



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

DOMANDA NUMERO	102008901603975
Data Deposito	28/02/2008
Data Pubblicazione	28/08/2009

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
G	01	N		

Titolo

DISPOSITIVO PER IL MONITORAGGIO DI SISTEMI MULTIFUNE.

## DESCRIZIONE

del brevetto per invenzione industriale

di AMC INSTRUMENTS S.R.L.

di nazionalità italiana

con sede: VIA BOGGIO 61

TORINO

Inventori: CANOVA Aldo, VUSINI Bruno, FICILI Francesco,

GRUOSSO Giambattista

\*\*\* \*\*\*\* \*\*

La presente invenzione è relativa al campo del monitoraggio di funi, in particolare di funi metalliche in sistemi multifune per impianti di movimentazione.

Le funi metalliche trovano ampio impiego in sistemi di movimentazione quali, ad esempio, gli impianti di sollevamento (ascensori, montacarichi, etc.) e gli impianti per uso sciistico, cioè in impianti che si caratterizzano per condizioni di funzionamento difficili da un punto di vista sia ambientale che di stress meccanico. L'elevata attenzione al tema della sicurezza e la continua necessità di rispondere a requisiti tecnici sempre più stringenti fanno sì che sia particolarmente sentito il problema del monitoraggio delle funi metalliche, che rappresentano uno degli anelli deboli della catena della sicurezza costituita da questi sistemi di trasporto.

Storicamente, il monitoraggio delle funi metalliche veniva eseguito mediante ispezione visiva. Questa ispezione richiedeva un notevole dispendio di tempo e poneva diversi problemi di ordine pratico. Per semplificare l'ispezione, sono stati successivamente sviluppati dispositivi specificamente concepiti per il monitoraggio delle funi metalliche. In particolare, alcuni di questi dispositivi di monitoraggio si basano su magneti permanenti, che inducono un flusso di induzione magnetica  $B$ , per brevità detto anche semplicemente flusso magnetico, nelle funi stesse. In questo modo è possibile rilevare la presenza di difetti sulla fune (ad esempio un filo rotto sulla superficie o all'interno della fune) mediante lo studio delle variazioni del flusso magnetico. Più in particolare, questi dispositivi si basano sulla costituzione di un circuito magnetico, cioè un percorso chiuso per il flusso magnetico, che comprende la fune da monitorare e che pertanto risente di crepe o incisioni sulla fune stessa, così che le caratteristiche magnetiche del circuito magnetico risultano essere indicative dello stato delle fune. Ancora più nel dettaglio, generalmente questi dispositivi comprendono sensori di campo magnetico di due diversi tipi: sensori atti a misurare perdite di flusso magnetico dovute a difetti locali

della fune (Local Fault, LF), generalmente posizionati in prossimità del percorso costituito per il flusso magnetico, oppure sensori atti a misurare variazioni di flusso magnetico dovute a perdite di area metallica nella fune (Loss of Metallic Area, LMA), questi ultimi sensori essendo generalmente ubicati lungo il cammino costituito per il flusso magnetico.

I dispositivi di monitoraggio di tipo noto presentano alcuni inconvenienti. In particolare, la difficoltà nel controllare con precisione i flussi magnetici dispersi, e la relatività della posizione dei sensori rispetto alla posizione dei difetti sulla sezione della fune, riducono la precisione e l'affidabilità del monitoraggio di tali difetti.

Un ulteriore inconveniente è legato all'ingombro di tali dispositivi, ed alla necessità di fornire un'adeguata alimentazione, soprattutto nel caso, non infrequente in letteratura, di dispositivi in cui il campo magnetico non è generato per mezzo di magneti permanenti, bensì mediante avvolgimenti di corrente. Questi inconvenienti spiegano perchè spesso i dispositivi noti in letteratura siano studiati per il monitoraggio di una singola fune e siano, pertanto, inadatti al monitoraggio dei moderni sistemi multifune, questi ultimi essendo caratterizzati dalla presenza di

un fascio di funi di diametro contenuto, in sostituzione di una singola fune avente grande diametro.

Scopo della presente invenzione è fornire un dispositivo capace di superare almeno in parte gli inconvenienti dell'arte nota.

Secondo la presente invenzione, viene fornito un dispositivo per il monitoraggio di funi come definito nelle rivendicazioni allegate.

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

- le figure 1a e 1b mostrano un dispositivo di monitoraggio per sistemi multifune, rispettivamente in posizione chiusa ed aperta, secondo una prima forma di realizzazione;
- la figura 2 mostra un esploso del dispositivo di monitoraggio illustrato nelle figure 1a e 1b;
- la figura 3 mostra schematicamente una disposizione di sensori all'interno del dispositivo di monitoraggio illustrato nelle figure 1a, 1b, 2;
- la figura 4 mostra uno schema di circuito magnetico equivalente relativo al dispositivo di monitoraggio illustrato nelle figure 1a, 1b, 2;

- le figure 5a e 5b mostrano rispettivamente un dettaglio di una fune presentante un difetto, e la disposizione di sensori intorno a tale fune;
- la figura 6a mostra l'andamento dell'induzione magnetica  $B$ , espressa in Tesla, lungo un asse  $X$  ortogonale all'asse delle funi.
- la figura 6b mostra l'andamento del campo magnetico  $H$ , espresso in Ampere/metro, lungo un asse  $X$  ortogonale all'asse delle funi.
- la figura 6c mostra l'andamento della permeabilità magnetica relativa  $\mu_r$  lungo il medesimo asse di cui alle figure 6a e 6b.
- la figura 6d mostra l'andamento della componente radiale  $B_z$  dell'induzione magnetica  $B$ , espressa in Tesla, lungo un asse  $Y$  parallelo alle funi.
- la figura 7 mostra uno schema a blocchi di un circuito di elaborazione nel dispositivo di monitoraggio illustrato nelle figure 1a, 1b, 2;
- la figura 8 mostra uno schema a blocchi di un circuito di alimentazione nel dispositivo di monitoraggio illustrato nelle figure 1a, 1b, 2; e
- la figura 9 mostra schematicamente una seconda forma di realizzazione di un dispositivo di monitoraggio per sistemi multifune.

Le figure 1a, 1b e 2 illustrano un dispositivo di

monitoraggio 1 per un sistema multifune, ed un fascio 2 di funi 3 oggetto della misura, ad esempio comprendente un numero di funi pari a quattro. Generalmente, in maniera di per sé nota e non illustrata, il sistema multifune fa parte di un impianto di sollevamento, ad esempio per il sollevamento di una cabina di un ascensore, o di traino, ad esempio per il traino di una cabina di una teleferica; l'impianto comprende un gruppo motore ed una puleggia ad esso accoppiata, atta a movimentare il fascio 2 di funi 3. In maniera non illustrata, il dispositivo di monitoraggio 1 viene preferibilmente agganciato alla puleggia mediante opportuni elementi d'attacco di cui esso è provvisto.

Assumendo come riferimento il piano definito dal fascio 2, e cioè il piano longitudinale PL in cui giacciono le funi 3, e come asse longitudinale L la direzione parallela al fascio 2 medesimo e passante per il baricentro del dispositivo di monitoraggio 1, il dispositivo di monitoraggio 1 comprende un guscio superiore 4 ed un guscio inferiore 5, disposti affacciati da parti opposte rispetto al piano longitudinale PL, ed atti ad accoppiarsi in modo rilasciabile alle funi, in modo tale che le funi 3 da monitorare possano scorrere in una porzione di spazio compresa tra i gusci superiore 4 ed inferiore 5 stessi.

In particolare, lo scorrimento delle funi 3 è agevolato dalla presenza di rulli 6 collegati al guscio superiore 4 ed al guscio inferiore 5 del dispositivo di monitoraggio 1.

I gusci superiore 4 ed inferiore 5 sono uniti da una cerniera (non mostrata nelle figure 1a-1b) disposta in direzione sostanzialmente parallela rispetto all'asse longitudinale L; inoltre, il guscio superiore 4 si chiude sul guscio inferiore 5 mediante un opportuno gruppo di chiusura (non mostrato nelle figure 1a-1b), che permette di mantenere il dispositivo di monitoraggio 1 chiuso durante le operazioni di monitoraggio.

Il guscio superiore 4 ed il guscio inferiore 5 comprendono ciascuno una struttura metallica esterna 8, in materiale ferromagnetico, ed una struttura di alloggiamento 9, avente funzione di supporto meccanico, tra loro sovrapposte. Nella forma realizzativa illustrata nelle figure 1a, 1b e 2, la struttura di alloggiamento 9 di ciascuno dei gusci superiore 4 ed inferiore 5 è costituita da una coppia di elementi di alloggiamento 10. Gli elementi di alloggiamento 10, ad esempio costituiti di materiale plastico o altro materiale non magnetico, sono uguali tra loro e, quando il dispositivo di monitoraggio 1 è chiuso in condizione di monitoraggio, risultano disposti specularmente

rispetto ad un asse perpendicolare P, ortogonale all'asse longitudinale L.

Ciascun elemento di alloggiamento 10 presenta: una faccia superiore 10a ed una faccia inferiore 10b, che, in condizioni di dispositivo di monitoraggio 1 chiuso, sono sostanzialmente parallele al piano longitudinale PL, la faccia superiore 10a essendo, delle due facce considerate, la più lontana dal piano longitudinale PL; ed inoltre una faccia laterale interna 10c, perpendicolare all'asse longitudinale L, nuovamente in condizioni di dispositivo di monitoraggio 1 chiuso.

Più nel dettaglio, ciascun elemento di alloggiamento 10 è sagomato in modo da definire, sulla propria faccia inferiore 10b, una pluralità di recessi 12, di forma sostanzialmente semicilindrica, rivolti verso il piano longitudinale L. In posizione di chiusura del dispositivo di monitoraggio 1, i recessi 12 del guscio superiore 4 definiscono con corrispondenti recessi 12 del guscio inferiore 5 canali cilindrici in cui possono scorrere le funi 3 da monitorare.

Sulla faccia superiore 10a di ciascun elemento di alloggiamento 10 è definita una sede 14 rivolta verso la corrispondente struttura metallica esterna 8. In ciascuna di tali sedi 14 è alloggiato un magnete permanente 15.

Inoltre, in posizione di chiusura del dispositivo di monitoraggio 1, gli elementi di alloggiamento 10 dei gusci superiore 4 ed inferiore 5 sono disposti in modo tale da definire un vano 17, parzialmente occupato dalle funi 3 e delimitato lateralmente dalle facce laterali interne 10c degli elementi di alloggiamento 10.

Ciascuna delle strutture metalliche esterne 8 presenta una cavità passante 18, disposta centralmente ed in corrispondenza del vano 17, avente ad esempio una forma di parallelepipedo, sebbene altre geometrie siano ugualmente possibili. La presenza della cavità passante 18 rende la superficie delle strutture metalliche esterne non semplicemente connessa.

Il dispositivo di monitoraggio 1 comprende inoltre un primo ed un secondo circuito stampato elettronico 20a, 20b (illustrati in figura 3), alloggiati, in uso, all'interno del vano 17, e disposti da parti opposte rispetto al piano longitudinale PL, cui sono sostanzialmente perpendicolari. Come schematicamente mostrato nella figura 3, sui circuiti stampati elettronici 20a, 20b sono disposti sensori ad effetto Hall 21, disposti a formare semicorone superiori 22 e semicorone inferiori 23, rispettivamente sul primo e sul secondo circuito stampato elettronico 20a, 20b, disposte in modo da formare una prima ed una seconda schiera

lineare di corone semicircolari di sensori.

Ciascuno dei circuiti stampati elettronici 20a, 20b presenta una pluralità di intagli 24 a forma semicircolare (in particolare in numero pari al numero di recessi 12 e di funi 3 da monitorare), attorno ai quali sono disposte corrispondenti semicorone superiori 22 o inferiori 23 di sensori ad effetto Hall 21. Quando il dispositivo di monitoraggio 1 è chiuso, intagli 24 corrispondenti del primo e del secondo circuito stampato elettronico 20a, 20b definiscono sedi attraverso le quali scorrono rispettive funi 3. Inoltre, semicorone superiori 22 e corrispondenti semicorone inferiori 23 formano rispettive corone 26 di sensori ad effetto Hall 21; in tal modo, ogni fune 3 passa attraverso una corrispondente corona 26. Semicorone superiori 22 e semicorone inferiori 23 facenti parte di una stessa corona 26 sono collegate elettricamente mediante cavi elettrici 27, comprendenti tra l'altro una linea di alimentazione ed una linea di massa.

Il numero e la disposizione dei sensori ad effetto Hall 21 all'interno di ciascuna corona 26 sono tali per cui la distanza angolare tra un eventuale difetto in qualsiasi punto della sezione di una fune 3 ed il sensore ad effetto Hall 21 più vicino al difetto stesso sia sempre tale da garantire un efficace rilevamento del

difetto. In particolare, è stato rilevato che i sensori ad effetto Hall 21 sono in grado di rilevare in maniera ottimale un eventuale difetto sulla fune 3 solo se il difetto dista angolarmente non più di  $90^\circ$  dal sensore stesso; pertanto, il numero di sensori ad effetto Hall 21 formanti ciascuna corona 26 è non inferiore a quattro. Ad esempio, come mostrato in figura 3, ciascuna corona 26 comprende un numero di sensori ad effetto Hall 21 pari a otto; in alternativa, come mostrato nella successiva figura 5b, ciascuna corona 26 comprende un numero di sensori ad effetto Hall 21 pari a otto, angolarmente equispaziati lungo il profilo della corona 26.

Il principio di funzionamento del dispositivo di monitoraggio 1 descritto si basa sul fatto che, trascurando le strutture di alloggiamento 9, la cui funzione è di tipo prettamente meccanico e di contenimento delle vibrazioni, e considerando per semplicità il caso di una sola fune 3, i magneti permanenti 15, le strutture metalliche esterne 8 e la fune 3 da monitorare definiscono un circuito magnetico, come rappresentato in figura 4. Il flusso magnetico creato dai magneti permanenti 15 è incanalato all'interno della fune 3, portandola in condizione magnetiche di lavoro ben definite, in particolare in una

condizione di saturazione magnetica. Il flusso magnetico si richiude attraverso le strutture metalliche esterne 8, che possiedono caratteristiche magnetiche e geometriche tali da garantire il confinamento del flusso magnetico all'interno della fune 3 da monitorare, riducendo il flusso magnetico disperso.

La presenza della cavità passante 18 consente di ottimizzare il percorso dei flussi magnetici, cioè la chiusura dei circuiti magnetici corrispondenti alle funi 3 da monitorare, ed in particolare di: ottimizzare il confinamento del flusso magnetico all'interno delle funi 3 portandole alla massima induzione di saturazione; e di ridurre il flusso magnetico disperso in prossimità dei sensori ad effetto Hall 21, in assenza di difetti sulle funi 3.

Come mostrato schematicamente in figura 5a, nel caso in cui una fune 3 presenti un difetto, il flusso magnetico viene alterato dalla presenza del difetto stesso. Questa alterazione del flusso magnetico viene avvertita da uno o più sensori ad effetto Hall 21 facenti parte della corona 26 corrispondente alla fune 3 in misura. In particolare, in corrispondenza di un guasto, i sensori ad effetto Hall 21, che sono configurati in modo da rilevare la componente radiale  $B_z$  del campo magnetico disperso, generano un segnale di

rilevamento, la cui analisi consente di risalire alla presenza del difetto.

Perché le prestazioni del dispositivo siano ottimali, è opportuno che, in assenza di guasti lungo le funi 3, i flussi magnetici dispersi siano minimi. Infatti, la riduzione dei flussi magnetici dispersi consente di ottenere una maggiore saturazione magnetica delle funi 3, e quindi di ottenere segnali di rilevamento sufficientemente ampi anche nel caso di difetti interni alle funi 3. Inoltre, la riduzione dei flussi magnetici dispersi rende il campo magnetico prossimo ai sensori ad effetto Hall 21 praticamente nullo (in assenza di difetti), con conseguente riduzione dei disturbi dovuti, ad esempio, a oscillazioni delle funi 3, permettendo di aumentare la sensibilità del dispositivo di monitoraggio 1.

I vantaggi forniti dalla particolare configurazione delle strutture metalliche esterne 8 sono evidenziati dai grafici mostrati nelle figure 6a-6d, che illustrano un confronto delle caratteristiche magnetiche tra il dispositivo di monitoraggio 1 secondo la presente invenzione (mostrate in linea continua), e le caratteristiche magnetiche di un dispositivo di monitoraggio che presenti strutture metalliche esterne prive di cavità passanti (mostrate in linea

tratteggiata).

In particolare, le figure 6a e 6b mostrano rispettivamente il modulo dell'induzione magnetica  $B$  ed il modulo del campo magnetico lungo un asse ortogonale all'asse longitudinale  $L$  ed appartenente al piano longitudinale  $PL$  in cui giacciono le funi 3, evidenziando un aumento dell'induzione magnetica  $B$  e del campo magnetico in corrispondenza delle funi 3 ed in presenza delle strutture metalliche esterne 8 dotate di cavità passanti 18.

La figura 6c mostra l'andamento della permeabilità magnetica relativa  $\mu_r$  lungo il suddetto asse ortogonale, evidenziando una maggiore saturazione magnetica delle funi 3 nella struttura secondo l'invenzione.

La figura 6d mostra l'andamento della componente radiale  $B_z$  dell'induzione magnetica  $B$  lungo una porzione dell'asse longitudinale  $L$  compresa tra i magneti permanenti 15, evidenziando una riduzione di tale componente dovuta a flussi dispersi in assenza di difetti delle funi 3. La riduzione della componente radiale  $B_z$ , rilevata dai sensori ad effetto Hall 21, consente di ottenere un migliore rapporto segnale/rumore nel rilevamento dei difetti, in presenza di disturbi.

Inoltre, il dispositivo di monitoraggio 1 descritto consente di monitorare sistemi multifune, rilevando i

difetti sulle singole funi 3 in modo selettivo: ogni fune 3 viene analizzata indipendentemente dalle altre, evitando incertezze nella localizzazione dei guasti, mediante l'analisi dei segnali di rilevamento prodotti dai sensori ad effetto Hall 21 della rispettiva corona 26. In particolare, tali segnali di rilevamento vengono opportunamente integrati in modo da generare un unico segnale di uscita della corona 26, comunemente noto come segnale di guasto localizzato (segnale Localized Fault, per brevità segnale LF). L'eventuale guasto su una fune 3 difettosa viene rilevato in maniera preferenziale dalla corrispondente corona 26, generando in uscita di tale corona 26 un segnale LF più ampio rispetto ai segnali LF generati in uscita delle altre corone 26.

Con riferimento alla figura 7, viene ora descritto in maggiore dettaglio un circuito di elaborazione, indicato con 30, del dispositivo di monitoraggio 1, atto a ricevere ed elaborare i segnali LF in uscita dalle corone 26; preferibilmente, il circuito di acquisizione 30 è integrato sui circuiti stampati elettronici 20a, 20b. In particolare, la figura 7 si riferisce al caso di un dispositivo di monitoraggio 1 capace di monitorare un numero  $n$  di funi 3, quindi dotato di  $n$  corone 26 di sensori ad effetto Hall 21.

Il circuito di elaborazione 30 comprende:  $n$  stadi

di condizionamento 31, collegati a corrispondenti corone 26; un'unità logica 32, nella fattispecie un microcontrollore (oppure un DSP), avente in ingresso un convertitore A/D a più canali (non mostrato in figura 7), e ricevente in ingresso le uscite degli stadi di condizionamento 31; un'interfaccia seriale 33 collegata all'uscita dell'unità logica 32; e mezzi di segnalazione 34, collegati anch'essi all'uscita dell'unità logica 32, ed atti ad emettere segnali di avvertimento (segnali luminosi, acustici, etc.).

Gli stadi di condizionamento 31 adattano i segnali LF provenienti dalle corone 26 in modo che essi soddisfino i requisiti richiesti all'ingresso dell'unità logica 32. A sua volta, l'unità logica 32 invia i segnali, opportunamente elaborati, all'interfaccia seriale 33 e/o ai mezzi di segnalazione 34. I segnali elaborati dall'unità logica 32 ed inviati all'interfaccia seriale 33 possono essere ulteriormente elaborati da un calcolatore esterno (non mostrato in figura 7), previo collegamento dell'interfaccia seriale 33 con un bus di interfacciamento esterno.

In particolare, l'unità logica 32 è configurata per rilevare il superamento, da parte dei segnali LF prodotti dalle corone 26, di un determinato valore di soglia, che può essere impostato dall'esterno del

dispositivo di monitoraggio 1 e memorizzato nell'unità logica 32 stessa, oppure in una associata memoria (non illustrata in figura 7).

Da un punto di vista pratico, il dispositivo di monitoraggio 1 può fornire un segnale d'uscita relativo allo stato delle funi 3 in diverse forme. In particolare, il segnale d'uscita può consistere in un segnale luminoso, ad esempio l'accensione di un LED da parte dei mezzi di segnalazione 34, indicativo di un guasto su una determinata fune 3.

In alternativa, il segnale d'uscita può consistere nelle tracce complete prodotte dalle corone 26, cioè nei segnali LF prodotti dalle corone 26 durante l'intero monitoraggio. Queste tracce devono essere analizzate con l'ausilio di un elaboratore esterno, che viene collegato al dispositivo di monitoraggio 1 mediante collegamento con l'interfaccia seriale 33.

Infine, il segnale d'uscita può consistere in segnali di allarme e di diagnostica, che possono essere trasmessi verso una centrale di controllo esterna al dispositivo di monitoraggio 1, ad esempio mediante una rete wireless, oppure sfruttando eventuali collegamenti di allarme preesistenti, che collegano il sistema multifune da monitorare alla centrale di controllo esterna. Nel caso di collegamento a una centrale di

controllo esterna mediante rete wireless, i mezzi di segnalazione 34 comprendono un trasmettitore wireless.

Dal punto di vista elettrico, l'alimentazione del dispositivo di monitoraggio 1 può essere derivata dall'alimentazione del gruppo motore facente parte dell'impianto di sollevamento o traino le cui funi 3 sono oggetto del monitoraggio.

In alternativa, una particolare forma di realizzazione della presente invenzione, illustrata in figura 8, prevede che il dispositivo di monitoraggio 1 sia provvisto di un sistema di alimentazione 40 del tipo dinamo-batteria tampone.

Il sistema di alimentazione 40 comprende: una dinamo 41, accoppiata operativamente ai rulli 6; un raddrizzatore 42, collegato all'uscita della dinamo 41; una batteria tampone 43, collegata all'uscita del raddrizzatore 42; ed un supervisore di carica 44, collegato all'uscita della batteria tampone 43. Sull'uscita della batteria tampone 43, cioè sui suoi morsetti elettrici di uscita, è possibile prelevare l'alimentazione elettrica necessaria al funzionamento del dispositivo di monitoraggio 1.

Ogni volta che il dispositivo di monitoraggio 1 viene utilizzato per monitorare le funi 3, e quindi ogni volta che le funi 3 scorrono attraverso i rulli 6, la

dinamo 41 viene messa in moto, generando energia. Il raddrizzatore 42 opera in modo che l'energia prodotta dalla dinamo 41 e dovuta allo scorrimento delle funi 10 giunga alla batteria tampone 43 sempre con la medesima polarità, così da garantirne la carica. Nel caso in cui la carica della batteria tampone 43 non sia sufficiente a far funzionare il dispositivo di monitoraggio 1, il supervisore di carica 44 spegne il dispositivo di monitoraggio 1, cui è collegato (particolare non mostrato in figura 8), ed invia un segnale di diagnostica.

I vantaggi ottenibili con il dispositivo di monitoraggio descritto emergono chiaramente dalla discussione precedente.

In particolare, la disposizione dei sensori ad effetto Hall 21 consente di rilevare la presenza di difetti con sensibilità migliore rispetto a quanto consentito dall'arte nota, in quanto la sensibilità ai difetti risulta sostanzialmente indipendente dalla posizione dei difetti stessi sulla sezione della fune 3.

Inoltre, la geometria delle strutture metalliche esterne 8 consente di incrementare il confinamento del flusso magnetico all'interno delle funi 3, portandole in condizione di maggiore saturazione magnetica, e di ridurre i flussi magnetici dispersi, aumentando

ulteriormente la sensibilità del dispositivo di monitoraggio 1 ottenendo un migliore rapporto segnale/rumore.

La possibilità di inviare un segnale d'uscita relativo all'individuazione di un guasto, oppure di comunicare con un calcolatore esterno, fa sì che il dispositivo di monitoraggio 1 trovi vantaggioso impiego come dispositivo portatile di verifica dei sistemi multifune, in grado di funzionare sia come dispositivo autonomo (standalone), che come strumento di misura da interfacciare con un calcolatore esterno. In alternativa, la possibilità di inviare i segnali d'uscita ad una centrale di controllo fa sì che il dispositivo di monitoraggio 1 possa trovare vantaggiosa applicazione anche come dispositivo di monitoraggio permanente di sistemi multifune; anche questo caso, il dispositivo di monitoraggio 1 consente, una volta rilevato un guasto e grazie alla possibilità collegarsi ad un calcolatore esterno, di effettuare un'analisi più accurata della posizione del guasto lungo le funi 3.

Inoltre, il sistema di alimentazione 40, integrato con il dispositivo di monitoraggio 1, elimina la necessità di effettuare specifici cablaggi elettrici per fornire l'alimentazione al dispositivo di monitoraggio 1 stesso, semplificando le operazioni di installazione e

manutenzione del dispositivo sugli impianti preesistenti.

Naturalmente, fermo restando il principio inventivo, le forme di attuazione ed i particolari di realizzazione possono variare rispetto a quanto descritto a puro titolo esemplificativo e non limitativo, senza per questo uscire dall'ambito dell'invenzione, definito dalle rivendicazioni allegate.

Il numero di sensori ad effetto Hall 21 per ciascuna corona 26 può variare, a seconda ad esempio del diametro delle funi 3 da monitorare. Inoltre, può essere previsto l'utilizzo di sensori di campo magnetico diversi dai sensori ad effetto Hall, quali ad esempio magnetometri, fluxgate, etc.

La forma, il numero, ed il materiale delle strutture di alloggiamento 9 possono variare a seconda ad esempio del numero e del diametro delle funi 3 da monitorare, oltre che delle esigenze di controllo del movimento delle funi 3 stesse.

Secondo una ulteriore forma realizzativa della presente invenzione, un sensore ottico (o un resolver) può essere associato alla dinamo 41, per misurare la lunghezza del tratto di fune 3 effettivamente passato attraverso il dispositivo 1, così da consentire un'esatta localizzazione dei difetti. Lo stesso

risultato è ottenibile nel caso in cui i rulli 6 fungano da ruota tachimetrica.

Inoltre, si evidenzia che, sebbene la contemporanea presenza della particolare disposizione di sensori ad effetto Hall 21 descritta e della cavità passante 18 nella struttura metallica esterna 8 risulti particolarmente vantaggiosa per i motivi sopra esposti, tali soluzioni potrebbero essere implementate in maniera indipendente tra loro.

Secondo un'ulteriore forma realizzativa della presente invenzione (mostrata schematicamente in figura 9), il dispositivo di monitoraggio 1 comprende un solo guscio, in particolare il guscio superiore 4, ed è configurato in modo da consentire la sua collocazione a contatto delle funi 3 direttamente in corrispondenza di una puleggia 50 associata al sistema multifune. In questa particolare forma realizzativa, le geometrie della struttura metallica esterna 8, della struttura di alloggiamento 9, e quindi anche degli elementi di alloggiamento 10 (qui non illustrati), sono tali da consentire un incastro meccanico con parte del profilo circolare esterno della puleggia 50 in cui scorrono le funi 3 da monitorare, che in tale configurazione è costituita di materiale amagnetico al fine di evitare che il flusso magnetico scorra nella puleggia stessa.

I sensori ad effetto Hall 21 sono disposti in modo da formare una sola schiera di semicorone, in particolare di semicorone superiori 22. Anche in questo caso, i sensori ad effetto Hall 21 di ciascuna semicorona superiore 22 sono disposti in modo tale che un eventuale difetto nella corrispondente fune 3 dista angularmente dal più vicino sensore di un angolo non superiore a  $90^\circ$ .

Vantaggiosamente, questa forma di realizzazione consente di monitorare le funi 3 in una zona ad alta tensione meccanica, con la conseguenza di agevolare il monitoraggio nel caso in cui uno o più trefoli di una o più funi 3 siano recisi e fuoriescano dalla sezione della fune corrispondente. Essendo la zona di monitoraggio ad alta tensione meccanica, eventuali trefoli recisi tendono a non allontanarsi dalla corrispondente fune 3. Inoltre, tale soluzione introduce meno criticità meccaniche su funi danneggiate.

## **RIVENDICAZIONI**

1. Dispositivo di monitoraggio (1) per il monitoraggio di un sistema multifune dotato di una pluralità di funi (3) di materiale conduttore magnetico, comprendente:

- mezzi di alloggiamento (4, 5) configurati in modo da alloggiare dette funi (3) durante un'operazione di monitoraggio;
- mezzi magnetici (8, 15) portati da detti mezzi di alloggiamento (4, 5) e configurati per generare una pluralità di flussi magnetici ed una corrispondente pluralità di circuiti magnetici, ciascuno di detti circuiti magnetici comprendendo una fune (3) di detta pluralità di funi;
- una disposizione di sensori magnetici (21) configurata in modo da rilevare dispersioni di detti flussi magnetici intorno a dette funi (3), indicative della presenza di difetti in dette funi;

caratterizzato dal fatto che detta disposizione di sensori magnetici (21) è configurata in modo da monitorare in modo selettivo dette funi (3) per generare un segnale di difetto locale (Local Fault - LF) per ciascuna di dette funi (3).

2. Dispositivo secondo la rivendicazione 1, in cui detta disposizione comprende una pluralità di gruppi (26) di detti sensori magnetici (21), ciascuno di detti gruppi

(26) comprendendo sensori magnetici (21) disposti rispetto ad una corrispondente fune (3) in modo tale che una distanza angolare tra un eventuale difetto in detta corrispondente fune (3) ed almeno uno di detti sensori magnetici (21) sia non superiore a  $90^\circ$ .

3. Dispositivo secondo la rivendicazione 1 o 2, in cui detta disposizione comprende una pluralità di gruppi (26) di detti sensori magnetici (21), ciascuno di detti gruppi (26) essendo costituito da una corona circolare (26) di sensori magnetici (21) disposta intorno ad una corrispondente fune (3); detta corrispondente fune (3) passando attraverso detta corona circolare (26).

4. Dispositivo secondo la rivendicazione 3, in cui detta corona circolare (26) comprende un numero di detti sensori magnetici (21) non inferiore a quattro.

5. Dispositivo secondo la rivendicazione 3 o 4, in cui detta corona circolare (26) è composta da una prima e una seconda corona semicircolare (22, 23) di sensori magnetici (21), dette prime (22) e seconde (23) corone semicircolari essendo disposte in modo da formare una prima ed una seconda schiera lineare di corone semicircolari di sensori magnetici (21); ciascuna di dette prime corone semicircolari (22) essendo accoppiata ad una rispettiva di dette seconde corone circolari (23) per formare detta corona circolare (26) durante detta

operazione di monitoraggio, in modo tale che detta corrispondente fune (3) passi attraverso detta corona circolare (26).

6. Dispositivo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui detti mezzi magnetici (8, 15) comprendono una struttura esterna (8) di materiale ferromagnetico e magneti (15) configurati in modo da consentire la chiusura di detti circuiti magnetici attraverso detta struttura esterna (8); detta struttura esterna comprendendo almeno una porzione cava (18), per cui la superficie di detta struttura esterna (8) risulta non semplicemente connessa.

7. Dispositivo secondo la rivendicazione 6, in cui detti magneti (15) sono disposti da parti opposte rispetto a detta porzione cava (18) lungo un asse longitudinale di detta struttura esterna (8).

8. Dispositivo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui detti mezzi di alloggiamento (4, 5) sono configurati in modo da accoppiarsi in modo rilasciabile con dette funi (3), e comprendono una prima ed una seconda struttura di alloggiamento (9) connesse mediante mezzi a cerniera, ciascuna di dette strutture di alloggiamento (9) presentante, su una sua prima faccia (10b), una pluralità di recessi (12); durante detta operazione di

monitoraggio, detti mezzi di alloggiamento (4, 5) essendo chiusi su dette funi (3) e detti recessi (12) definendo canali in cui scorrono dette funi (3).

9. Dispositivo secondo la rivendicazione 8, in cui dette prima e seconda struttura di alloggiamento (9) sono configurate in modo da definire, durante detta operazione di monitoraggio, un vano (17) atto ad ospitare detta disposizione di sensori magnetici (21).

10. Dispositivo secondo la rivendicazione 8 o 9, in cui ciascuna di dette prima e seconda struttura di alloggiamento (9) presenta, su una sua seconda faccia (10a), una coppia di sedi (14) atte ad alloggiare rispettivi magneti (15); ed in cui detti mezzi di alloggiamento (4, 5) comprendono una struttura esterna (8) di materiale ferromagnetico disposta al di sopra di detta seconda faccia (10a).

11. Dispositivo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui, durante detta operazione di monitoraggio, dette funi (3) scorrono all'interno di detti mezzi di alloggiamento (4, 5); detto dispositivo di monitoraggio (1) comprendendo inoltre mezzi a rullo (6) configurati per favorire lo scorrimento di dette funi (3).

12. Dispositivo secondo la rivendicazione 11, comprendente un sistema di alimentazione (40)

configurato per generare autonomamente energia elettrica a partire da detto scorrimento di dette funi (3); detto sistema di alimentazione (40) comprendendo una dinamo (41), accoppiata operativamente a detti mezzi a rullo (6).

13. Dispositivo secondo la rivendicazione 12, comprendente mezzi di determinazione della lunghezza dei tratti di dette funi (3) scorsi attraverso detti mezzi di alloggiamento (4, 5); detti mezzi di determinazione comprendendo un sensore ottico accoppiato operativamente a detta dinamo (41).

14. Dispositivo secondo la rivendicazione 12, comprendente mezzi di determinazione della lunghezza dei tratti di dette funi (3) scorsi attraverso detti mezzi di alloggiamento (4, 5); detti mezzi di determinazione comprendendo una ruota tachimetrica accoppiata operativamente a detti mezzi a rullo (6).

15. Dispositivo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui detta disposizione comprende una pluralità di gruppi (26) di detti sensori magnetici (21); e detto dispositivo di monitoraggio (1) comprende inoltre un circuito elettronico di elaborazione (30), dotato di: una pluralità di stadi di condizionamento (31), ciascuno collegato ad un rispettivo di detti gruppi (26); un'unità di

elaborazione (32), collegata a detti stadi di condizionamento (31); e mezzi di segnalazione (34), collegati a detta unità di elaborazione (32).

16. Dispositivo secondo la rivendicazione 15, in cui detta unità di elaborazione (32) è configurata per inviare un segnale di allarme mediante detti mezzi di segnalazione (34) quando almeno uno di detti segnali di difetto locale presenta una data relazione con un valore di soglia.

17. Dispositivo secondo la rivendicazione 15 o 16, in cui detto circuito elettronico di elaborazione (30) comprende inoltre un trasmettitore wireless, e detta unità di elaborazione (32) è configurata per trasmettere segnali di monitoraggio, relativi a detta operazione di monitoraggio, ad una centrale di controllo esterna mediante detto trasmettitore wireless.

18. Dispositivo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui detti mezzi di alloggiamento (4, 5) sono configurati in modo da accoppiarsi ad una puleggia di detto sistema multifune.

p.i.: AMC INSTRUMENTS S.R.L.

**Elena CERBARO**

FIG. 1a

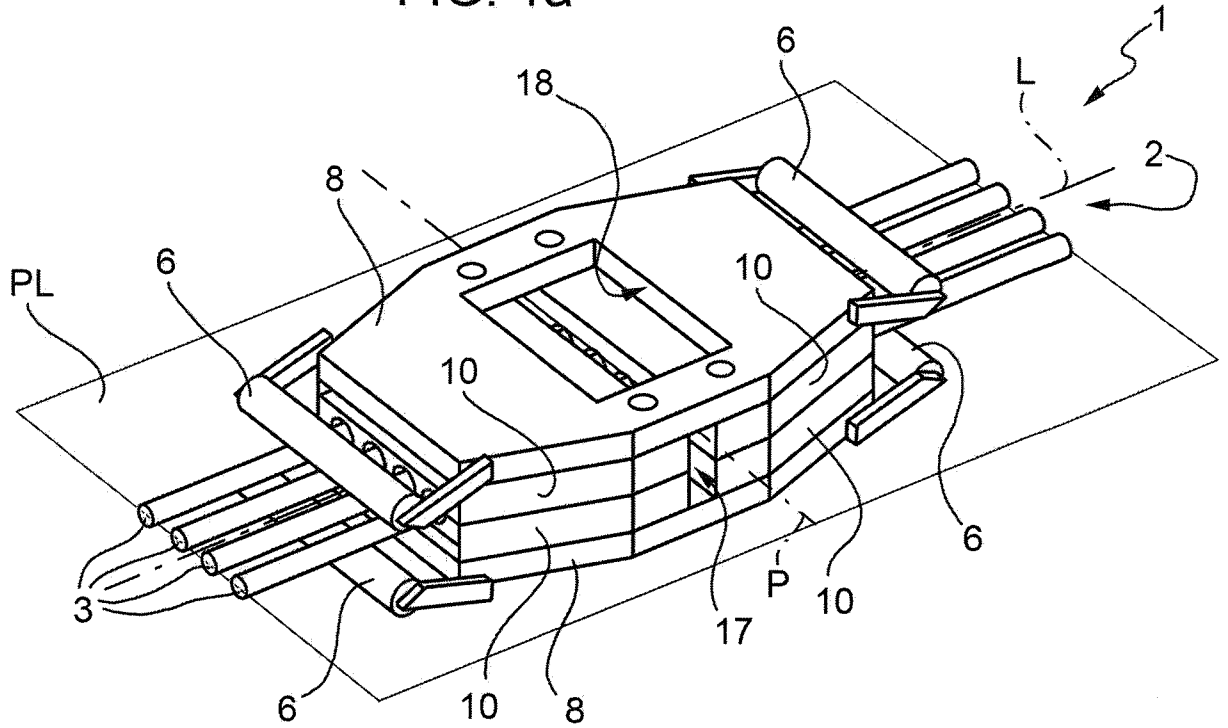
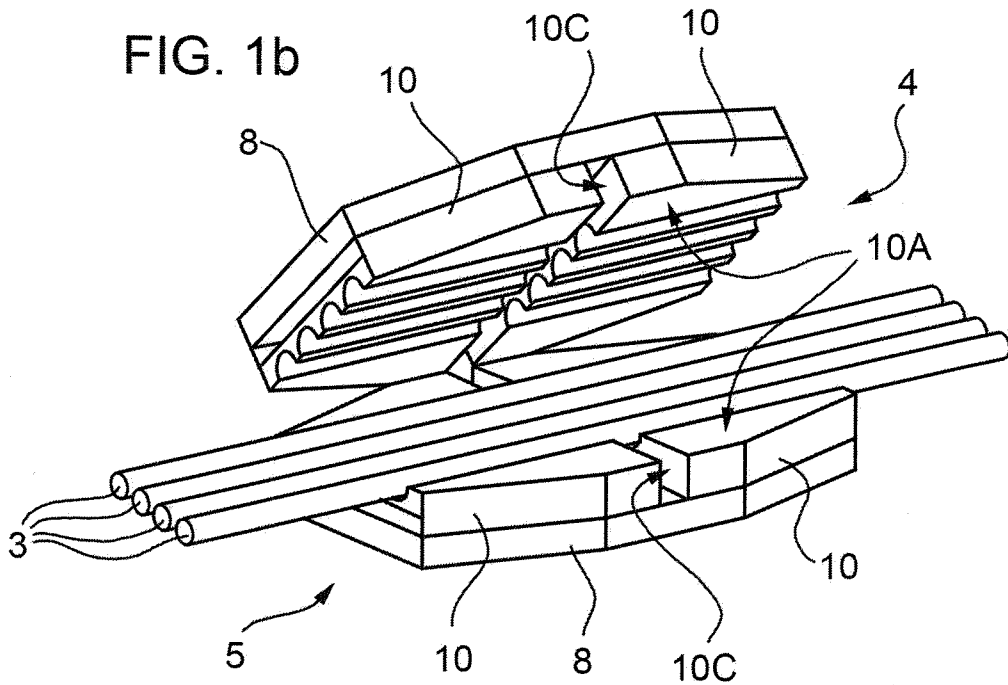


FIG. 1b



p.i.: AMC INSTRUMENTS S.R.L.

Elena CERBARO  
(Iscrizione Albo nr. 426/BM)

FIG. 2

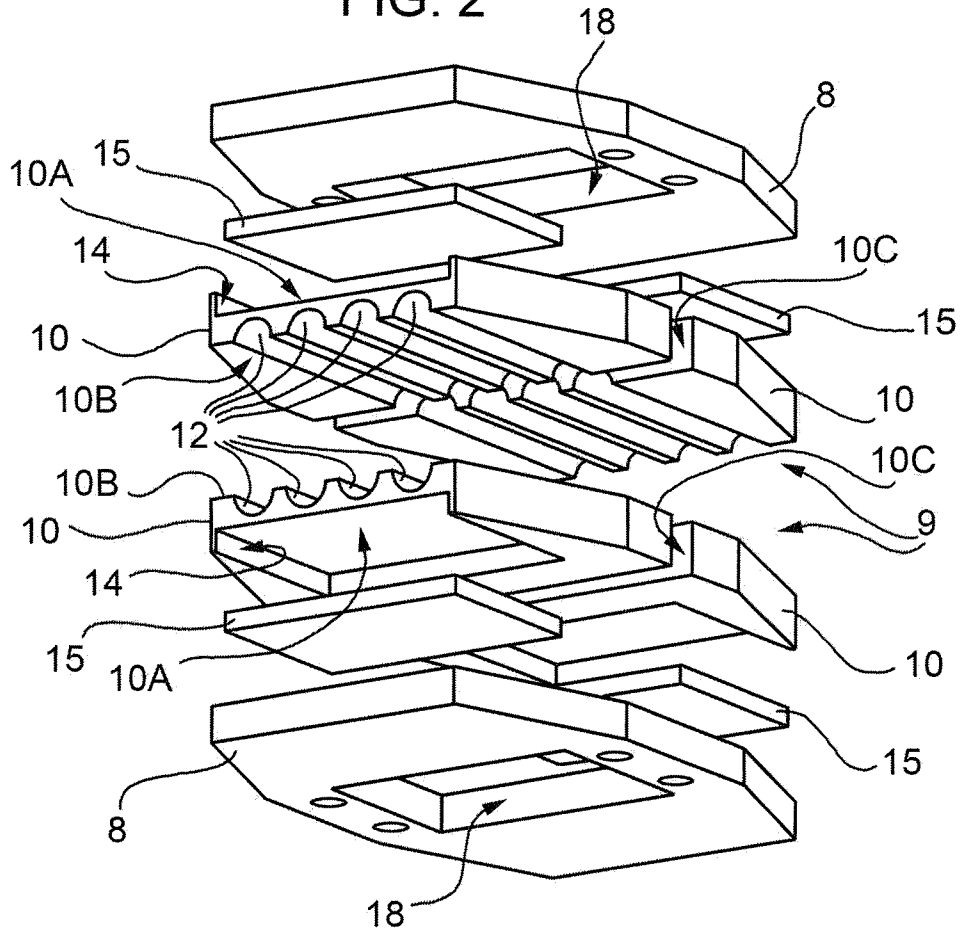
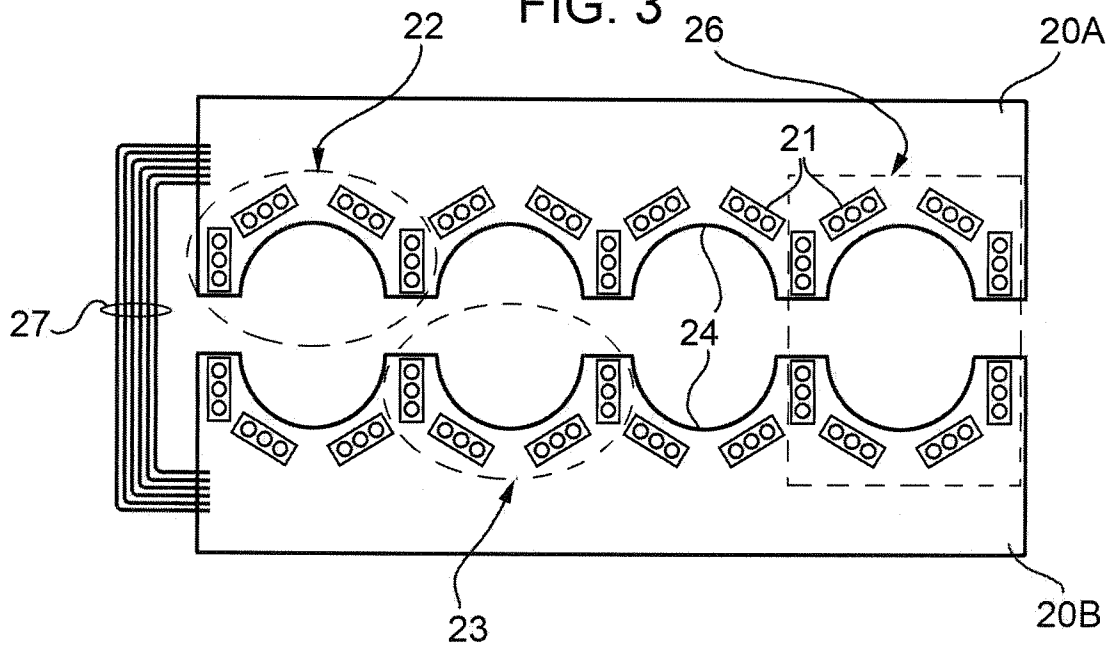


FIG. 3



p.i.: AMC INSTRUMENTS S.R.L.

Elena CERBARO  
(Iscrizione Albo nr. 426/BM)

FIG. 4

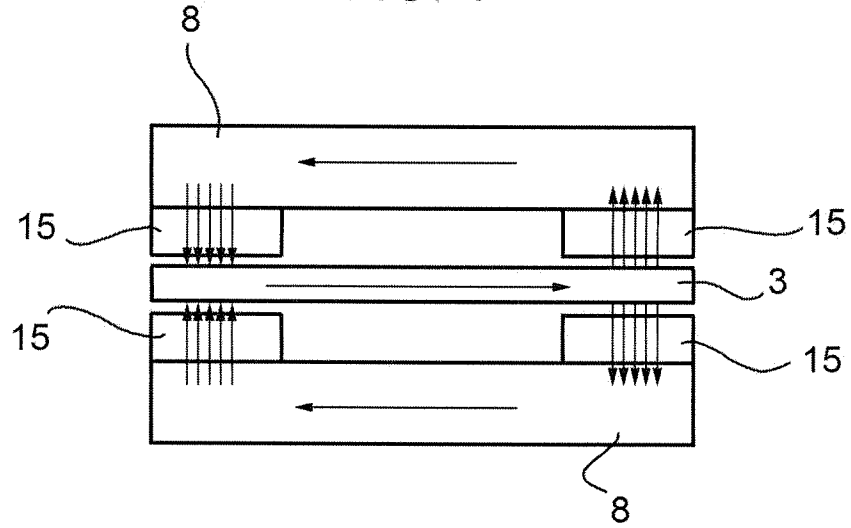


FIG. 5a

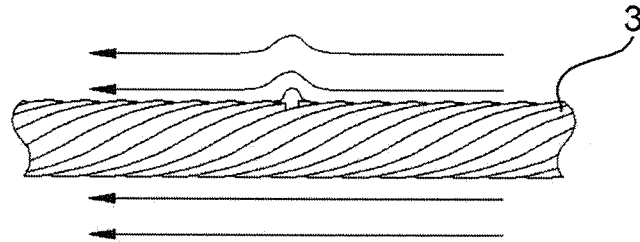
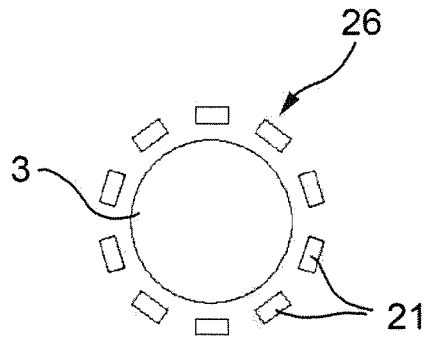


FIG. 5b



p.i.: AMC INSTRUMENTS S.R.L.

Elena CERBARO  
(Iscrizione Albo nr. 426/BM)

FIG. 6a

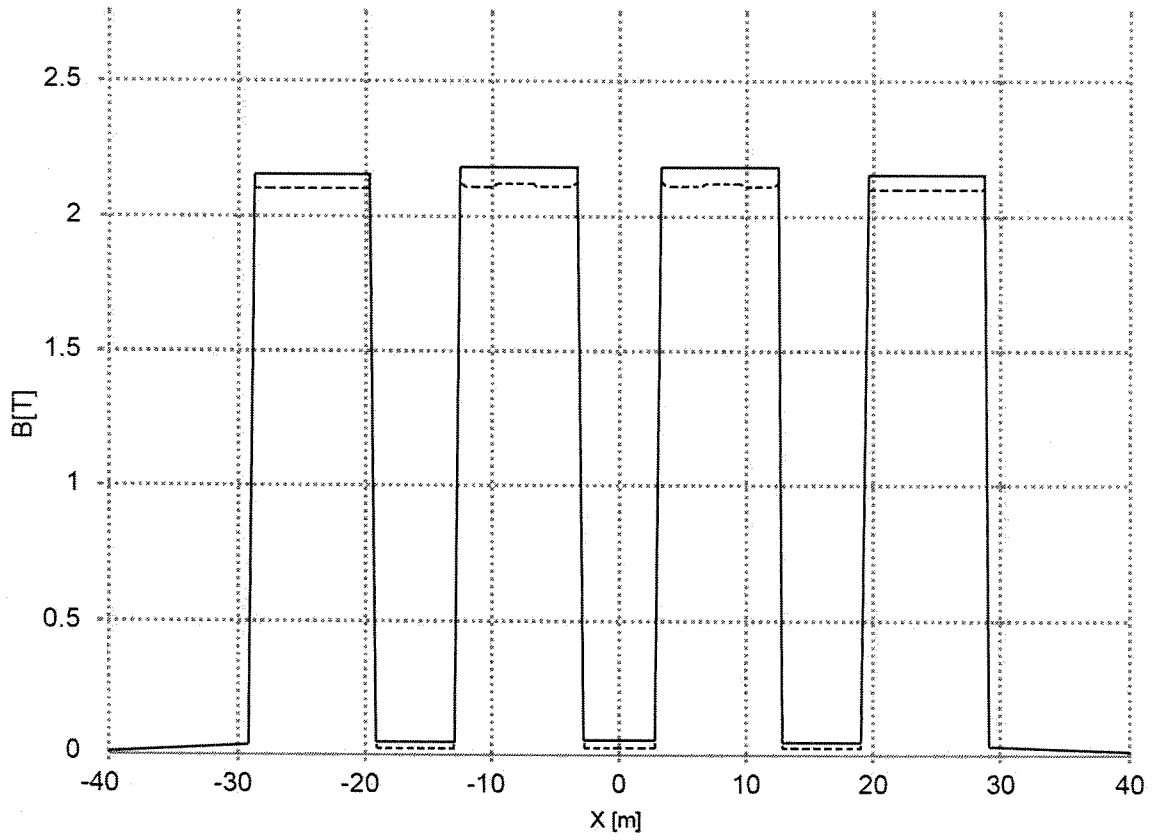
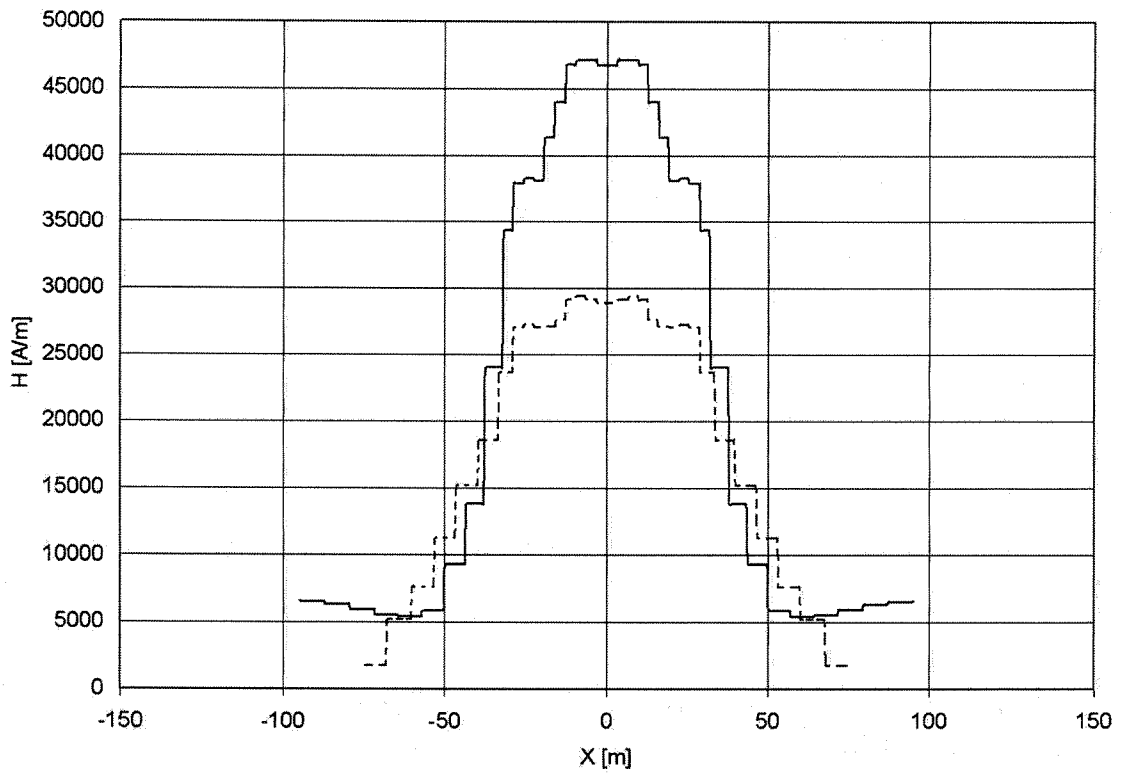


FIG. 6b



p.i.: AMC INSTRUMENTS S.R.L.

Elena CERBARO  
(Iscrizione Albo nr. 426/BM)

FIG. 6c

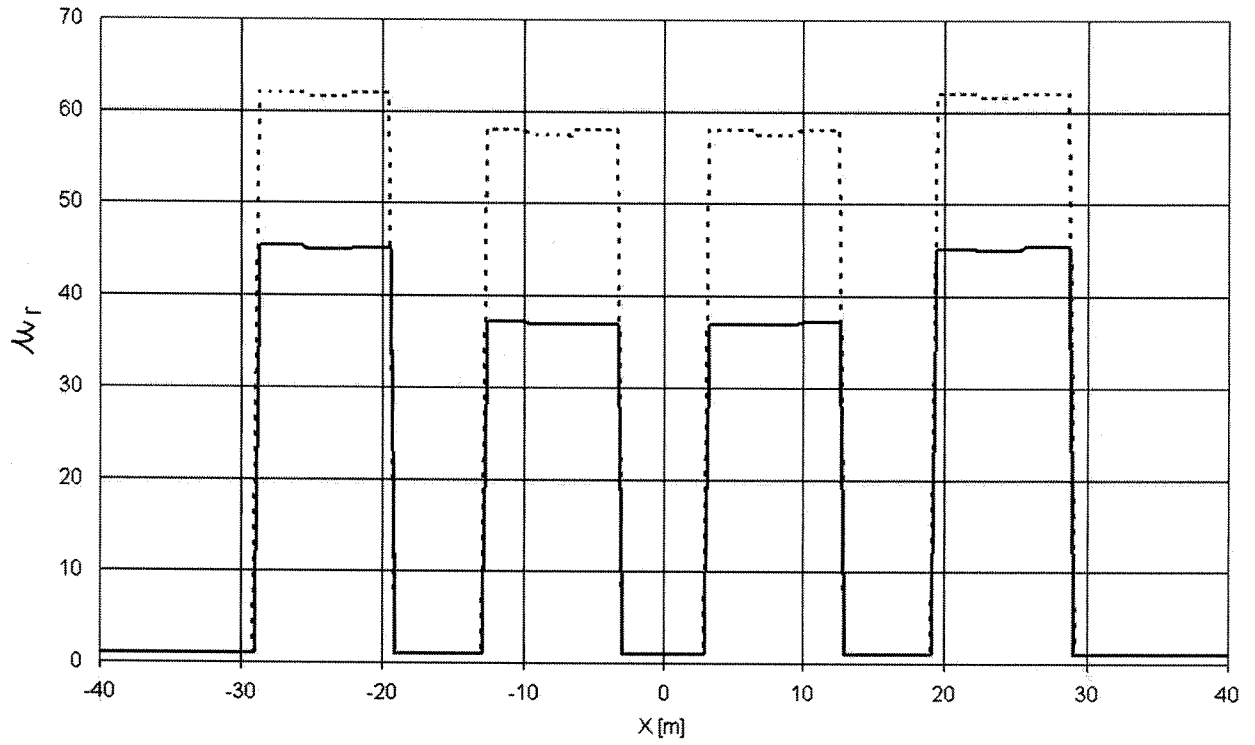
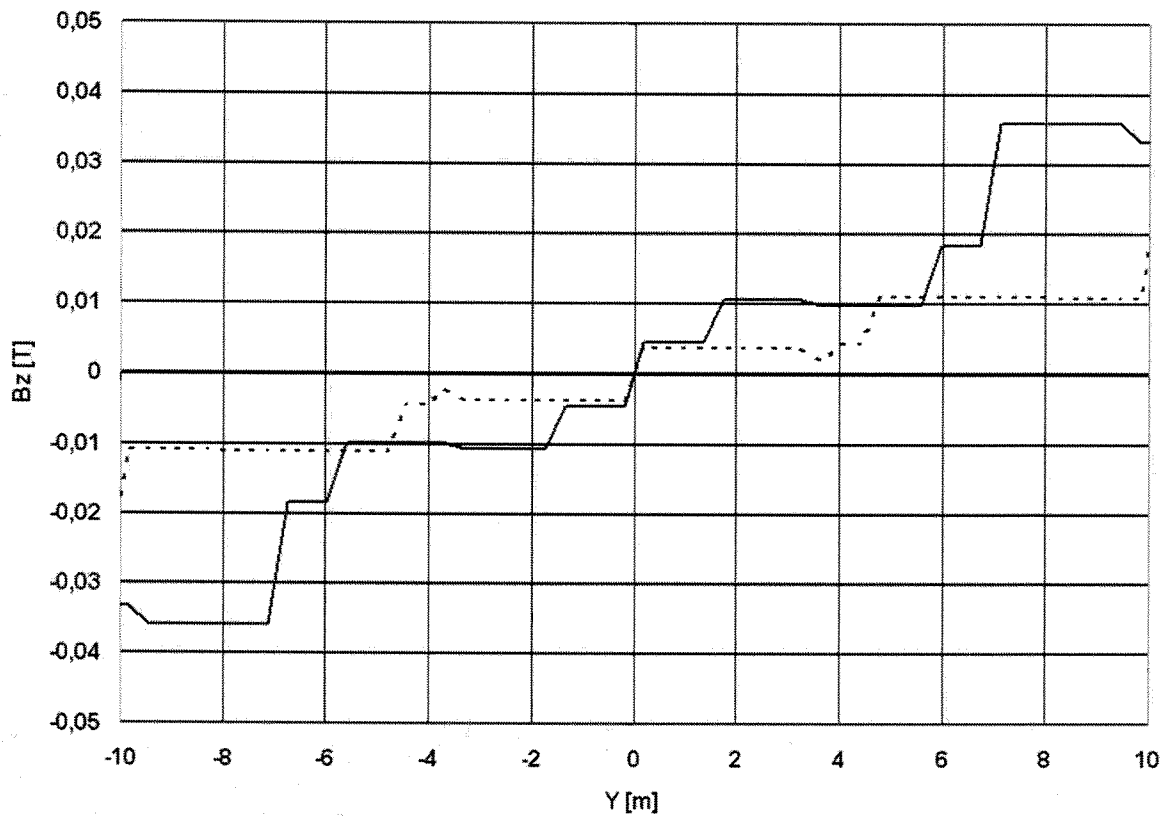


FIG. 6d



p.i.: AMC INSTRUMENTS S.R.L.

Elena CERBARO  
(Iscrizione Albo nr. 426/BM)

FIG. 7

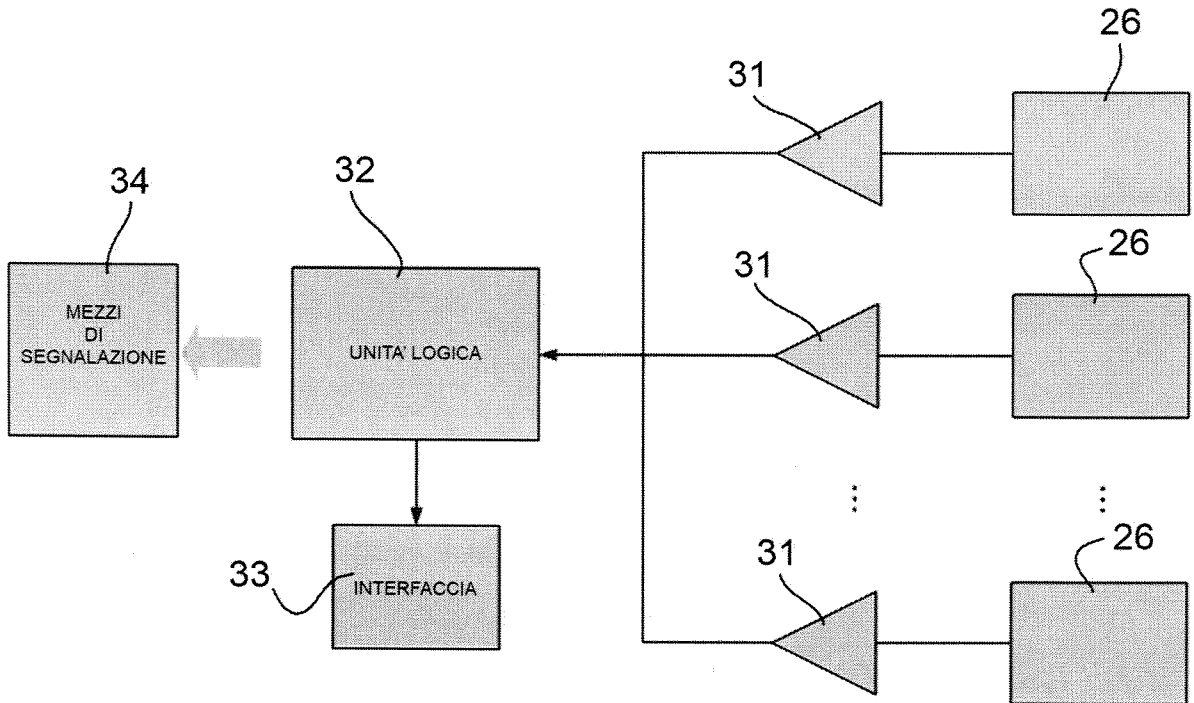
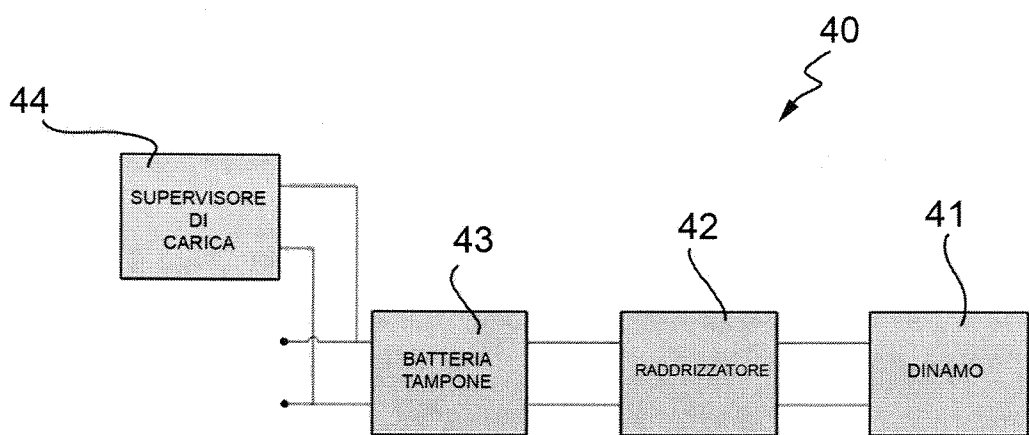


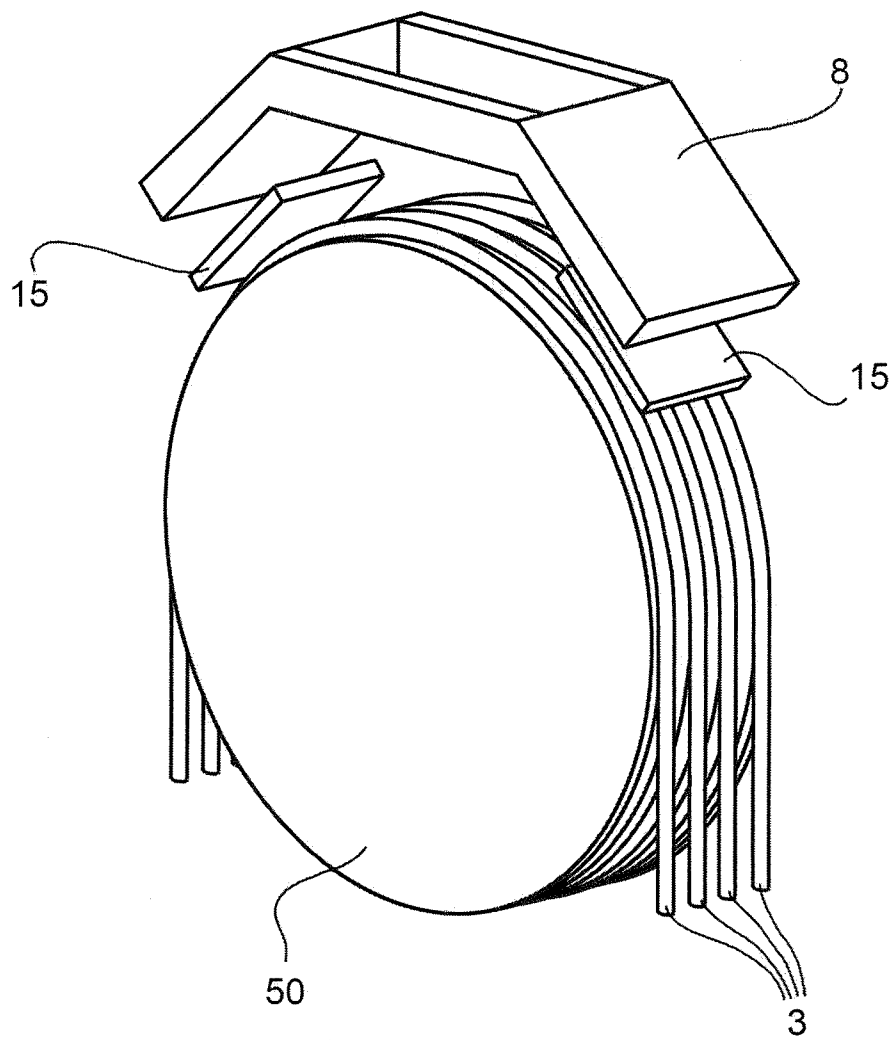
FIG. 8



p.i.: AMC INSTRUMENTS S.R.L.

Elena CERBARO  
(Iscrizione Albo nr. 426/BM)

FIG. 9



p.i.: AMC INSTRUMENTS S.R.L.

Elena CERBARO  
(Iscrizione Albo nr. 426/BM)