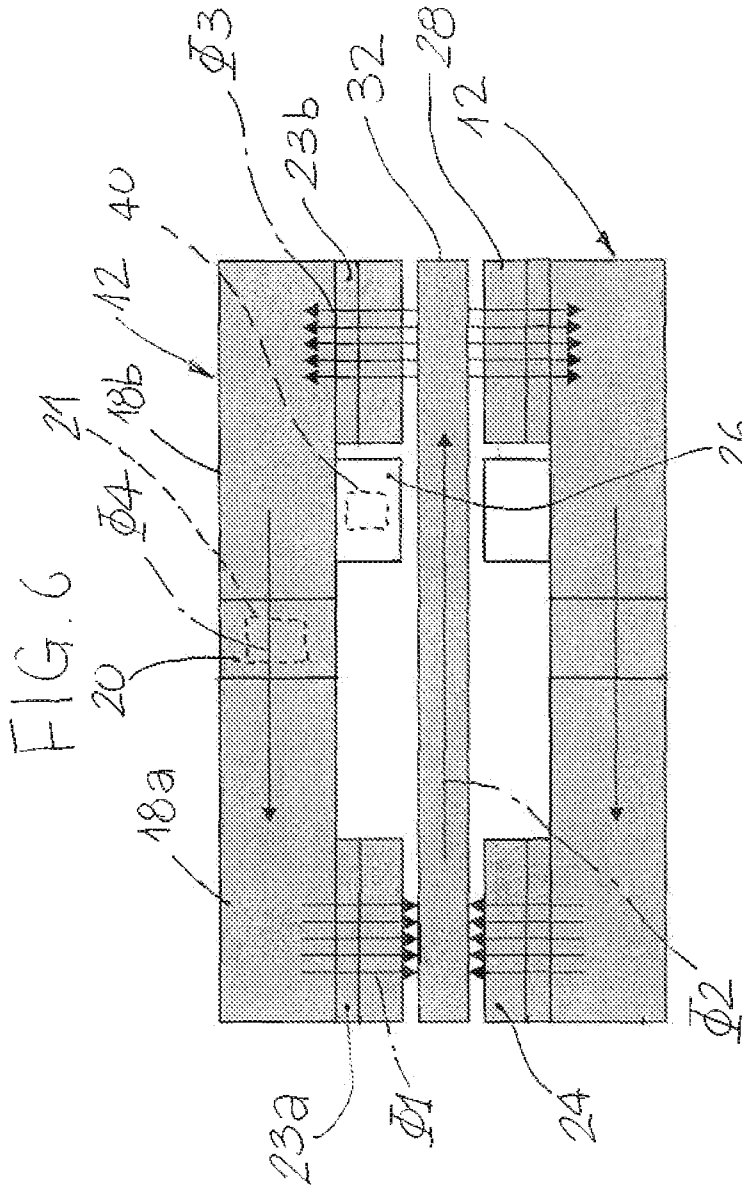


FIG. 8

