

ITALIAN PATENT OFFICE

Document No.

102009901795537A1

Publication Date

20110623

Applicant

ROLIC INVEST SARL

Title

IMPIANTO DI TRASPORTO PER LA MOVIMENTAZIONE DI
RELATIVO METODO DI CONTROLLO.

DESCRIZIONE

del brevetto per invenzione industriale dal titolo:

"IMPIANTO DI TRASPORTO PER LA MOVIMENTAZIONE DI PASSEGGERI
E RELATIVO METODO DI CONTROLLO"

di ROLIC INVEST SARL

di nazionalità lussemburghese

con sede: 41, BOULEVARD PRINCE HENRI

1724 LUXEMBOURG (LUSSEMBURGO)

Inventori: SONNERER Walter, CONTE Giuseppe

*** ***** ***

La presente invenzione riguarda un impianto di trasporto per la movimentazione di passeggeri e al relativo metodo di controllo.

In particolare, la presente invenzione riguarda un impianto di trasporto, che comprende:

- almeno una guida estendentesi lungo un percorso;
- almeno un carrello mobile lungo la guida;
- un dispositivo di azionamento comprendente un motore elettrico lineare, il quale comprende almeno un cursore accoppiato al carrello, e uno statore lineare estendentesi almeno in parte lungo il percorso e comprendente un corpo allungato, e una pluralità di avvolgimenti di potenza annegati nel corpo allungato.

Il cursore è mosso da un campo magnetico generato

dallo statore lineare ed è controllata dal campo magnetico in funzione della posizione o della velocità del cursore.

Generalmente, in un impianto di trasporto includente un motore elettrico lineare, la posizione del cursore viene rilevata mediante sensori di prossimità, come descritto nella domanda di brevetto WO 2009/019259.

Il corretto funzionamento dell'impianto di trasporto, quindi, dipende direttamente dai sensori e, in particolare, dalla disposizione dei sensori stessi.

Generalmente, l'installazione dell'impianto di trasporto in un determinato sito prevede di installare, in una prima fase, i componenti strutturali dell'impianto di trasporto e, in una seconda fase, i componenti di controllo.

Se durante l'installazione dell'impianto di trasporto, i sensori sono disposti in modo errato, per esempio in una posizione errata rispetto alla guida (troppo ravvicinata o troppo distanziata), quindi rispetto alla regione in cui transita il cursore, l'impianto di trasporto può essere soggetto a malfunzionamenti, con relative spese in termini di costi e tempi di montaggio o riparazione.

È uno scopo della presente invenzione quello di fornire un impianto di trasporto che sia privo degli inconvenienti qui evidenziati dell'arte nota. In particolare, è uno scopo della presente invenzione quello

di realizzare un impianto di trasporto del tipo sopra identificato, la cui installazione possa essere eseguita in modo semplice ed economico.

Inoltre, è uno scopo della presente invenzione fornire un impianto di trasporto che sia meno soggetto ai difetti di installazione.

Secondo la presente invenzione è realizzato un impianto di trasporto per la movimentazione di passeggeri comprendente:

- almeno una guida estendentesi lungo un percorso;
- almeno un carrello mobile lungo la guida;
- un dispositivo di azionamento comprendente un motore elettrico lineare, il quale comprende almeno un cursore accoppiato al carrello, e uno statore lineare estendentesi almeno in parte lungo il percorso e comprendente un corpo allungato e una pluralità di avvolgimenti di potenza annegati nel corpo allungato; e una pluralità di sensori per controllare la posizione del carrello; i sensori essendo supportati dal corpo allungato e disposti in modo tale da minimizzare i disturbi generati dagli avvolgimenti di potenza sui sensori.

Grazie alla presente invenzione, i sensori possono essere montati sul corpo allungato direttamente nel sito produttivo, prima dell'installazione dell'impianto, in modo

preciso e tale da eliminare gli inconvenienti dovuti a un errato montaggio dei sensori durante l'installazione.

Secondo una preferita forma di attuazione i sensori sono annegati nel corpo allungato.

Grazie alla presente invenzione i sensori sono collocati in modo amovibile nella posizione ottimale per il corretto funzionamento dell'impianto di trasporto.

Secondo un'altra preferita forma di attuazione l'avvolgimento di potenza è atto a generare un primo campo magnetico mediante il passaggio di una corrente all'interno dell'avvolgimento di potenza; il cursore comprendendo mezzi per generare un secondo campo magnetico atto a interagire con il primo campo magnetico e muovere il cursore lungo il percorso; il sensore comprendendo un avvolgimento di controllo; e in cui il secondo campo magnetico attraversa l'avvolgimento di controllo quando il cursore transita in prossimità dell'avvolgimento di controllo, l'avvolgimento di controllo essendo atto a generare una corrente dall'interazione con il secondo campo magnetico.

Grazie alla presente invenzione l'avvolgimento di controllo rileva il passaggio del cursore in modo semplice, economico e funzionale, inoltre l'avvolgimento di controllo non necessita di alimentazione, poiché il rilevamento del passaggio del cursore è dato dall'interazione del secondo campo magnetico sull'avvolgimento di controllo. Infatti,

grazie a tale interazione si genera un segnale di rilevamento sull'avvolgimento di controllo, nella fattispecie sotto forma di una tensione elettrica o di una corrente elettrica generata dalla concatenazione del secondo campo magnetico con l'avvolgimento di controllo.

Un altro scopo della presente invenzione è quello di fornire un metodo di controllo di un impianto di trasporto del tipo sopra identificato che limiti gli inconvenienti dell'arte nota.

Un altro scopo della presente invenzione è quello di fornire un metodo di controllo di un impianto di trasporto che sia semplice e funzionale.

Secondo la presente invenzione è fornito un metodo di controllo di un impianto di trasporto; l'impianto di trasporto comprendendo un dispositivo di azionamento comprendente un motore elettrico lineare, il quale comprende almeno un cursore e uno statore lineare estendendosi almeno in parte lungo un percorso e comprendente almeno un avvolgimento di potenza; e almeno un avvolgimento di controllo; il cursore e lo statore lineare essendo magneticamente accoppiabili l'uno all'altro in modo tale da indurre un movimento del cursore lungo il percorso; il metodo comprendendo le fasi di rilevare un segnale di transito per mezzo dell'avvolgimento di controllo e determinare una posizione o una velocità del cursore in

funzione del segnale di transito.

Ulteriori caratteristiche e vantaggi della presente invenzione appariranno chiari dalla descrizione che segue di un suo esempio non limitativo di attuazione, con riferimento alle figure dei disegni annessi, in cui:

- la figura 1 è una vista in pianta, con parti asportate per chiarezza e parti in sezione, di un impianto di trasporto a fune provvisto di un motore elettrico lineare;

- la figura 2 è una vista in elevazione frontale in scala ingrandita, con parti asportate per chiarezza e parti in sezione, di un particolare dell'impianto di trasporto a fune della figura 1;

- la figura 3 è una vista prospettica, con parti in sezione e parti asportate per chiarezza, di un particolare del motore elettrico lineare dell'impianto di trasporto a fune della figura 1;

- la figura 4 è una vista prospettica esplosa e schematica, con parti asportate per chiarezza, di un dettaglio del motore elettrico lineare della figura 3;

- la figura 5 è una vista in pianta, con parti in sezione, parti asportate per chiarezza e un scala ingrandita, del particolare del motore elettrico lineare della figura 1;

- la figura 6 è una vista prospettica parzialmente

esplosa, con parti in sezione e parti asportate per chiarezza, di un particolare del motore elettrico lineare della figura 1;

- la figura 7 è una vista schematica di un particolare del motore elettrico lineare della figura 1 e di una relativa unità di controllo.

Con riferimento alla figura 1, con 1 è indicato un impianto di trasporto per la movimentazione di passeggeri. Nella fattispecie della figura 1, l'impianto di trasporto 1 è un impianto di trasporto a fune e comprende una fune di trazione 2 avvolta ad anello e una pluralità di unità di trasporto 3, le quali sono del tipo sospendibile alla fune di trazione 2 come ad esempio le seggiole di una seggiovia oppure le cabine di una cabinovia e sono mobili lungo un percorso P1 determinato.

L'impianto di trasporto 1 comprende una stazione 4 passeggeri e un dispositivo di azionamento comprendente a sua volta un motore elettrico lineare 5 atto a trasferire le unità di trasporto 3 all'interno della stazione 4 passeggeri.

Il motore elettrico lineare 5 è disposto in parte nelle unità di trasporto 3 e in parte nella stazione 4 passeggeri.

La stazione 4 passeggeri che nella fattispecie è un girostazione e comprende una puleggia 6 attorno alla quale

è parzialmente avvolta la fune di trazione 2; un'unità di controllo 7; e un telaio 8 di supporto delle unità di trasporto 3 nella stazione 4 passeggeri.

Il telaio 8 si estende lungo un tratto del percorso P1 e comprende una trave 9, la quale, in pianta, presenta una forma ad U e sostiene una pluralità di strutture di supporto 10.

Il motore elettrico lineare 5 comprende uno statore lineare 11 estendentesi lungo il percorso P1, il quale è supportato dalla trave 9 e, in pianta, presenta una forma ad U.

Con riferimento alla figura 2, ciascuna struttura di supporto 10 sostiene tre guide 12, 13 e 14, e ciascuna unità di trasporto 3 comprende un braccio di sospensione 15 e un carrello 16, il quale in corrispondenza della stazione 4 impegna le guide 12, 13 e 14.

Il carrello 16 comprende un dispositivo di accoppiamento 17 atto a selettivamente accoppiare il carrello 16 e l'unità di trasporto 3 alla fune di trazione 2. Nella fattispecie della figura 2, il dispositivo di accoppiamento 17 è in una fase di rilascio della fune di trazione 2.

Il carrello 16 è provvisto di tre rullini 18, 19 e 20, ciascuno dei quali è atto ad impegnare una rispettiva guida 12, 13, e 14 in modo da definire una posizione determinata

del carrello 16. A questo scopo, la guida 12 è conformata a C ed il rispettivo rullino 18 è disposto in impegno con la guida a C.

Il motore elettrico lineare 5 comprende un cursore 21 per ciascun'unità di trasporto 3. Il cursore 21 è solidale al carrello 16 ed è atto a cooperare con lo statore lineare 11 per avanzare la rispettiva unità di trasporto 3 nella stazione 4 passeggeri. Nella fattispecie illustrata, il cursore 21 è collegato al carrello 16 ed al braccio di sospensione 15 per mezzo di una staffa 22.

Ciascuna unità di trasporto 3, in transito lungo la stazione 4 passeggeri, è movimentata attraverso il rispettivo cursore 21, che si accoppia con lo statore lineare 11 del motore elettrico lineare 5, il quale, assieme alle guide 12, 13 e 14 definisce un dispositivo di avanzamento ausiliario dell'impianto di trasporto 1.

Con riferimento alla figura 5, lo statore lineare 11 comprende un corpo allungato 23 (figura 3) di materiale non ferroso, nella fattispecie una resina epossidica rinforzata con fibre di vetro; una pluralità di avvolgimenti di potenza 24 annegati nel corpo allungato 23 e atti a generare un primo campo magnetico mediante il passaggio di una corrente elettrica negli avvolgimenti di potenza 24; e una pluralità di sensori 25 per controllare la posizione del carrello 16 e supportati dal corpo allungato 23.

Nella fattispecie illustrata nella figura 3, lo statore lineare 11 comprende staffe 26 per fissare il corpo allungato 23 alla trave 9 (figura 1).

I sensori 25 sono disposti rispetto agli avvolgimenti di potenza 24 in modo tale da minimizzare i disturbi generati dagli avvolgimenti di potenza 24 sui sensori 25 stessi. In particolare, i sensori 25 sono annegati nel corpo allungato 23.

Il cursore 21 comprende mezzi per generare un secondo campo magnetico atto a interagire con il primo campo magnetico e muovere il cursore 21 lungo il percorso P1.

Con riferimento alla figura 7, il corpo allungato 23 comprende una pluralità di unità modulari 27 allineate le une alle altre lungo il percorso P1.

Con riferimento alla figura 3, ciascuna unità modulare 27 si estende lungo un asse di simmetria A e presenta una forma di una piastra piana in modo da definire rispettivamente tratti rettilinei del percorso P1. Secondo una variante non illustrata nelle figure allegate, ciascuna unità modulare presenta una forma di una piastra curva in modo da definire rispettivamente tratti curvi del percorso P1.

Ciascuna unità modulare 27 ha una sezione trasversale rettangolare; due facce principali 28, le quali sono parallele e opposte fra loro e disposte sostanzialmente in

una posizione orizzontale; due facce laterali 29; e due facce di testa 30.

Con riferimento alla figura 7, ciascuna unità modulare 27 comprende un numero della pluralità di avvolgimenti di potenza 24; in maggior dettaglio ciascuna unità modulare 27 comprende tre avvolgimenti di potenza 24, i quali sono disposti in successione, e sono associati ad una rispettiva fase R, S e T.

Con riferimento alla figura 5, ciascuna unità modulare 27 comprende una pluralità di elementi di connessione di potenza 31 per collegare il numero di avvolgimenti di potenza 24 al numero di avvolgimenti di potenza 24 di un'unità modulare 27 adiacente. Inoltre, ciascun elemento di connessione di potenza 31 è parallelo all'asse di simmetria A. In maggior dettaglio ciascuna unità modulare 27 comprende sei elementi di connessione di potenza 31 disposti lungo le facce di testa 30. Nella fattispecie, i sei elementi di connessione di potenza 31 comprendono tre elementi di connessione maschi e tre elementi di connessioni femmina accoppiabili tra loro. Inoltre, i sei elementi di connessione di potenza 31 sono suddivisi fra le due facce di testa 30 e sono disposti simmetricamente rispetto all'asse di simmetria A.

Ciascuna unità modulare 27 comprende un numero di sensori 25; una pluralità di elementi di connessione di

controllo 32 dei sensori 25 per collegare il numero di sensori 25 dell'unità modulari 27 al numero di sensori 25 di un'unità modulare 27 adiacente. In particolare, ciascuna unità modulare 27 comprende tre sensori 25. In accordo con la preferita forma di realizzazione, gli elementi di connessione di controllo 32 sono disposti lungo le facce di testa 30 e sono suddivisi in parti uguali fra elementi di connessione di controllo maschi e elementi di connessione di controllo femmine.

Secondo la preferita forma di realizzazione, ciascuna unità modulare 27 comprende dodici elementi di connessione di controllo 32 in modo da disporre gli elementi di connessione di controllo 32 simmetricamente rispetto all'asse di simmetria A lungo ciascuna faccia di testa 30. Si fa presente che al fine di realizzare i collegamenti fra i sensori 25 delle diverse unità modulari 27 sarebbero sufficienti sei elementi di connessione di controllo 32. Tuttavia, al fine di ottenere una disposizione simmetrica degli elementi di connessione di controllo 32 lungo le facce di testa 30, in accordo con la preferita forma di attuazione della presente invenzione si è preferito duplicare gli elementi di connessione di controllo 32 lungo ciascuna faccia di testa 30.

Con riferimento alla figura 6, l'avvolgimento di potenza 24 è formato da un conduttore 33, preferibilmente

una lamella disposta perpendicolarmente alle facce principali 28.

Con riferimento alla figura 4, l'avvolgimento di potenza 24 è avvolto secondo un verso V1 attorno ad un asse A1 a formare una bobina 34 comprendente una pluralità di spire e attorno ad un asse A2 secondo un verso V2 opposto a V1 a formare una bobina 35 comprendente una pluralità di spire, in cui, per semplicità illustrativa, le spire dell'avvolgimento di potenza 24 sono raffigurate in numero ridotto. In maggiore dettaglio, ciascuna delle bobine 34 e 35 comprende due gruppi di spire equiverse, i quali giacciono lungo due piani distinti, paralleli fra loro e alle facce principali 28 (figura 3) e formano un'intercapedine fra i due piani.

Secondo una forma di attuazione alternativa e non illustrata nelle figure allegate, l'avvolgimento di potenza 24 comprende una bobina 34 formata da una sola spira e una bobina 35 formata da una sola spira.

Secondo la forma preferita della presente invenzione il numero di spire per ciascuna bobina 34 o 35 è pari a ventiquattro o quarantotto. Le bobine 34 e 35 dell'avvolgimento di potenza 24 sono collegate tra loro.

Con riferimento alla figura 6, ciascun sensore 25 comprende un avvolgimento di controllo 36 annegato nel materiale non ferroso del corpo allungato 23 e atto a

rilevare il passaggio del cursore 21 (figura 3). In altre parole, ciascun sensore 25 è sostanzialmente definito dall'avvolgimento di controllo 36 stesso. Quando il cursore 21 transita in prossimità dell'avvolgimento di controllo 36, il secondo campo magnetico generato dal cursore 21 (figura 7) si concatena con l'avvolgimento di controllo 36, il quale è configurato per generare una corrente elettrica dall'interazione con il secondo campo magnetico.

Con riferimento alla figura 4, l'avvolgimento di controllo 36 presenta un piano di simmetria U equidistante dall'asse A1 e dall'asse A2.

Con riferimento alla figura 7, ciascuna unità modulare 27 comprende tre avvolgimenti di controllo 36, i quali sono associati ai tre avvolgimenti di potenza 24 della stessa unità modulare 27, e sono disposti in successione, e di conseguenza sono associati ad una rispettiva fase R', S' e T' accoppiata ad una rispettiva fase R, S, T.

Preferibilmente, lo statore lineare 11 è suddiviso in sezioni modulari 37, ciascuna delle quali comprende una pluralità di unità modulari 27. Gli avvolgimenti di potenza 24 appartenenti ad una medesima sezione modulare 37 e associati ad una stessa fase delle fasi R, S e T sono collegati in serie tra loro attraverso gli elementi di connessione di potenza 31 e definiscono rispettivi gruppi di avvolgimenti di potenza 24. Analogamente gli

avvolgimenti di controllo 36 appartenenti ad una medesima sezione modulare 37 e associati ad una stessa fase delle fasi R', S' e T' sono collegati in serie tra loro attraverso gli elementi di connessione di controllo 32 e definiscono rispettivi gruppi di avvolgimenti di controllo 36. Ciascuna sezione modulare 37 è isolata elettricamente sia dal punto di vista della potenza che del controllo dalle rimanenti sezioni modulari 37 attraverso elementi di isolamento 38. Inoltre ciascuna sezione modulare 37 è provvista di elementi connettori non raffigurati nelle figure allegate, per collegare gli avvolgimenti di potenza 24 e i sensori 25 ad un gruppo di alimentazione 39 regolabile in tensione, corrente, frequenza e fase, per alimentare gli avvolgimenti di potenza 24, nella fattispecie il gruppo di alimentazione 39 comprende un inverter.

I sensori 25 di ciascuna sezione sono collegati all'unità di controllo 40, la quale controlla il gruppo di alimentazione 39.

Gli elementi di connessione di potenza 31 e gli elementi di connessione di controllo 32 sono simmetrici rispetto all'asse di simmetria A. In questo modo, due unità modulari 27 possono essere collegate in modo da realizzare una successione di fasi R, S, T, R, S, T di potenza e una successione di fasi R', S', T', R', S', T' di controllo

oppure una successione di fasi R, S, T, T, S, R e una successione di fasi R', S', T', T', S', R' di controllo semplicemente ribaltando una delle due unità modulari 27 attorno all'asse di simmetria A.

Con riferimento alla figura 1, il dispositivo di azionamento oltre al motore elettrico lineare 5 comprende l'unità di controllo 40 la quale è accoppiata all'unità di controllo 7 dell'impianto di trasporto 1 e un numero di gruppi di alimentazione 39 pari al numero di sezioni modulari 37 dello statore lineare 11. In una forma alternativa non illustrata nelle figure allegate il gruppo di alimentazione è unico per tutte le sezioni e comprende un numero di uscite trifase regolabili indipendentemente tra loro pari al numero di sezioni modulari.

Con riferimento alla figura 1, ciascun gruppo di alimentazione 39 è accoppiato a ciascun avvolgimento di potenza 24 e all'unità di controllo 40, comprende tre terminali di uscita, ciascun dei quali è associato a una delle fasi R, S e T e, di conseguenza, ciascun gruppo di avvolgimenti di potenza 24 è alimentato con la stessa frequenza F, con la stessa intensità di corrente I e con una delle fasi R, S e T.

Con riferimento alla figura 3, ciascun cursore 21 comprende una piastra 41 ripiegata ad U, la quale presenta due facce 42 affacciate e parallele lungo le quali sono

disposte due serie di magneti permanenti 43.

Le due serie di magneti permanenti 43 sono disposte affacciate le une alle altre ad una distanza tale da permettere di disporre il cursore 21 attorno allo statore lineare 11. In sostanza, ciascuna serie di magneti permanenti 43 è sostanzialmente parallela ed affacciata ad una faccia principale 28 del corpo allungato 23 in modo da formare un'intercapedine fra i magneti permanenti 43 e la rispettiva faccia principale 28.

Con riferimento alla figura 5, gli avvolgimenti di controllo 36 sono uniformemente distribuiti lungo il percorso P1 e rilevano il transito delle unità di trasporto 3 (figura 1) avanzate lungo il percorso P1 stesso.

Con riferimento alla figura 7, l'unità di controllo 40 acquisisce segnali di transito STR, STS e STT, calcola segnali di velocità SV correlati alle velocità V e segnali di posizione SP correlati alle posizioni P del cursore 21 e confronta i segnali di velocità SV con un segnale di velocità desiderata SVD correlato alla velocità desiderata VD.

Con riferimento alla figura 4, l'avvolgimento di controllo 36 è disposto in modo tale che il flusso magnetico derivante dall'avvolgimento di potenza 24 che si concatena con esso sia sostanzialmente nullo. In altre parole, l'avvolgimento di controllo 36 è disposto in una

regione dello spazio interna allo statore lineare 11 in modo tale per cui, quando l'avvolgimento di potenza 24 è alimentato, il flusso magnetico positivo, che attraversa la superficie interna definita dall'avvolgimento di controllo 36, generato dalla bobina 34 o 35 sia sostanzialmente uguale al flusso magnetico negativo, che attraversa la superficie interna definita dall'avvolgimento di controllo 36, generato dalla bobina 35 o 34. In questo modo il flusso totale, che attraversa la superficie interna definita dall'avvolgimento di controllo 36 è sostanzialmente uguale a zero e quindi non induce una tensione ai capi dell'avvolgimento di controllo 36.

Ciascun avvolgimento di controllo 36 è in grado di rilevare il passaggio del cursore 21, infatti, il flusso magnetico variante generato dal passaggio del cursore 21 induce ai capi dell'avvolgimento di controllo 36 una tensione elettrica, la quale definisce il segnale di transito STR o STS o STT.

Gli avvolgimenti di controllo 36 associati ad una stessa fase delle fasi R', S' e T' e ad una stessa sezione modulare 37 dello statore lineare 11 sono collegati in serie e definiscono rispettivi gruppi di avvolgimenti di controllo 36. Quindi saranno definiti tre gruppi di avvolgimenti di controllo 36, un gruppo associato ad una fase R', un altro gruppo associato alla fase S' e un ultimo

gruppo associato alla fase T' .

Quindi per ogni sezione modulare 37 sono definiti tre segnali di transito STR, STS e STT, i quali sono emessi dai rispettivi gruppi di avvolgimenti di controllo 36 e sono accoppiati all'unità di controllo 40.

Con riferimento alla figura 7, l'unità di controllo 40 comprende un blocco di elaborazione 44, il quale è configurato per elaborare i tre segnali di transito STR, STS e STT e calcolare il segnale di velocità SV e il segnale di posizione SP.

Inoltre, il blocco di elaborazione 44 è configurato per condizionare in modo opportuno i segnali di transito STR, STS e STT in base ai segnali di velocità SV del cursore 21 calcolati nell'istante precedente.

Allo scopo di calcolare il segnale di velocità SV, il blocco di elaborazione 44 è configurato per elaborare i segnali di transito STR, STS e STT derivanti rispettivamente dalle tre fasi R' , S' e T' in modo da effettuare un cambiamento di coordinate da coordinate stazionarie in due coordinate mobili: una coordinata diretta e una coordinata in quadratura perpendicolare alla coordinata diretta. In particolare, il blocco di elaborazione 44 applica prima la trasformata di Clarke e dopo la trasformata di Park ai segnali di transito STR, STS e STT per definire un segnale in quadratura rappresentativo

della componente in quadratura del sistema di coordinate mobili dei segnali di transito STR, STS, STT. Il segnale di velocità SV è calcolato in funzione del segnale in quadratura dei tre segnali di transito STR, STS e STT. In particolare, il segnale di velocità SV è definito dall'uscita di un blocco proporzionale integrativo che ha come ingresso il segnale in quadratura.

Inoltre, il blocco di elaborazione 44 calcola il segnale di posizione SP in base al segnale di velocità SV.

L'unità di controllo 40 comprende un blocco di regolazione 45, che per ciascuna sezione modulare 37, in funzione del segnale di posizione SP e del segnale di velocità SV, e in funzione del segnale di velocità desiderata SVD e di un segnale di posizione desiderata SPD definisce segnali di regolazione SR per un rispettivo gruppo di alimentazione 39. Il gruppo di alimentazione 39 in funzione del segnale di regolazione SR regola l'intensità I, la frequenza F e le fasi R, S e T della corrente elettrica dei gruppi di avvolgimenti di potenza 24 per determinare la velocità V del cursore 21 il più possibile prossima alla velocità desiderata VD.

Un'altra caratteristica del motore elettrico lineare 5 consiste nel poter spostare le unità di trasporto 3 (figura 1) lungo il percorso P1 anche nel verso opposto al verso di normale avanzamento delle unità di trasporto 3. Questa

modalità di funzionamento è ottenuta invertendo la sequenza delle fasi ed è utile per equispaziare le unità di trasporto 3 una rispetto all'altra.

Con riferimento alla figura 7, l'unità di controllo 40 comprende un avvolgimento di riferimento 46 e un blocco compensatore 47, i quali hanno la funzione di compensare gli eventuali disturbi elettromagnetici, che potrebbero deteriorare ciascun segnale di transito STR, STS e STT rilevato da ciascun avvolgimento di controllo 36.

L'avvolgimento di riferimento 46 è disposto in modo tale da rilevare un segnale di disturbo SD, il quale rileva i campi elettromagnetici degli eventuali disturbi elettromagnetici che si concatenano sull'avvolgimento di controllo 36. A questo scopo, l'avvolgimento di riferimento 46 è disposto ad una distanza opportuna dal cursore 21 e dagli avvolgimenti di potenza 24 per non rilevare i campi magnetici prodotti da essi.

Il blocco compensatore 47 riceve in ingresso ciascuno dei segnali di transito STR, STS e STT associato a ciascun avvolgimento di controllo 36 e il segnale di disturbo SD dall'avvolgimento di riferimento 46. Il blocco compensatore 47 è configurato per elaborare i segnali di transito STR, STS, e STT in funzione del segnale di disturbo SD, in modo da compensare l'eventuale disturbo.

Secondo una forma di attuazione alternativa,

l'avvolgimento di riferimento 46 è omesso, e il blocco compensatore 47 riceve il segnale di disturbo SD da un avvolgimento di controllo 36 di una sezione modulare 37 diversa da quella associata, in un dato istante temporale, ai segnali di transito STR, STS e STT oggetto della correzione del disturbo. In particolare, la sezione modulare 37 diversa deve essere scelta tra le sezioni modulari 37 non alimentate da corrente nel dato istante temporale.

Una forma di realizzazione alternativa non illustrata nelle figure allegate, prevede di elaborare i segnali derivanti dall'avvolgimento di controllo in maniera digitale. A tale scopo ciascun avvolgimento di controllo non è collegato con gli altri avvolgimenti di controllo ed è connesso direttamente all'unità di controllo, la quale elabora i segnali non tenendo conto delle fasi R', S' e T', ma unicamente in funzione della disposizione spaziale degli avvolgimenti di controllo associati ai segnali di transito. In particolare, l'unità di controllo è associata ad almeno due segnali di due avvolgimenti di controllo, quindi conoscendo due posizioni istantanee ricava il segnale di velocità SV e il segnale di posizione SP.

In questa variante, l'unità di controllo comprende circuiti digitali e un microcontrollore.

Secondo una variante non illustrata, il cursore non

comprende i magneti permanenti e comprende una lastra di materiale metallico.

Secondo una variante della presente invenzione non illustrata nelle figure allegate, i sensori non sono annegati nel corpo allungato e il corpo allungato presenta delle sedi di alloggiamento dei sensori.

Secondo un'ulteriore variante della presente invenzione non illustrata nelle figure allegate, i sensori non sono annegati nel corpo allungato e il corpo allungato presenta dei riferimenti indicativi delle zone di fissaggio dei sensori.

Sia le sedi di alloggiamento sia i riferimenti sono realizzati in fase di fabbricazione del corpo allungato in modo da minimizzare i disturbi generati dagli avvolgimenti di potenza sui sensori.

Nella presente descrizione si è fatto esplicito riferimento ad impianto di trasporto a fune in particolare una funivia o una seggiovia, beninteso che la presente invenzione si estende ad un qualsiasi tipo di impianto di trasporto, per esempio ad un impianto di trasporto su rotaia, in cui la trazione è fornita dal dispositivo di azionamento illustrato nella presente invenzione.

Risulta infine evidente che all'apparato e al metodo qui descritti possono essere apportate modifiche e varianti senza uscire dall'ambito delle rivendicazioni allegate.

RIVENDICAZIONI

1. Impianto di trasporto per la movimentazione di passeggeri comprendente:

- almeno una guida (12, 13, 14) estendentesi lungo un percorso (P1);
- almeno un carrello (16) mobile lungo la guida (12, 13, 14);
- un dispositivo di azionamento comprendente un motore elettrico lineare (5), il quale comprende almeno un cursore (21) accoppiato al carrello (16), e uno statore lineare (11) estendentesi almeno in parte lungo il percorso (P1) e comprendente un corpo allungato (23), e una pluralità di avvolgimenti di potenza (24) annegati nel corpo allungato (23); e una pluralità di sensori (25) per controllare la posizione del carrello (16); i sensori (25) essendo supportati dal corpo allungato (23) e posizionati in modo tale da minimizzare i disturbi generati dagli avvolgimenti di potenza (24) sui sensori (25).

2. Impianto di trasporto secondo la rivendicazione 1, in cui i sensori (25) sono annegati nel corpo allungato (23).

3. Impianto di trasporto secondo la rivendicazione 1 o 2, in cui il corpo allungato (23) comprende una pluralità di unità modulari (27) allineate le une alle altre lungo il

percorso (P1); ciascuna unità modulare (27) estendendosi lungo un asse di simmetria (A) e presentando una forma di una piastra piana o curva in modo da definire rispettivamente tratti rettilinei o curvi del percorso (P1).

4. Impianto di trasporto secondo la rivendicazione 3, in cui ciascuna unità modulare (27) comprende un numero della pluralità di avvolgimenti di potenza (24); e una pluralità di elementi di connessione di potenza (31) per collegare il numero di avvolgimenti di potenza (24) al numero di avvolgimenti di potenza (24) di un'unità modulare (27) adiacente; ciascun elemento di connessione di potenza (31) essendo parallelo all'asse di simmetria (A), preferibilmente ciascuna unità modulare (27) presenta due facce di testa (30) ciascuna delle quali si affaccia a una faccia di testa (30) dell'unità modulare (27) adiacente; gli elementi di connessione di potenza (31) essendo disposti sulle facce di testa (30) ed essendo simmetrici rispetto all'asse di simmetria (A).

5. Impianto di trasporto secondo la rivendicazione 3 o 4, in cui ciascuna unità modulare (27) comprende un numero della pluralità di sensori (25); e una pluralità di elementi di connessione di controllo (32) per collegare il numero di sensori (25) dell'unità modulari (27) al numero di sensori (25) di un'unità modulare (27) adiacente;

ciascun elemento di connessione di controllo (32) essendo parallelo all'asse di simmetria (A); preferibilmente ciascuna unità modulare (27) presenta due facce di testa (30) ciascuna delle quali si affaccia a una faccia di testa (30) dell'unità modulare (27) adiacente; gli elementi di connessione di controllo (32) essendo disposti sulle facce di testa (30).

6. Impianto di trasporto secondo una qualsiasi delle precedenti rivendicazioni, in cui l'avvolgimento di potenza (24) comprende almeno una prima bobina (34) avvolta attorno ad un primo asse (A1), e una seconda bobina (35) avvolta attorno ad un secondo asse (A2); la prima e la seconda bobina (34, 35) essendo collegate tra loro; la prima bobina (34) avendo un primo verso di avvolgimento (V1) e la seconda bobina (35) avendo un secondo verso di avvolgimento (V2), il primo verso di avvolgimento (V1) e il secondo verso di avvolgimento (V2) essendo opposti l'uno all'altro.

7. Impianto di trasporto secondo una qualsiasi delle precedenti rivendicazioni, in cui l'avvolgimento di potenza (24) è atto a generare un primo campo magnetico mediante il passaggio di una corrente nei detti avvolgimenti di potenza (24); il cursore (21) comprendendo mezzi per generare un secondo campo magnetico atto a interagire con il primo campo magnetico e muovere il cursore (21) lungo il percorso (P1); il sensore (25) comprendendo un avvolgimento di

controllo (36); e in cui il secondo campo magnetico attraversa l'avvolgimento di controllo (36) quando il cursore (21) transita in prossimità dell'avvolgimento di controllo (36); l'avvolgimento di controllo (36) essendo atto a generare una corrente dall'interazione con il secondo campo magnetico.

8. Impianto di trasporto secondo la rivendicazione 7, in cui in cui l'avvolgimento di potenza (24) comprende almeno una prima bobina (34) avvolta attorno ad un primo asse (A1), e una seconda bobina (35) avvolta attorno ad un secondo asse (A2); la prima e la seconda bobina (34, 35) essendo collegate tra loro; la prima bobina (34) avendo un primo verso di avvolgimento (V1) e la seconda bobina (35) avendo un secondo verso di avvolgimento (V2); il primo verso di avvolgimento (V1) e il secondo verso di avvolgimento (V2) essendo opposti l'uno all'altro; e in cui l'avvolgimento di controllo (36) è disposto almeno in parte fra la prima e la seconda bobina (34, 35), definisce una regione dello spazio racchiusa dall'avvolgimento di controllo (36) e attraversata dal primo campo magnetico in corrispondenza della prima e della seconda bobina (34, 35), ed è conformato in modo tale per cui il flusso magnetico totale del primo campo magnetico dell'avvolgimento di potenza (24) concatenato con l'avvolgimento di controllo (36) è sostanzialmente nullo.

9. Impianto di trasporto secondo la rivendicazione 7 o 8, in cui l'avvolgimento di controllo (36) presenta un piano di simmetria equidistante dal primo asse (A1) e dal secondo asse (A2).

10. Impianto di trasporto secondo la rivendicazione 8, in cui la prima e la seconda bobina (34, 35) giacciono lungo due piani paralleli e formano un'intercapedine fra i due piani paralleli; l'avvolgimento di controllo (36) essendo disposto all'interno della detta intercapedine.

11. Impianto di trasporto secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 7 a 10, in cui l'avvolgimento di controllo (36) è accoppiabile al cursore (21) per generare un segnale di transito (STR, STS, STT); il segnale di transito (STR, STS, STT) essendo generato dal flusso magnetico variante derivante dal movimento relativo del cursore (21) rispetto all'avvolgimento di controllo (36).

12. Impianto di trasporto secondo una qualsiasi delle precedenti rivendicazioni da 7 a 11, comprendente un'unità di controllo (40) accoppiata agli avvolgimenti di controllo (36) per ricevere i segnali di transito (STR, STS, STT) e configurata per controllare gli avvolgimenti di potenza (24) in funzione dei segnali di transito (STR, STS, STT).

13. Impianto di trasporto secondo la rivendicazione 12, in cui l'unità di controllo (40) comprende un blocco compensatore (47) configurato per compensare eventuali

disturbi nei segnali di transito (STR, STS, STT).

14. Impianto di trasporto secondo la rivendicazione 12 o 13, comprendente un avvolgimento di riferimento (46; 36) disposto in una posizione in cui il primo campo magnetico dell'avvolgimento di potenza (24) non si concatena con l'avvolgimento di riferimento (46); in cui l'unità di controllo (40) è accoppiata con l'avvolgimento di riferimento (46) per ricevere un segnale di disturbo (SD) correlato a eventuali disturbi rilevati dall'avvolgimento di riferimento (46; 36).

15. Impianto di trasporto secondo la rivendicazione 14, in cui l'avvolgimento di riferimento (46) è uno degli avvolgimenti di controllo (36) associato a un avvolgimento di potenza (24) non alimentato.

16. Impianto di trasporto secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 11 a 15, comprendente un gruppo di alimentazione (39) accoppiato al detto avvolgimento di potenza (24) e atto ad alimentare il detto avvolgimento di potenza (24) mediante una corrente elettrica avente ampiezza (I), frequenza (F) e fase (R; S; T) calcolate in base al segnale di transito (STR, STS, STT).

17. Impianto di trasporto secondo una qualsiasi delle precedenti rivendicazioni, comprendente una fune di trazione (2); almeno un'unità di trasporto (3) collegata al carrello (16) e selettivamente accoppiabile alla fune di

trazione (2) tramite un dispositivo di accoppiamento (17); e almeno una stazione (4) passeggeri in cui l'unità di trasporto (3) è svincolata dalla fune di trazione (2); lo statore lineare (11) estendentesi lungo la stazione (4) passeggeri per avanzare l'unità di trasporto (3) lungo un tratto del detto percorso (P1).

18. Metodo di controllo di impianto di trasporto; l'impianto di trasporto (1) comprendendo un dispositivo di azionamento comprendente un motore elettrico lineare (5), il quale comprende almeno un cursore (21) ed uno statore lineare (11) estendendosi almeno in parte lungo un percorso (P1) e comprendente almeno un avvolgimento di potenza (24); e almeno un avvolgimento di controllo (36); il cursore (21) e lo statore lineare (11) essendo magneticamente accoppiabili l'uno all'altro in modo tale da indurre un movimento del cursore (21) lungo il percorso (P1); il metodo comprendendo le fasi di rilevare un segnale di transito (STR, STS, STT) attraverso l'avvolgimento di controllo (36) e determinare una posizione (P) o una velocità (V) del cursore (21) in funzione del segnale di transito (STR, STS, STT).

19. Metodo secondo la rivendicazione 18, comprendente la fase di alimentare l'avvolgimento di potenza (24) in funzione del segnale di transito (STR, STS, STT).

20. Metodo secondo la rivendicazione 18 o 19,

comprendente la fase di disporre l'avvolgimento di controllo (36) in modo tale che il flusso magnetico totale prodotto dall'avvolgimento di potenza (24) e concatenato con l'avvolgimento di controllo (36) sia nullo.

21. Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 18 a 20, comprendente la fase di rilevare eventuali disturbi mediante un avvolgimento di riferimento (46; 36) disposto in modo che un primo campo magnetico generato dall'avvolgimento di potenza (24) non si concateni con l'avvolgimento di riferimento; e di elaborare il segnale di transito (STR, STS, STT) in base agli eventuali disturbi rilevati.

22. Metodo secondo una qualsiasi delle precedenti rivendicazioni da 18 a 21, comprendente la fase di controllare il motore elettrico lineare (5) in base alla posizione del cursore (21) e/o alla velocità (V) del cursore (21).

23. Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 18 a 22, in cui il motore elettrico lineare (5) comprende tre avvolgimenti di controllo (36) ognuno accoppiato ad una fase (R' , S' , T') e fornente un rispettivo dei segnali di transito (STR, STS, STT); il metodo comprendendo le fasi di elaborare i segnali di transito (STR, STS, STT) per definire un segnale in quadratura rappresentativo della componente in quadratura

dei segnali di transito (STR, STS, STT) in un sistema di coordinate mobili; e definire una velocità (V) del cursore (21) in base al segnale in quadratura dei tre segnali di transito (STR, STS, STT).

24. Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 18 a 23, in cui la fase di rilevare un segnale di transito (STR, STS, STT) comprende rilevare una tensione ai capi dell'avvolgimento di controllo (36) in risposta al flusso magnetico variante originato dal passaggio del cursore (21) con l'avvolgimento di controllo (36).

p.i.: **ROLIC INVEST SARL**

Mauro ECCETTO

CLAIMS

- 1) A passenger transportation system comprising:
 - at least one rail (12, 13, 14) extending along a path (P1);
 - at least one trolley (16) movable along the rail (12, 13, 14);
 - an actuating device comprising a linear electric motor (5), in turn comprising at least one slide (21) fitted to the trolley (16), and a linear stator (11) extending at least partly along the path (P1), and comprising an elongated body (23), and a number of power windings (24) embedded in the elongated body (23); and a number of sensors (25) for controlling the position of the trolley (16); the sensors (25) being fitted to the elongated body (23) and so positioned as to minimize noise generated by the power windings (24) on the sensors (25).
- 2) A transportation system as claimed in Claim 1, wherein the sensors (25) are embedded in the elongated body (23).
- 3) A transportation system as claimed in Claim 1 or 2, wherein the elongated body (23) comprises a number of modular units (27) aligned with one another along the path (P1); each modular unit (27) extending along an axis of symmetry (A), and being in the form of a flat or curved

plate to define straight or curved portions of the path (P1) respectively.

4) A transportation system as claimed in Claim 3, wherein each modular unit (27) comprises a given number of the number of power windings (24); and a number of power connection elements (31) for connecting the given number of power windings (24) to the given number of power windings (24) of an adjacent modular unit (27); each power connection element (31) being parallel to the axis of symmetry (A); each modular unit (27) preferably has two end faces (30), each facing an end face (30) of the adjacent modular unit (27); and the power connection elements (31) being located on the end faces (30) and symmetrical with respect to the axis of symmetry (A).

5) A transportation system as claimed in Claim 3 or 4, wherein each modular unit (27) comprises a given number of the number of sensors (25); and a number of control connecting elements (32) for connecting the given number of sensors (25) of the modular unit (27) to the given number of sensors (25) of the adjacent modular unit (27); each control connection element (32) being parallel to the axis of symmetry (A); each modular unit (27) preferably has two end faces (30), each facing an end face (30) of the adjacent modular unit (27); and the control connection elements (32) being located on the end faces (30).

6) A transportation system as claimed in any one of the foregoing Claims, wherein the power winding (24) comprises at least a first coil (34) wound about a first axis (A1), and a second coil (35) wound about a second axis (A2); the first and second coil (34, 35) being connected to each other; the first coil (34) having a first winding direction (V1), and the second coil (35) having a second winding direction (V2); and the first winding direction (V1) and second winding direction (V2) being opposite.

7) A transportation system as claimed in any one of the foregoing Claims, wherein the power winding (24) generates a first magnetic field by passage of current in said power windings (24); the slide (21) comprising means for generating a second magnetic field which interacts with the first magnetic field and moves the slide (21) along the path (P1); the sensor (25) comprising a control winding (36); and the second magnetic field travels through the control winding (36) when the slide (21) travels close to the control winding (36); the control winding (36) generating current by interaction with the second magnetic field.

8) A transportation system as claimed in Claim 7, wherein the power winding (24) comprises at least a first coil (34) wound about a first axis (A1), and a second coil (35) wound about a second axis (A2); the first and second

coil (34, 35) being connected to each other; the first coil (34) having a first winding direction (V1), and the second coil (35) having a second winding direction (V2); the first winding direction (V1) and second winding direction (V2) being opposite; and the control winding (36) is located at least partly between the first and second coil (34, 35), defines a region in space enclosed by the control winding (36) and traversed by the first magnetic field at the first and second coil (34, 35), and is designed so that the total magnetic flux of the first magnetic field of the power winding (24) linked to the control winding (36) is substantially nil.

9) A transportation system as claimed in Claim 7 or 8, wherein the control winding (36) has a plane of symmetry equidistant from the first axis (A1) and second axis (A2).

10) A transportation system as claimed in Claim 8, wherein the first and second coil (34, 35) lie in two parallel planes, and form a gap between the two parallel planes; the control winding (36) being located in said gap.

11) A transportation system as claimed in any one of Claims 7 to 10, wherein the control winding (36) is connectable to the slide (21) to generate a transit signal (STR, STS, STT); the transit signal (STR, STS, STT) being generated by the varying magnetic flux produced by relative movement of the slide (21) with respect to the control

winding (36).

12) A transportation system as claimed in any one of Claims 7 to 11, and comprising a control unit (40) connected to the control windings (36) to receive the transit signals (STR, STS, STT), and designed to control the power windings (24) as a function of the transit signals (STR, STS, STT).

13) A transportation system as claimed in Claim 12, wherein the control unit (40) comprises a compensating block (47) for compensating any noise in the transit signals (STR, STS, STT).

14) A transportation system as claimed in Claim 12 or 13, and comprising a reference winding (46; 36) positioned so the first magnetic field of the power winding (24) does not link with the reference winding (46); and wherein the control unit (40) is connected to the reference winding (46) to receive a noise signal (SD) correlated with any noise picked up by the reference winding (46; 36).

15) A transportation system as claimed in Claim 14, wherein the reference winding (46) is one of the control windings (36) associated with a non-powered power winding (24).

16) A transportation system as claimed in any one of Claims 11 to 15, and comprising a power assembly (39) connected to said power winding (24) and for powering said

power winding (24) with electric current having an amplitude (I), a frequency (F), and a phase (R; S; T) calculated on the basis of the transit signal (STR, STS, STT).

17) A transportation system as claimed in any one of the foregoing Claims, and comprising a draw cable (2); at least one transportation unit (3) connected to the trolley (16) and connectable selectively to the draw cable (2) by a coupling device (17); and at least one passenger station (4) where the transportation unit (3) is disengaged from the draw cable (2); and the linear stator (11) extending along the passenger station (4) to move the transportation unit (3) along a portion of said path (P1).

18) A transportation system control method; the transportation system (1) comprising an actuating device in turn comprising a linear electric motor (5), which comprises at least one slide (21) and a linear stator (11) extending at least partly along a path (P1) and in turn comprising at least one power winding (24); and at least one control winding (36); the slide (21) and the linear stator (11) being magnetically connectable to induce movement of the slide (21) along the path (P1); and the method comprising the steps of detecting a transit signal (STR, STS, STT) by means of the control winding (36), and controlling a position (P) or speed (V) of the slide (21)

as a function of the transit signal (STR, STS, STT).

19) A method as claimed in Claim 18, and comprising the step of powering the power winding (24) as a function of the transit signal (STR, STS, STT).

20) A method as claimed in Claim 18 or 19, and comprising the steps of locating the control winding (36) so that the total magnetic flux produced by the power winding (24) and linked to the control winding (36) is substantially nil.

21) A method as claimed in any one of Claims 18 to 20, and comprising the steps of detecting any noise by means of a reference winding (46; 36) located so that a first magnetic field generated by the power winding (24) does not link with the reference winding; and processing the transit signal (STR, STS, STT) on the basis of any detected noise.

22) A method as claimed in any one of Claims 18 to 22, and comprising the step of controlling the linear electric motor (5) on the basis of the position of the slide (21) and/or the speed (V) of the slide (21).

23) A method as claimed in any one of Claims 18 to 22, wherein the linear electric motor (5) comprises three control windings (36), each connected to a phase (R', S', T') and supplying a respective one of the transit signals (STR, STS, STT); the method comprising the steps of processing the transit signals (STR, STS, STT) to define a

quadrature signal representing the quadrature component of the transit signals (STR, STS, STT) in a movable-coordinate system; and defining a speed (V) of the slide (21) on the basis of the quadrature signal of the three transit signals (STR, STS, STT).

24) A method as claimed in any one of Claims 18 to 23, wherein the step of detecting a transit signal (STR, STS, STT) comprises detecting a voltage at the terminals of the control winding (36) in response to varying magnetic flux produced by passage of the slide (21) with the control winding (36).

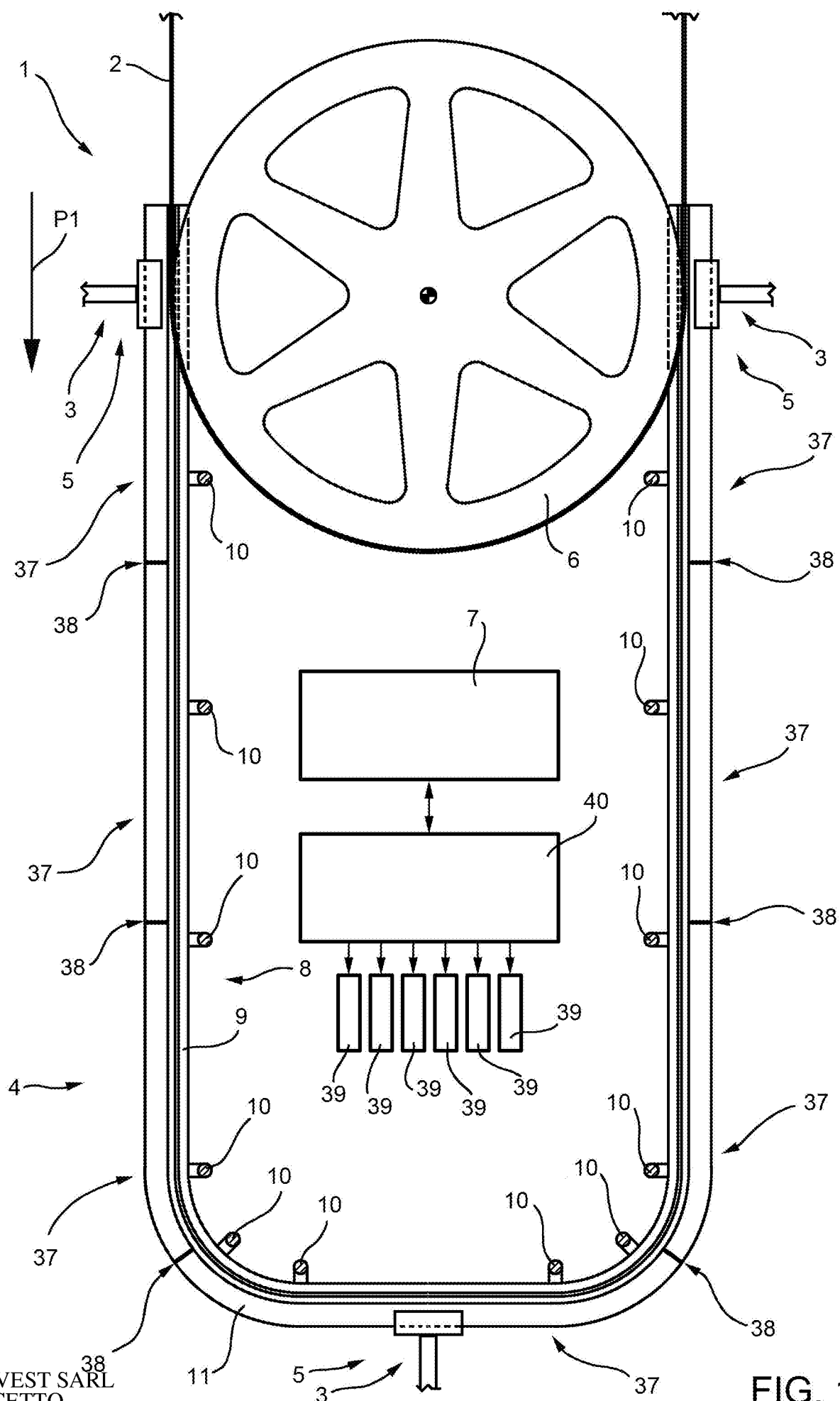
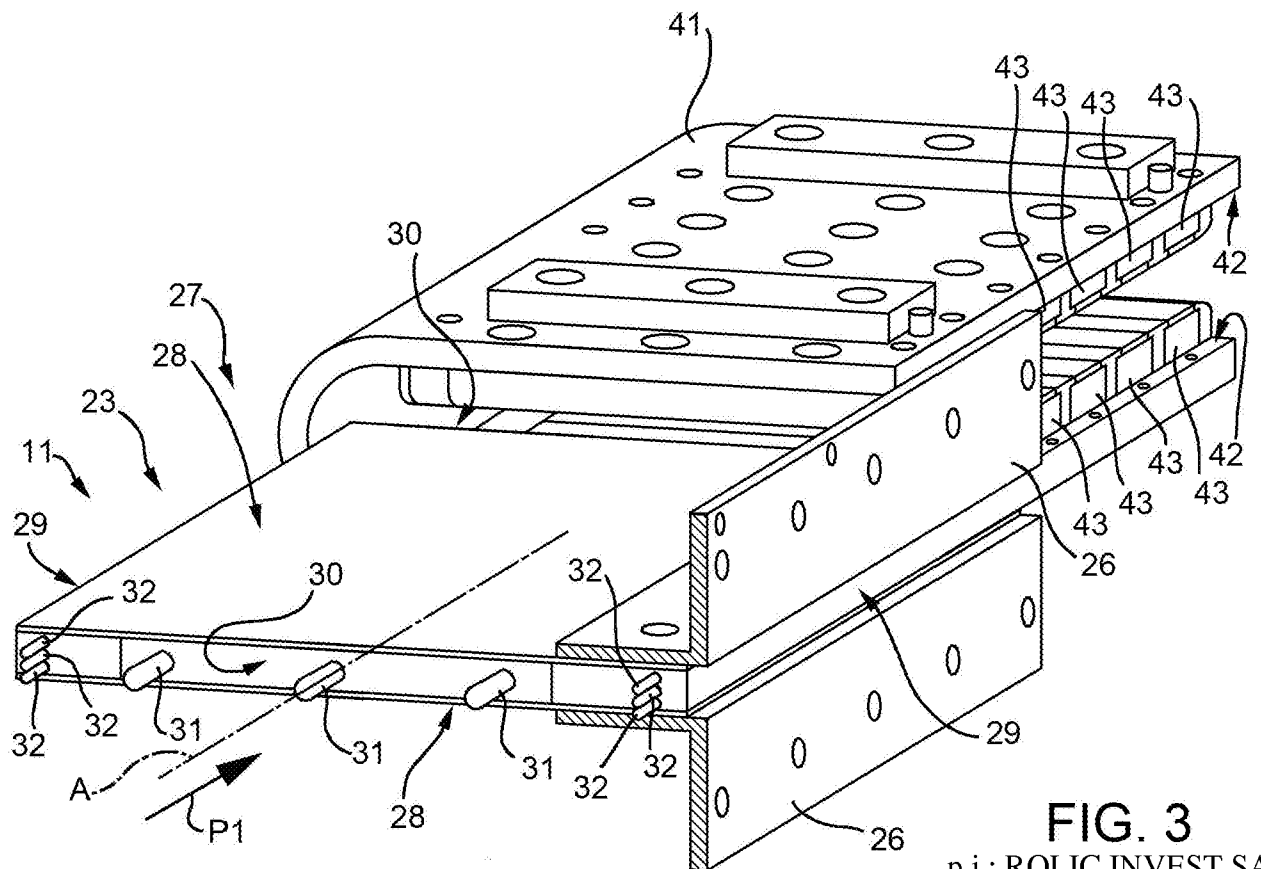
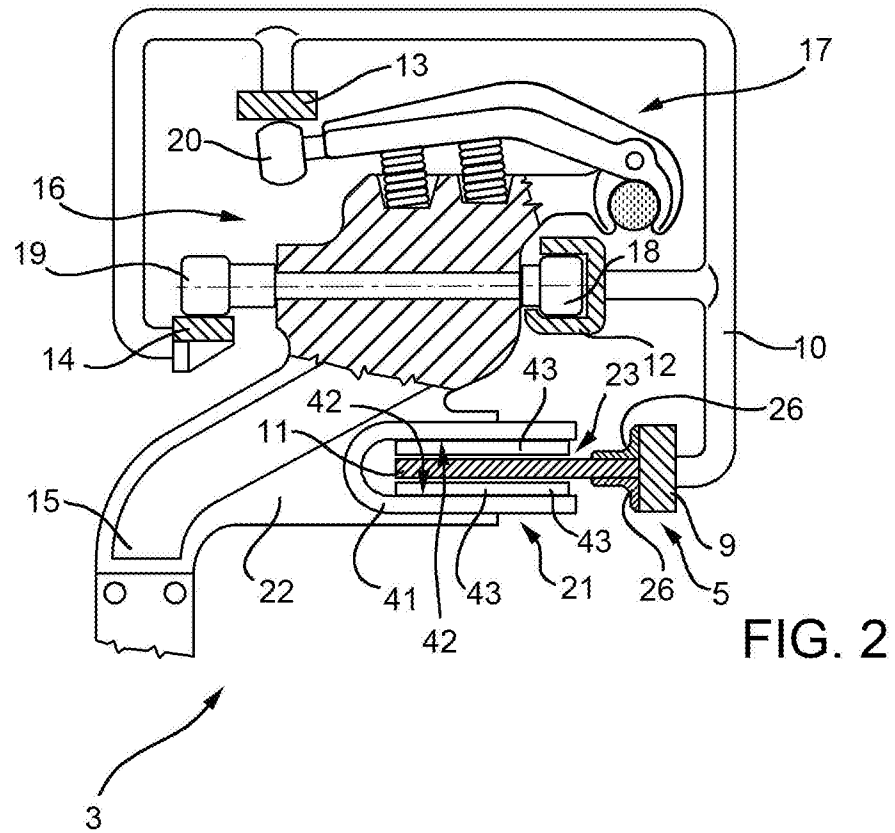


FIG. 1



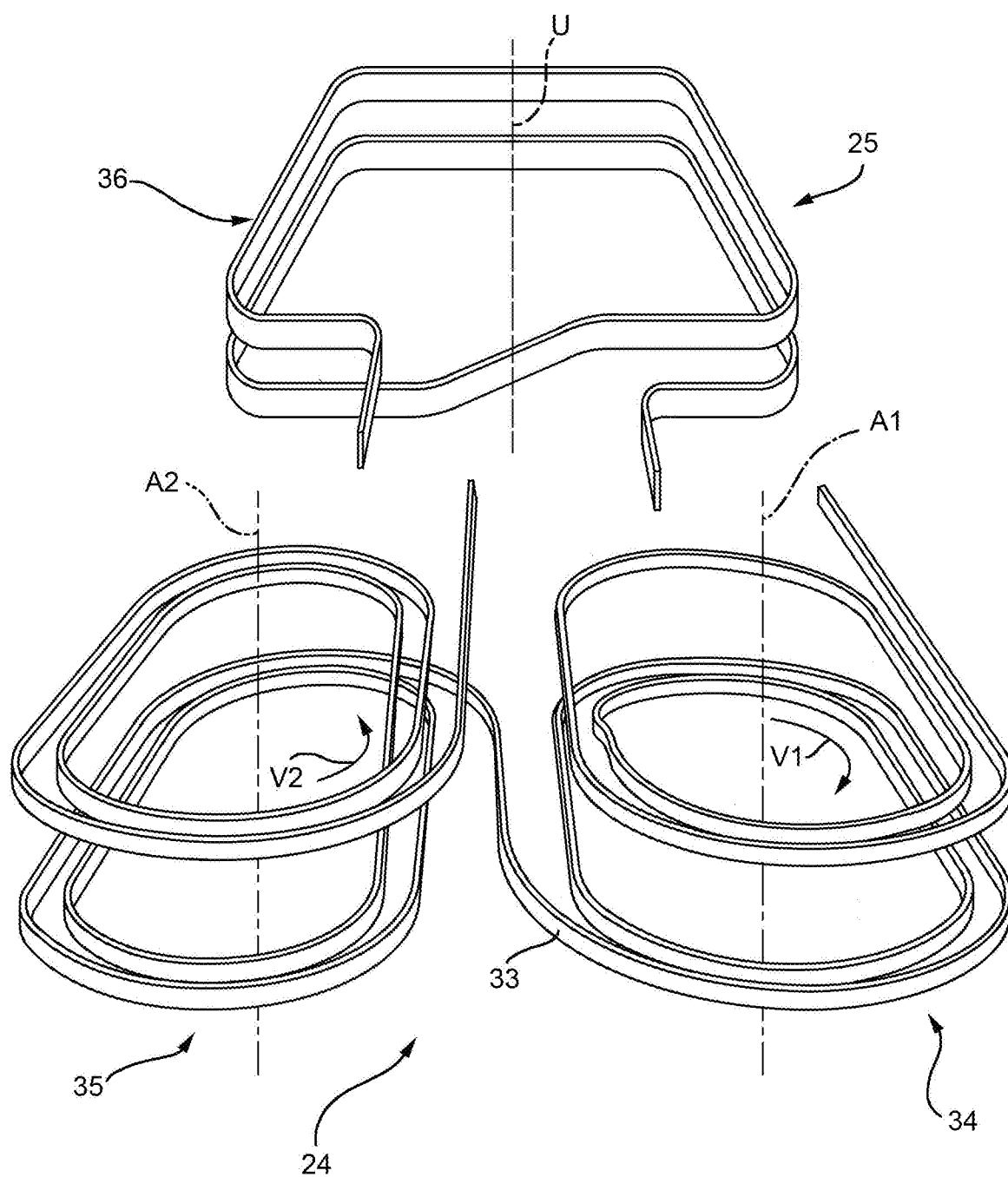
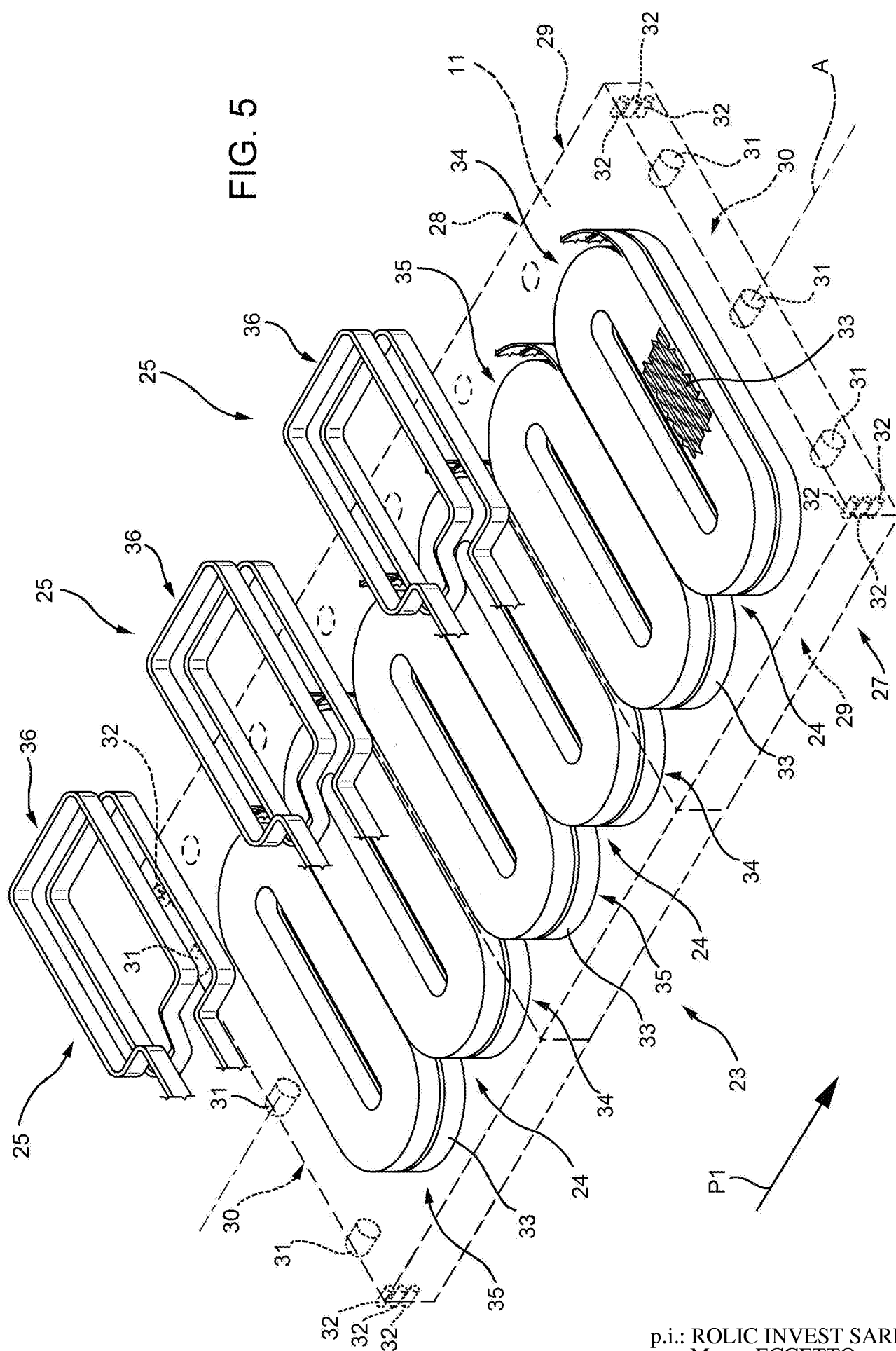


FIG. 4

5
G.
F.



p.i.: ROLIC INVEST SARL
Mauro ECCETTO
(Iscrizione Albo nr. 847/B)

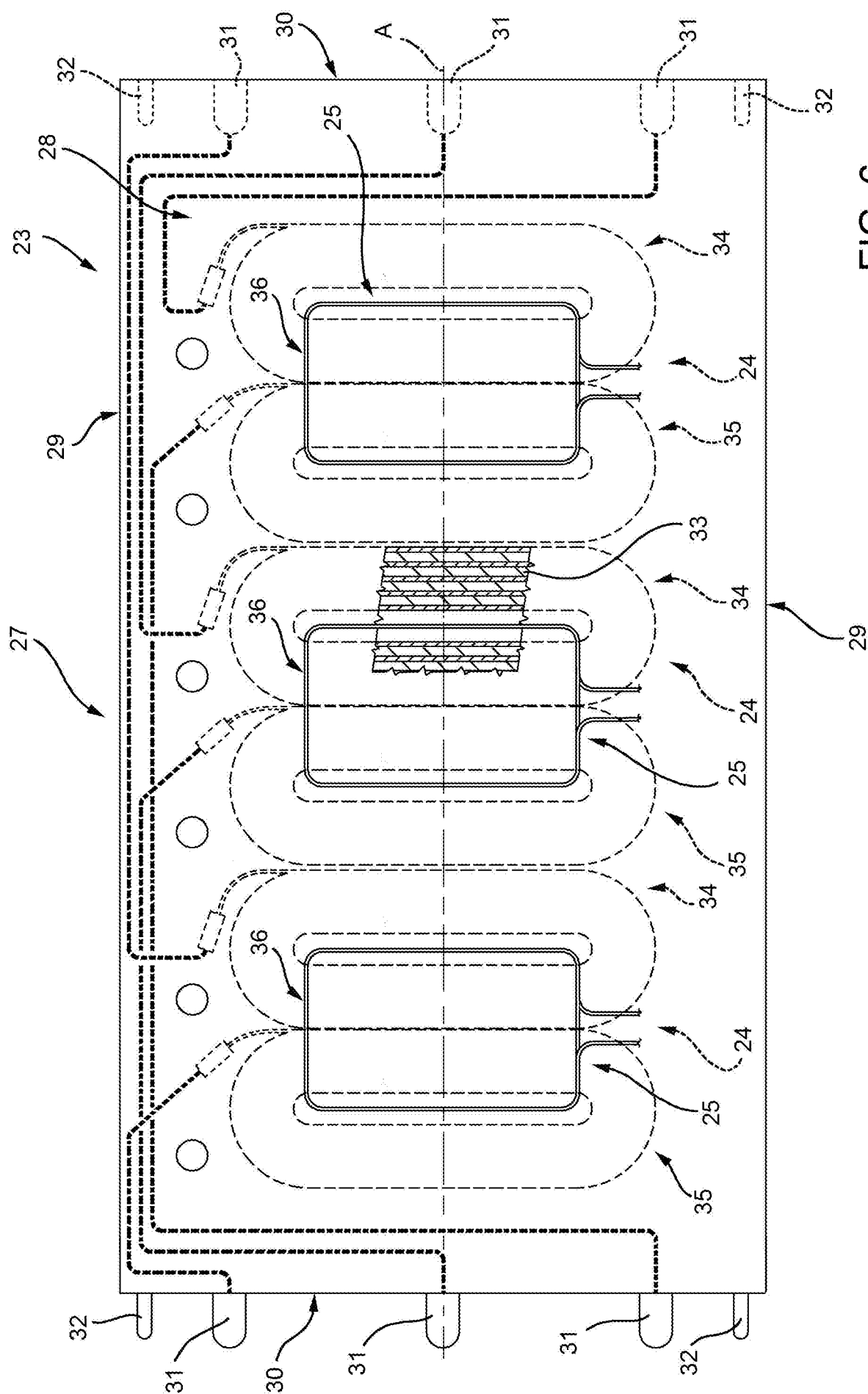


FIG. 6

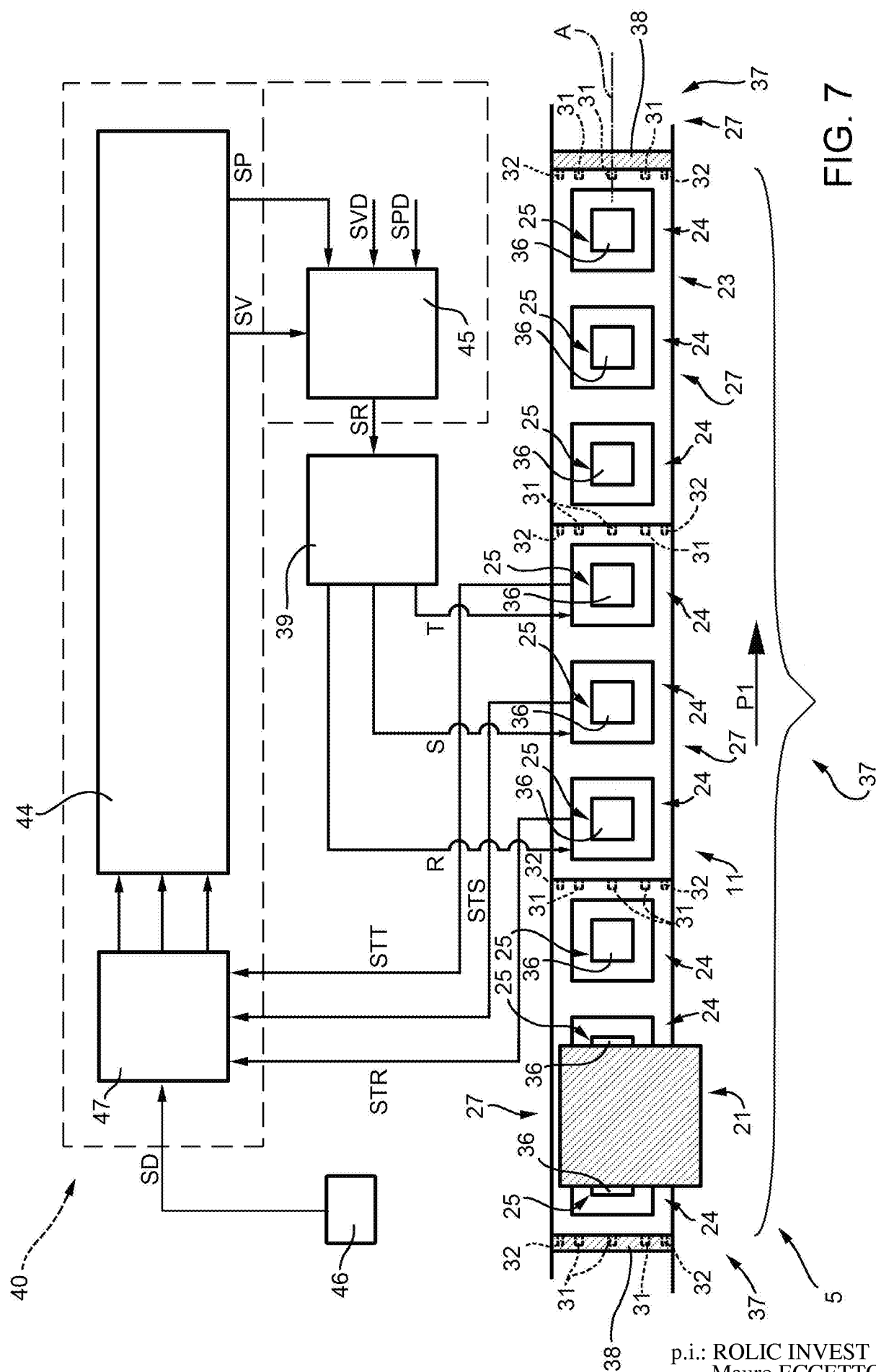


FIG. 7