



MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO
DIREZIONE GENERALE PER LA TUTELA DELLA PROPRIETA' INDUSTRIALE
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI

UIBM

DOMANDA NUMERO	101994900366000
Data Deposito	10/05/1994
Data Pubblicazione	10/11/1995

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
F	03	D		

Titolo

DISPOSITIVO PER LO SFRUTTAMENTO DELL'ENERGIA EOLICA

MI 94 A 000924

- 2 -

10 MAG. 1994

S. I. D.
M. I.

Descrizione dell'invenzione industriale dal titolo:

"DISPOSITIVO PER LO SFRUTTAMENTO DELL'ENERGIA EOLICA"

a nome di Mauro COMASTRI, di nazionalità italiana e residente a MILANO.

La presente invenzione riguarda i dispositivi per lo sfruttamento dell'energia eolica, ed in particolare un dispositivo atto a sfruttare venti di moderata intensità.

Come è noto, i dispositivi tradizionali consistono in una girante dotata di una o più pale, che viene montata su una torre in modo girevole così da poter essere orientata secondo la direzione del vento. Le pale sono svergolate per compensare la variazione di incidenza lungo la direzione radiale, dovuta alla combinazione della velocità del vento con quella di rotazione della girante. E' chiaro quindi che solo un breve tratto di pala viene a trovarsi in condizioni ottimali di incidenza, mentre il resto della pala lavora ad incidenze non ottimali.

Ciò risulta evidente considerando il coefficiente di potenza di Betz (c_p) che è il rapporto tra la potenza P effettivamente disponibile

SIA
MI

all'albero della girante ed il flusso ideale di potenza che attraversa la superficie S della girante. Tale coefficiente di potenza varia lungo il raggio r della pala, poiché dipende dal rapporto tra velocità tangenziale e vento incidente ($\lambda = \omega * r / v$, ω è la velocità di rotazione e v la velocità del vento incidente), dai coefficienti di portanza e resistenza delle varie sezioni di pala, e dalla diminuzione della velocità del vento incidente a cavallo di ciascuna sezione. Risulta quindi evidente che non è possibile ottimizzare il coefficiente di potenza lungo tutta la pala in modo da massimizzare il prelievo di energia eolica.

Questo tipo di dispositivo richiede inoltre la costruzione di strutture piuttosto grandi, dato che il diametro della girante varia solitamente tra 10 e 40 m. In particolare, lo sfruttamento di venti di bassa e media intensità richiede giranti di elevato diametro con conseguente esaltazione dei problemi dovuti al notevole svergolamento richiesto. Un ulteriore inconveniente delle giranti più grandi deriva dal fatto che la velocità all'estremità delle pale risulta assai elevata, provocando così un notevole rumore durante la rotazione.

S. I. B.
M. I.

Scopo della presente invenzione è quindi quello di fornire un dispositivo per lo sfruttamento dell'energia eolica che evita i suddetti inconvenienti.

Tale scopo viene conseguito per mezzo di un dispositivo avente le caratteristiche riportate nella rivendicazione 1.

Un primo vantaggio del presente dispositivo deriva dal fatto che il moto degli elementi di captazione dell'energia eolica è traslatorio anziché rotatorio, consentendo quindi l'uso di elementi non svergolati nei quali tutte le sezioni operano alla stessa incidenza. In tal modo è possibile ottimizzare il coefficiente di potenza lungo l'intero elemento ed incrementare così il rendimento del dispositivo.

Un secondo vantaggio del dispositivo secondo la presente invenzione consiste nella semplicità di realizzazione ed installazione della struttura, che non richiede importanti opere fisse, cosicché risulta economicamente più vantaggioso sfruttare venti di debole o moderata intensità.

Un altro vantaggio del dispositivo in oggetto è dato dalla possibilità di applicare meccanismi di ipersostentazione agli elementi di captazione, così

da incrementare l'efficacia dell'azione del vento sugli stessi.

Un ulteriore vantaggio di questo dispositivo è l'assenza del rumore continuo provocato dalle estremità delle pale che raggiungono elevate velocità.

Ancora un altro vantaggio del presente dispositivo è la sua facile adattabilità all'uso in acqua per lo sfruttamento di correnti idrauliche anche di modesta intensità.

Questi ed altri vantaggi e caratteristiche del dispositivo secondo la presente invenzione risulteranno evidenti agli esperti del ramo dalla seguente dettagliata descrizione di una sua forma realizzativa con riferimento agli annessi disegni in cui:

la Fig.1 è una vista schematica frontale, parzialmente in trasparenza, di un dispositivo secondo l'invenzione;

la Fig.2 è uno schema del meccanismo di trascinamento della cinghia di trasmissione della potenza;

la Fig.3 è uno schema in pianta che illustra il movimento del dispositivo nel suo insieme;

la Fig.4 è una vista parzialmente in sezione del dettaglio dell'ancoraggio a terra del dispositivo;

la Fig.5 è una vista schematica laterale, parzialmente in trasparenza, del dispositivo;

la Fig.6 è una sezione parziale ingrandita secondo la linea A-A di fig.1; e

la Fig.7 è uno schema a blocchi del sistema di regolazione del dispositivo.

Facendo riferimento alla fig.1, sono dapprima illustrati gli elementi essenziali che costituiscono un dispositivo secondo la presente invenzione. Tale dispositivo comprende un portale formato da una coppia di montanti 1 che sorreggono una traversa 2 e sono vincolati tra loro anche mediante travi 3 di controventatura che rendono più rigida e più solida l'intera struttura. Sulla traversa 2 sono ricavate delle guide, come verrà chiarito nel seguito, per lo scorrimento di un carrello 4 portante un'asta verticale 5 sulla quale sono calettate una coppia di ali 6, una al di sopra e l'altra al di sotto della traversa 2, che costituiscono gli elementi di captazione dell'energia eolica. Il dispositivo è rappresentato con le ali 6 in posizione di incidenza nulla e con il bordo d'attacco rivolto verso il vento che arriva in direzione ortogonale al portale,

SIB
MI

come verrà spiegato più avanti. Ovviamente durante il funzionamento le ali 6 saranno inclinate, in modo che l'azione del vento produca su di esse una spinta trasversale che viene trasferita al carrello 4 tramite l'asta 5.

Il carrello 4, nella sua traslazione lungo la traversa 2, trascina una cinghia di trasmissione 7 che viene impegnata da quattro pulegge di trasmissione 8 disposte a rettangolo sul carrello 4. La cinghia 7 scorre tra due pulegge terminali 9, ciascuna delle quali trasmette il moto rotatorio ricevuto dalla cinghia 7 ad un sottostante generatore elettrico 10 mediante una relativa cinghia 11 mossa da un'altra puleggia 9' (fig.5) calettata sullo stesso albero della puleggia 9.

La corsa del carrello 4 è limitata da una coppia di piattelli d'arresto 12 fissati su un cavo 13 chiuso ad anello e scorrevole su quattro carrucole 14 disposte a rettangolo, la coppia superiore essendo posizionata alle estremità della traversa 2 e la coppia inferiore circa a metà dell'altezza dei montanti 1. Il cavo 13 scorre superiormente attraverso il carrello 4 ed inferiormente nella trave orizzontale 3 della controventatura. In corrispondenza di ciascun tratto verticale del cavo

S. I. B.
M. I.

13, all'interno del montante 1, è fissato un ulteriore piattello 15 per l'aggancio di una molla verticale 16 fissata all'altra estremità ad una relativa guida 17 solidale alla struttura del portale.

La combinazione dei suddetti elementi permette di assorbire e restituire pressoché integralmente, tranne le perdite dovute agli attriti, l'energia cinetica posseduta dall'insieme carrello/ali quando arriva a fine corsa ad un'estremità della traversa 2. Infatti, il carrello 4 batte contro il piattello d'arresto 12 solidale al cavo 13 che scorre sulle carrucole 14 trascinando con sé i piattelli 15. In tal modo l'energia cinetica viene trasformata in energia elastica di deformazione delle molle 16, delle quali quella all'estremità di arresto del carrello 4 sarà messa in trazione dal relativo piattello 15 mentre quella opposta sarà messa in compressione. Una volta che l'energia cinetica dell'insieme carrello/ali è stata smaltita e tale insieme si è fermato, le molle 16 restituiscono l'energia assorbita tornando alla loro lunghezza originale e facendo scorrere il cavo 13 in senso opposto. Così facendo, il cavo 13 trascina il piattello 12 che rilancia il carrello 4 nella

SIB
MI

direzione opposta con una velocità leggermente inferiore a quella di arrivo.

E' chiaro che occorre calibrare i vari parametri del meccanismo di arresto e rilancio in base alla massa in movimento ed alla velocità di impatto sui piattelli di arresto 12. Pertanto, la distanza tra il piattello 12 e la carrucola 14, la lunghezza e la costante elastica delle molle 16, e gli altri parametri di resistenza strutturale dipenderanno dalla quantità di energia cinetica da smaltire. In particolare, al fine di sfruttare sempre la massima corsa utile possibile, si può prevedere un sistema di regolazione della posizione dei piattelli 12, ad esempio mediante un meccanismo a vite senza fine, in base alla deformazione delle molle 16 necessaria ad assorbire l'energia cinetica. Altrimenti, la posizione dei piattelli 12 deve essere quella relativa alla massima velocità prevista del carrello 4, rinunciando quindi ad una parte di corsa utile per velocità inferiori a quella massima.

Risulta anche evidente che la struttura, pur con i dovuti margini di sicurezza, è prevista per reggere fino ad una certa velocità di impatto del carrello 4, oltre la quale il sistema di regolazione

SIB
MI

interviene per rallentarlo, come verrà chiarito più avanti.

Con riferimento anche alle figg.3 e 4, si vede che il portale poggia sul terreno attraverso due coppie di rotelle 18 e 19, posizionate alla base dei montanti 1, ed un perno di rotazione 20, posto anch'esso alla base di un montante 1, inserito in una relativa bussola 21 infissa nel terreno. Le rotelle 19 poste in corrispondenza del perno 20 presentano asse di rotazione ortogonale al portale e scorrono su una piazzola circolare 22, mentre le rotelle 18 sull'altro montante 1 hanno asse di rotazione parallelo al portale e scorrono su una guida 23.

In questo modo l'intero portale può essere orientato su 360° , come illustrato in fig.3, facendolo ruotare intorno al perno 20 ad esempio per mezzo di un motorino elettrico o simili (non rappresentato nelle figure) che agisce sulle rotelle 18. Il portale viene così disposto in direzione ortogonale al vento rivolgendogli il bordo d'attacco delle ali da qualunque direzione il vento provenga. Questa necessità è in effetti più teorica che pratica, poiché il vento prevalente in una data zona presenta di solito una limitata variazione di

SIB
MI

direzione. Tuttavia, il dispositivo consente così di sfruttare qualunque vento si presenti anche da direzioni "anomale", ad esempio per effetti locali che prevalgono sulla direzione generale del vento.

Con riferimento allo schema di fig.2, viene ora illustrato il funzionamento del meccanismo di trasmissione del moto dal carrello 4 alla cinghia 7. Come sopra accennato, le quattro pulegge di trasmissione 8 sono disposte a rettangolo sul carrello 4; le pulegge superiore sinistra, superiore destra, inferiore sinistra ed inferiore destra sono rispettivamente indicate con 8a, 8b, 8c ed 8d. La cinghia 7 ruota sulle pulegge terminali 9 in senso orario, con il tratto superiore che entra nel carrello 4 da sopra la puleggia 8a, rotante in senso orario, e ne esce da sotto la puleggia 8b, rotante in senso antiorario, ed analogamente il tratto inferiore entra nel carrello 4 da sotto la puleggia 8d, rotante in senso orario, e ne esce da sopra la puleggia 8c, rotante in senso antiorario. Il meccanismo presenta quindi una disposizione simmetrica rispetto all'asse orizzontale che unisce i centri delle pulegge 9.

Le quattro pulegge 8 comprendono un meccanismo di bloccaggio che ne impedisce la rotazione in senso

S.I.B.
M.I.

contrario a quello illustrato in fig.2. In questo modo quando il carrello 4 procede verso destra con velocità di traslazione minore della velocità della cinghia 7 tutte le pulegge 8 ruotano. Infatti, il tratto inferiore della cinghia 7 attraversa il carrello 4 da destra a sinistra, con una velocità relativa pari alla somma delle suddette velocità, favorendo la rotazione delle pulegge 8c ed 8d, mentre il tratto superiore attraversa il carrello 4 da sinistra a destra, favorendo così la rotazione delle pulegge 8a ed 8b, ma con una velocità pari alla differenza tra la velocità della cinghia e quella del carrello.

Questo meccanismo permette quindi al carrello 4 di accelerare rapidamente sotto l'azione del vento, poiché in questa condizione non trasferisce potenza alla cinghia 7 ma deve solo vincere i vari attriti. Quando la velocità del carrello 4 diventa pari a quella della cinghia 7 avviene il bloccaggio delle pulegge superiori 8a ed 8b, poiché a questo punto il tratto superiore della cinghia 7 tende ad attraversare il carrello 4 da destra a sinistra ossia in senso contrario al senso di rotazione di dette pulegge. Da questo momento il carrello trasferisce alla cinghia 7 l'energia che preleva dal

SIB
MI

vento lungo la corsa verso destra fino al piattello di arresto 12 all'estremità destra.

Quando il carrello 4 viene fermato e rilanciato verso sinistra come spiegato in precedenza, il suo funzionamento è lo stesso grazie alla simmetria sopra menzionata, con la sola differenza che in questa direzione sono le pulegge inferiori 8c ed 8d a fare presa sul tratto inferiore della cinghia 7.

Si è quindi ottenuto un meccanismo di trasmissione della potenza, strutturalmente molto semplice, con aggancio e sgancio automatici in funzione della velocità relativa tra carrello 4 e cinghia 7. La combinazione di tale meccanismo con il suesposto meccanismo di arresto e rilancio di tipo elastico permette quindi di minimizzare la corsa di accelerazione, necessaria al carrello dopo la inversione di marcia per ritornare in presa sulla cinghia 7. Viene così sfruttata al massimo la corsa utile tra i piattelli di arresto 12.

Con riferimento alle figg.5 e 6, si vede che il dispositivo secondo la presente invenzione comprende vantaggiosamente una coppia di strutture come quella finora descritta, disposte simmetricamente rispetto al piano verticale longitudinale. Ciò risulta chiaramente dalla fig.5, nella quale sono omessi i

SIB
MI

carrelli 4 mentre è visibile la puleggia 9' che aziona il generatore 10 tramite la cinghia 11. Questo raddoppio della struttura permette di ridurre i costi e gli ingombri a parità di potenza installata, poiché una sola struttura doppia costa assai meno di due strutture singole ed ovviamente occupa la metà dello spazio.

Dalla sezione di fig.6, si vede che ciascun carrello 4 è formato da due fiancate verticali 24 tra le quali sono poste quattro pulegge di guida 25, montate sullo stesso albero 26 delle pulegge di trasmissione 8 situate sull'altro lato della fiancata interna. Sull'altro lato della fiancata esterna è invece montata una scatola 27 contenente il meccanismo che regola l'angolo di incidenza delle ali 6 tramite rotazione dell'asta 5 su cui sono montate. Le ali 6 sono qui rappresentate in posizione ortogonale al portale per mostrare l'assenza di interferenza tra le due coppie di ali anche nella posizione di massimo ingombro.

La traversa 2 è costituita essenzialmente da una trave ad I sul lato interno delle cui ali 28 sono fissate le guide 29 su cui scorrono le pulegge di guida 25. E' chiaro che la suddetta assenza di interferenza tra le ali 6 dipende dalla combinazione

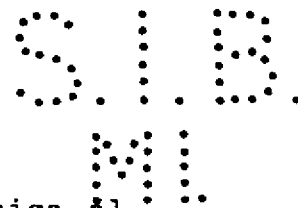
SIB
NI

tra la lunghezza della loro corda e la posizione delle guide 29, cioè la larghezza delle ali 28 della trave ad I.

E' da notare che la totale simmetria del dispositivo consente, se desiderato, di ridurre l'arco di rotazione del portale a 180° solamente, dimezzando così la superficie necessaria. Infatti il portale può ruotare solo, ad esempio, tra 0° e 180° per "inseguire" il vento che ruota da 90° a 270° . Se il vento ruota ulteriormente da 270° verso 360° , il portale invece di superare i 180° e proseguire verso i 270° può retrocedere a 0° ed invertire l'orientamento delle ali, ritornando così ortogonale al vento che ruota da 270° a 90° .

Facendo infine riferimento allo schema di fig.7, viene ora illustrato il sistema di regolazione del presente dispositivo. Tale sistema comprende essenzialmente una pluralità di sensori e di attuatori che interagiscono con un regolatore centrale R, tutti tali elementi non essendo illustrati nelle figure.

L'orientamento del portale in direzione ortogonale al vento, come sopra spiegato, è controllato da un sottosistema PP di posizionamento primario comprendente un sensore S_2 che rileva la



direzione di provenienza del vento e la comunica al regolatore R affinché esso comandi il meccanismo P_0 di rotazione del portale.

Gli altri sensori sono un anemometro V_1 che rileva la velocità V del vento, una dinamo tachimetrica V_2 che rileva la velocità U della cinghia di trasmissione 7 e quindi del carrello 4, ed un sensore S_1 che rileva la direzione di movimento del carrello. Gli altri attuatori sono il meccanismo P_α che regola l'inclinazione delle ali 6, il meccanismo P_β che regola l'inclinazione degli ipersostentatori eventualmente presenti sulle ali 6, ed il controllore G_n dei giri del generatore elettrico 10 in corrente continua che agisce da freno per regolare la velocità U della cinghia 7. Tutti i sensori e gli attuatori sono collegati con il regolatore R, questi ultimi anche con un collegamento di retroazione.

Dai dati dei sensori V_1 , V_2 ed S_1 è possibile costruire il "triangolo delle velocità" ossia ricavare direzione ed intensità del vento relativo che investe le ali 6. In tal modo esse vengono orientate per mezzo del meccanismo P_α all'incidenza ottimale stabilita dal regolatore R mediante un programma memorizzato in esso. Questo programma è

realizzato in modo da massimizzare il rendimento del dispositivo tramite l'ottimizzazione del coefficiente di potenza di Betz, come spiegato nella introduzione, in base ai parametri di funzionamento rilevati.

Il meccanismo P_{α} interviene inoltre ad ogni inversione di marcia del carrello 4, quando il sensore S_1 rileva che la velocità U inverte la propria direzione. A parità delle altre condizioni, il suddetto intervento consiste nel portare le ali 6 ad una incidenza simmetricamente opposta a quella di arrivo. Al fine di abbreviare i tempi di reazione del sistema, è possibile includere un meccanismo che attui automaticamente tale inversione di incidenza appena il carrello 4 entra in contatto con il piattello di arresto 12.

Il controllo della velocità di traslazione U viene realizzato tramite il controllore G_n che interviene sulla eccitazione indipendente dello statore del generatore 10 in modo da regolare la coppia frenante sul rotore, ossia la potenza assorbita dal generatore. Se il vento raggiunge velocità tali che l'azione frenante del generatore è insufficiente a mantenere la velocità U del carrello entro i valori previsti, il regolatore R interviene

SIB
MI

riducendo l'incidenza delle ali fino al limite della "messa in bandiera", ossia fino all'incidenza di portanza nulla. Data la succitata simmetria del dispositivo, i profili utilizzati per le ali sono preferibilmente di tipo simmetrico pertanto l'incidenza di portanza nulla coinciderà solitamente con la posizione ortogonale di massimo ingombro delle ali illustrata in fig.6.

L'utilizzo di dispositivi di ipersostentazione regolati tramite il meccanismo P_p permette di aumentare la portanza delle ali, quindi la potenza prelevata, a parità di incidenza e di velocità del vento (V). Per velocità V piuttosto basse, l'uso di ipersostentatori è indispensabile per l'estrazione di una potenza tale da raggiungere l'ottimizzazione di Betz, altrimenti le ali dovrebbero essere portate ad una tale incidenza da finire in regime di stallo. Inoltre, l'inclinazione degli ipersostentatori è un ulteriore parametro di regolazione che consente una maggiore flessibilità nel controllo degli altri parametri, quali l'incidenza delle ali o la velocità di traslazione del carrello (U). Ovviamente, gli ipersostentatori devono presentare caratteristiche di simmetria analoghe a quelle delle ali su cui sono montati, pertanto sono in generale del tipo ad

SIB
MI

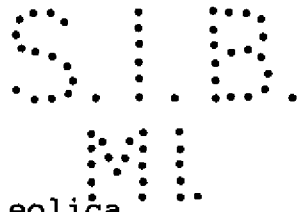
alettone di curvatura o ad aletta di intradossò. Anche il loro azionamento è ovviamente simmetrico e sincronizzato con l'inversione di incidenza delle ali.

L'uso di una coppia di generatori 10, ciascuno azionato da una puleggia 9', invece di un solo generatore più potente presenta il vantaggio di poterli collegare in serie per avere maggiore tensione in uscita quando la potenza prelevata è bassa, ed in parallelo con minore intensità di corrente quando la potenza è più elevata. Dato che il dispositivo presenta una doppia struttura, sarebbe anche possibile disporre a ciascuna estremità un solo generatore 10 azionato sia dalla cinghia 11 mossa dal carrello anteriore che dalla cinghia 11 mossa dal carrello posteriore, riducendo così il numero totale di generatori da quattro a due. Tuttavia, la simmetria strutturale del dispositivo non può evitare che la coppia posteriore di ali si trovi in condizioni di vento leggermente diverse da quelle della coppia anteriore proprio per effetto del moto di quest'ultima. Quindi unificare il controllo della velocità dei due carrelli anteriore e posteriore vincolandoli ad una stessa

coppia di generatori può creare dei problemi di regolazione.

Risulta evidente che sebbene la generazione di energia elettrica sia l'utilizzo più pratico per l'energia prelevata dal vento, il moto rotatorio delle pulegge 9 può essere impiegato anche per azionare direttamente un utilizzatore quale una pompa o simili.

Quando i sensori rilevano una variazione di velocità e/o direzione del vento, il sistema di regolazione impiega un certo tempo ad adattare il dispositivo alle nuove condizioni di funzionamento. Al fine di ridurre il lasso di tempo durante il quale il dispositivo opera in condizioni non ottimali, i sensori V_1 ed S_2 , spesso integrati in un unico apparecchio, sono posizionati sopravento rispetto al portale lungo la direzione di provenienza dei venti prevalenti. Una distanza di almeno qualche metro tra detti sensori ed il portale, consente di rilevare e trasmettere al regolatore R le variazioni del vento con un certo anticipo rispetto al momento in cui tali nuove condizioni di vento si presentano sulle ali. In questo modo è possibile ridurre almeno parzialmente il ritardo di risposta del sistema di regolazione.



In impianti di produzione di energia eolica comprendenti una pluralità di portali è ovviamente vantaggioso collegare la suddetta coppia di sensori V_1 ed S_2 ad un gruppo di portali anziché dotare ogni singolo portale di una propria coppia di sensori. Se la provenienza del vento cambia notevolmente e con elevata frequenza, può essere opportuno avere quattro coppie di sensori disposti in quadrato così da utilizzare sempre le indicazioni della coppia che viene a trovarsi sopravento rispetto al gruppo di portali.

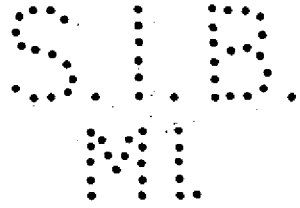
Per l'adattamento del presente dispositivo allo sfruttamento di correnti idrauliche è sufficiente semplificarlo notevolmente eliminando tutti gli elementi che non sono richiesti in questo tipo di applicazione. In particolare, dato che la corrente idraulica ha direzione e velocità praticamente costanti, è possibile eliminare il sistema di regolazione. Esso è sostituito da sistemi manuali di regolazione dell'incidenza e del numero di giri dei generatori, con i quali intervenire solo in caso di sensibili variazioni di portata. Il portale può essere dotato di galleggianti oppure ancorato al fondale, ed il carrello è dotato di una sola ala inferiore che è l'unica parte del dispositivo,

SIA
MI

unitamente agli eventuali montanti 1, ad essere immersa in acqua. In assenza dei montanti 1, le molle 16 sono posizionate orizzontalmente alle estremità della traversa 2, ed il cavo 13 può anche non essere chiuso ad anello ma estendersi semplicemente tra una molla e l'altra.

E' chiaro che la forma realizzativa del presente dispositivo sopra descritta ed illustrata costituisce solo un esempio suscettibile di numerose variazioni, in particolare relativamente ai dettagli strutturali del portale. Allo stesso modo le molle 16 possono essere sostituite da elementi elastici equivalenti e/o essere posizionate diversamente come sopra accennato per l'uso in acqua.

Eventuali aggiunte e/o modifiche potranno pertanto essere apportate al dispositivo oggetto della presente invenzione senza tuttavia uscire dall'ambito di protezione dell'invenzione.

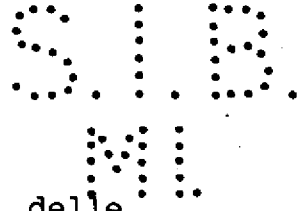


RIVENDICAZIONI

1. Dispositivo per lo sfruttamento dell'energia eolica caratterizzato dal fatto di comprendere elementi di captazione di detta energia consistenti in ali (6) non svergoliate montate su un carrello (4) che scorre con moto traslatorio alternato lungo una struttura (2) di guida e supporto trascinando un organo flessibile (7) di trasmissione della potenza prelevata dal vento, l'incidenza di dette ali (6) rispetto al carrello (4) e l'orientamento di detta struttura di guida (2) essendo regolabili secondo le condizioni di vento.

2. Dispositivo secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che la struttura di guida (2) del carrello (4) è orizzontale ed è dotata alle proprie estremità di meccanismi di arresto e rilancio (12, 13) comprendenti elementi elastici (16) per l'assorbimento e la restituzione della energia cinetica dell'insieme carrello/ali.

3. Dispositivo secondo la rivendicazione 1 o 2, caratterizzato dal fatto che le ali (6) sono dotate di ipersostentatori, l'inclinazione di questi essendo regolata in sincronia con l'incidenza delle ali (6).



4. Dispositivo secondo una o più delle rivendicazioni da 1 a 3, caratterizzato dal fatto di comprendere un sistema automatico di regolazione che include sensori (V_1 , S_2) di velocità e direzione del vento, un sensore (V_2) di velocità del carrello (4), un sensore (S_1) di direzione del moto del carrello (4), un meccanismo (P_α) di variazione dell'incidenza delle ali (6), un meccanismo (P_β) di variazione dell'inclinazione degli ipersostentatori, un meccanismo (P_θ) di variazione dell'orientamento della guida del carrello (4), un meccanismo (G_n) di controllo della velocità del carrello (4) ed un regolatore centrale (R) al quale sono collegati detti sensori e detti meccanismi e dotato di una memoria contenente un programma di ottimizzazione del funzionamento del dispositivo.

5. Dispositivo secondo una o più delle rivendicazioni da 1 a 4, caratterizzato dal fatto che l'organo flessibile (7) aziona uno o più generatori elettrici (10) in corrente continua, detti generatori (10) essendo alternativamente collegabili in serie od in parallelo.

6. Dispositivo secondo la rivendicazione 5, caratterizzato dal fatto che il controllo della velocità del carrello (4) è realizzato intervenendo

SIB
MI

sulla eccitazione indipendente dello statore di ciascun generatore (10) in modo da regolare la coppia frenante sul rotore dello stesso.

7. Dispositivo secondo una o più delle rivendicazioni da 1 a 6, caratterizzato dal fatto che il carrello (4) impegna l'organo flessibile (7) mediante quattro pulegge (8) disposte a rettangolo di cui due lungo una diagonale possono ruotare solo in senso orario e le altre due solo in senso antiorario, detto organo flessibile (7) scorrendo in mezzo alle coppie superiore ed inferiore di dette pulegge (8) in direzione concorde con il loro senso di rotazione.

8. Dispositivo secondo la rivendicazione 4, caratterizzato dal fatto che i sensori (V_1 , S_2) di velocità e direzione del vento sono posizionati sopravento rispetto alla struttura (2), almeno a qualche metro di distanza lungo la direzione di provenienza dei venti prevalenti.


9. Dispositivo secondo una o più delle rivendicazioni da 1 a 8, caratterizzato dal fatto di comprendere una struttura doppia simmetrica rispetto al piano verticale longitudinale.

10. Dispositivo per lo sfruttamento dell'energia idraulica secondo una o più delle rivendicazioni da

S.I.B.
MI

1 a 9, caratterizzato dal fatto che la struttura di guida (2) è dotata di galleggianti per il posizionamento in acqua.

pp. Mauro COMASTRI

Il Mandatario : 

(Società Italiana Brevetti S.p.a.)

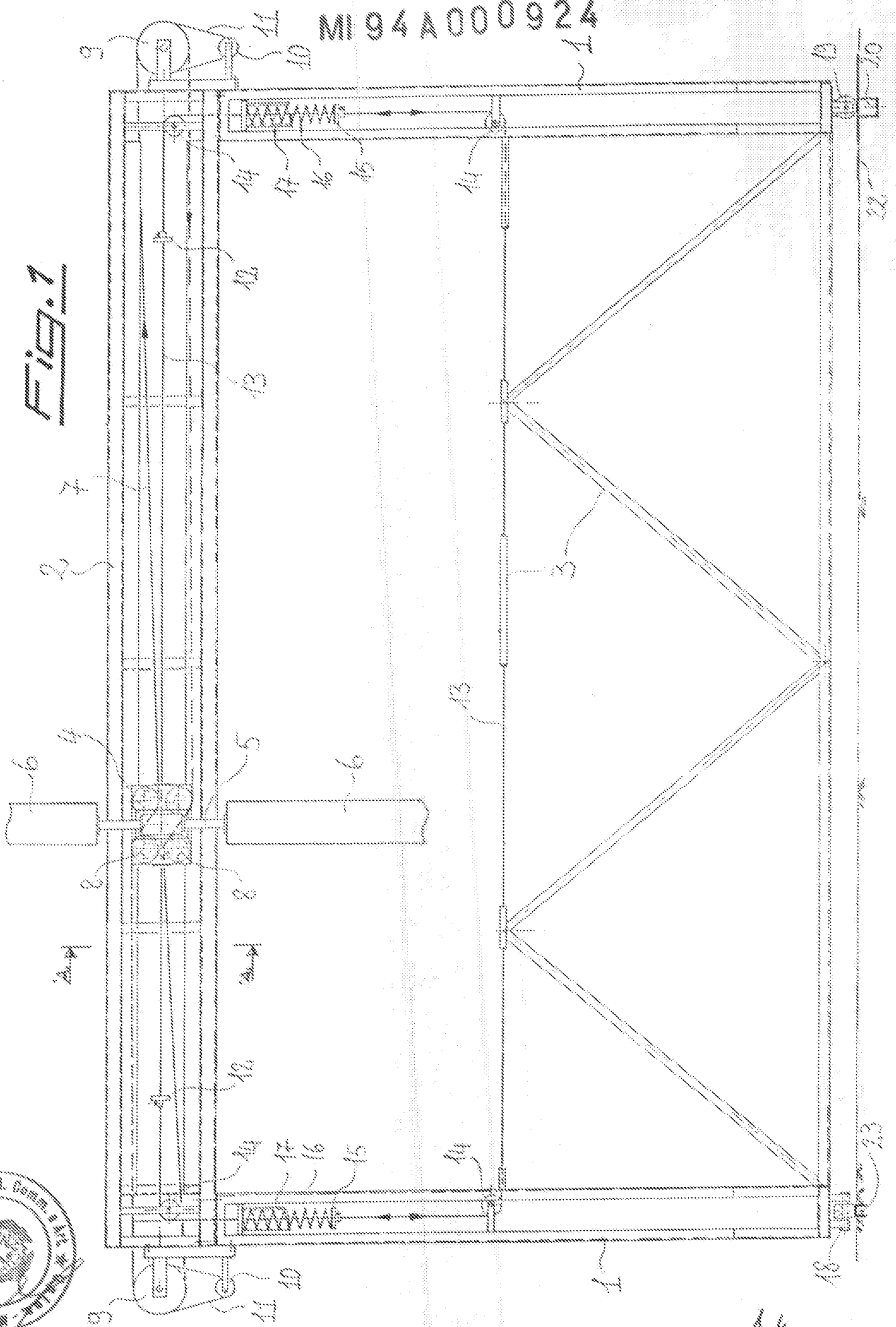
Dr. Luciano AIMI
IS Iscr. Albo 130



MI/010944/IN/EC/ec

MI 94 A 000924

FIG. 1



Il Mandatario:

Dr. Lucieno AIMI
 Dr. Lucieno AIMI

MI 94 A 000924

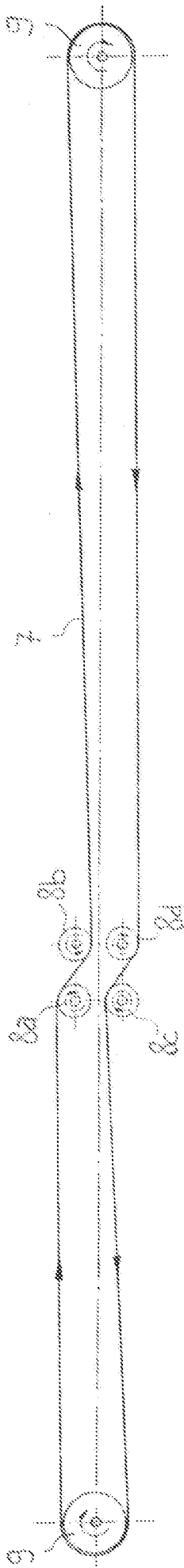


FIG. 2

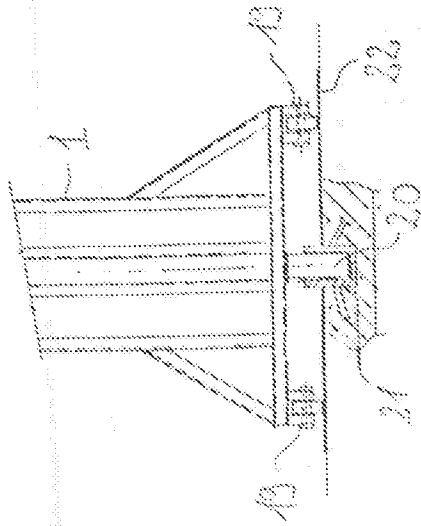


FIG. 4

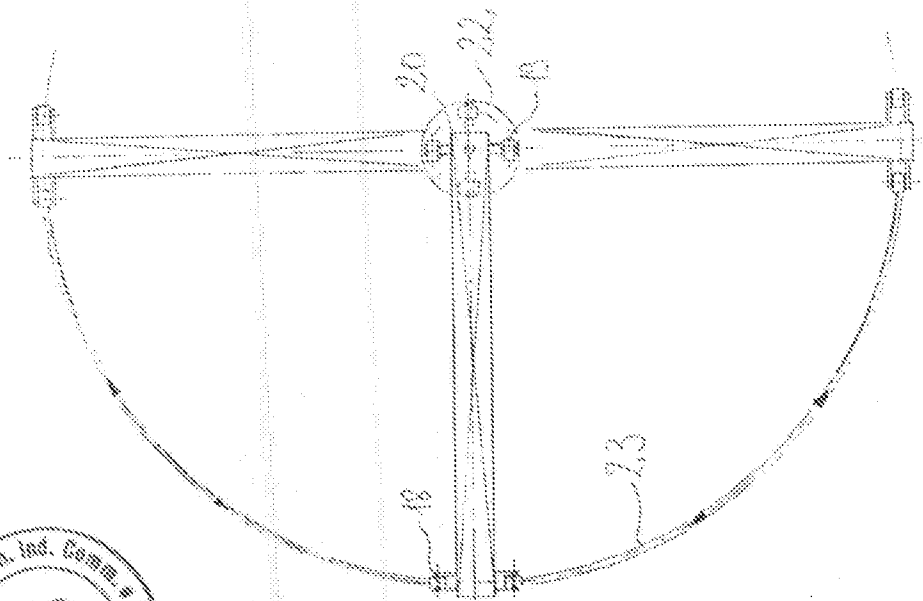
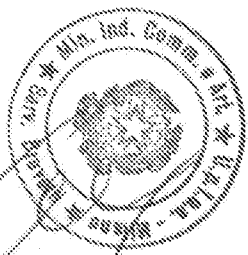


FIG. 3



Il Mandatario:

Lucleno Aimi
 Dr. Lucleno AIMI

MI 94 A 000924

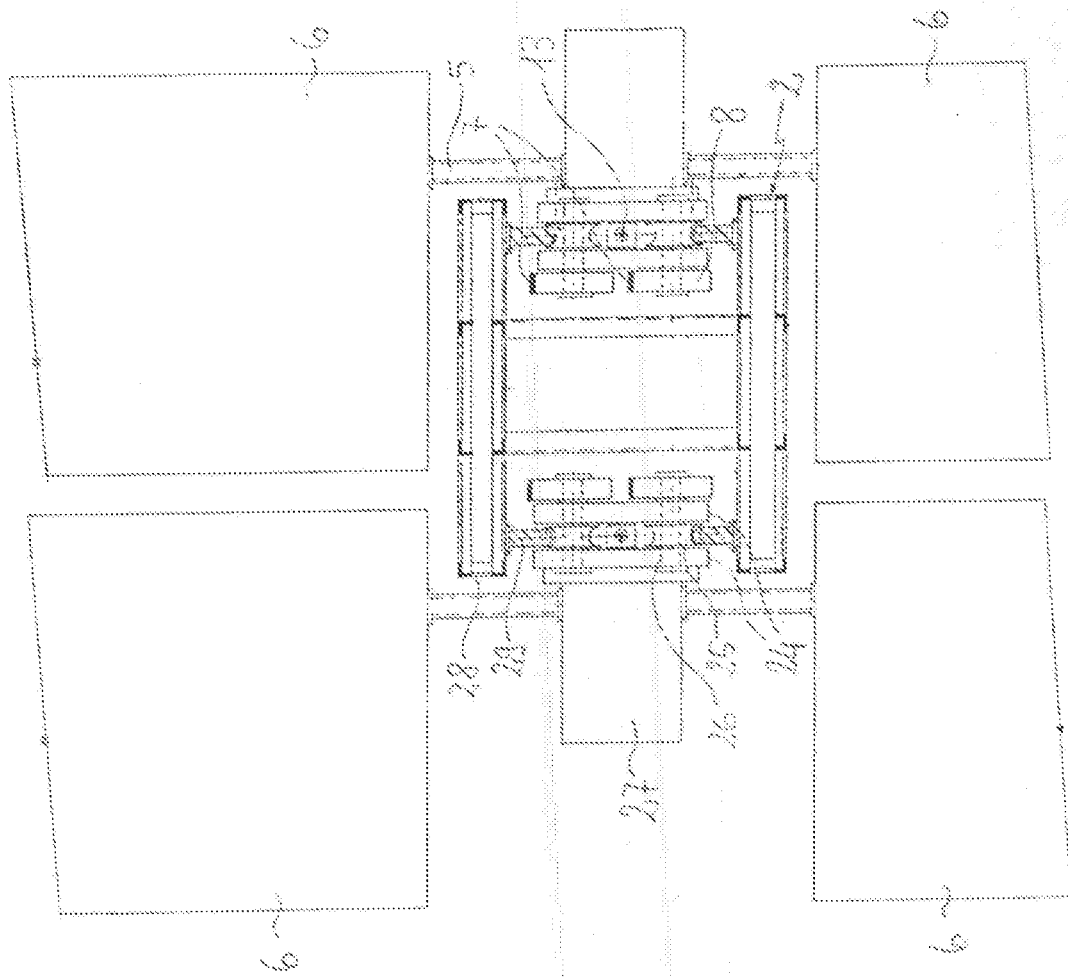


Fig. 6

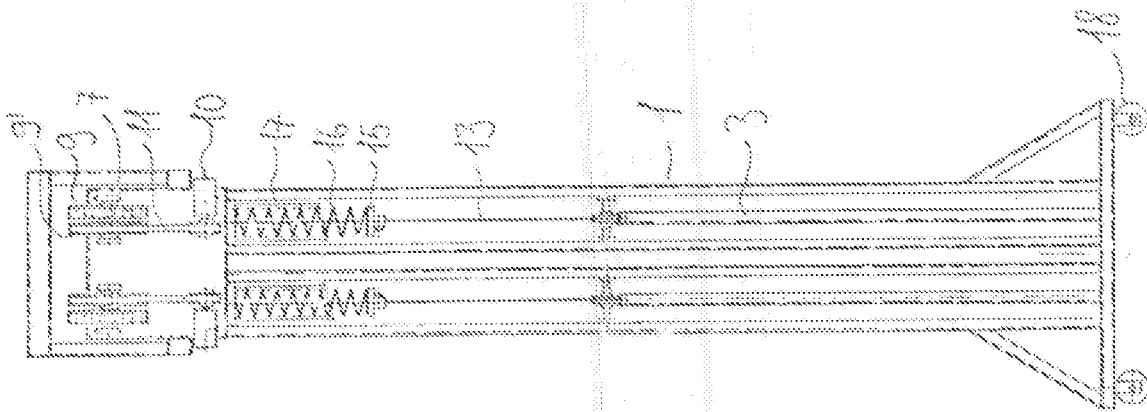
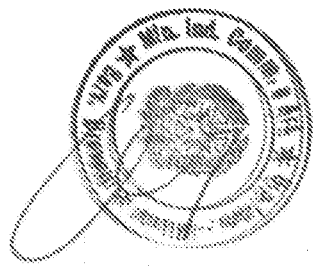


Fig. 5



Il Mandatario: *Luclano AIMI*
 Dr. Luclano AIMI
 28 Iscr. Albo 130

MI 94A000924

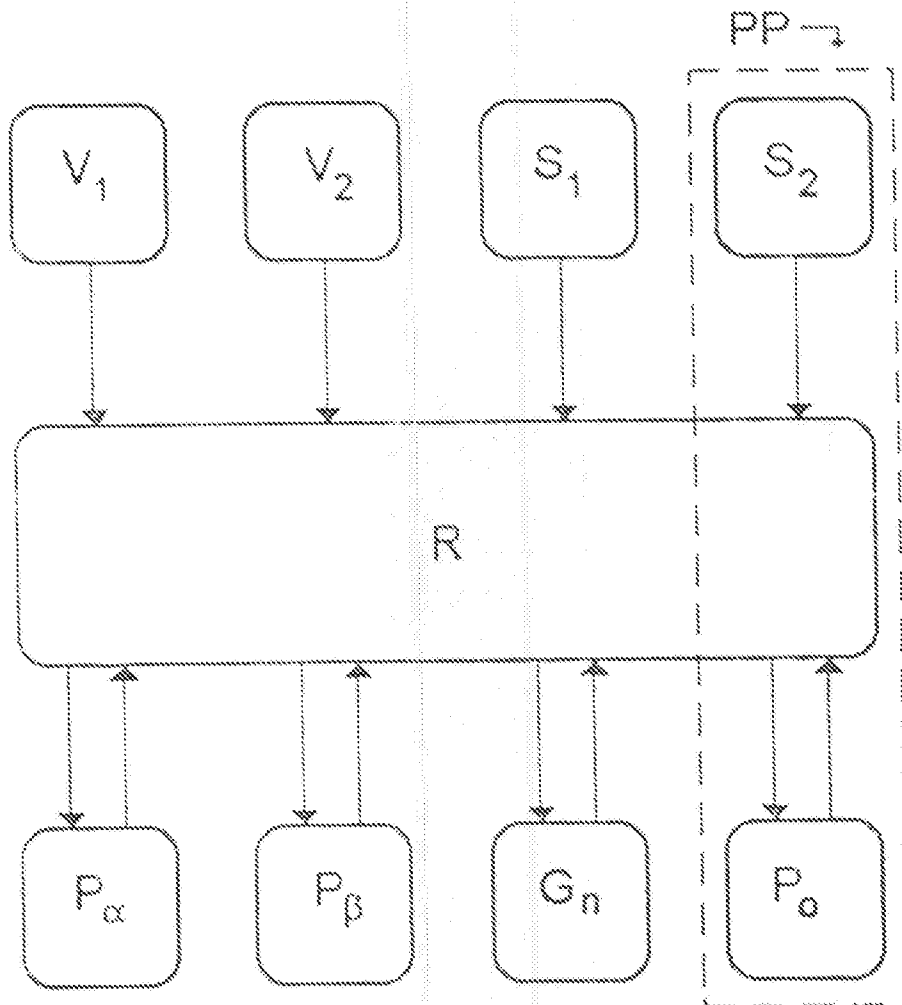


Fig. 7

Il Mandatario:

Luca

Dr. Luciano Almi

26 Terr. Albo 190