



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

DOMANDA NUMERO	102008901632910
Data Deposito	04/06/2008
Data Pubblicazione	04/09/2008

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
F	03	D		

Titolo

INFRASTRUTTURA OTTIMIZZATA DI MANOVRA E DI DECOLLO ASSISTITO DI PROFILI
ALARI PER GENERATORE EOLICO TROPOSFERICO.

Descrizione dell'invenzione industriale dal titolo

INFRASTRUTTURA OTTIMIZZATA DI MANOVRA E DI DECOLLO
ASSISTITO DI PROFILI ALARI PER GENERATORE EOLICO
TROPOSPFERICO

a nome di IPPOLITO MASSIMO

di nazionalità ITALIANA

residente in Loc. Valle Ochera n.8

14020 Berzano di San Pietro (AT)

inventore designato: IPPOLITO MASSIMO

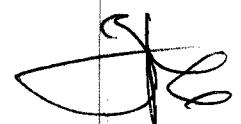
depositata il 24 GIU 2008 n TO 2008 A 000423

DESCRIZIONE

CAMPO DI APPLICAZIONE E STATO DELLA TECNICA

Le fonti rinnovabili di energia hanno tipicamente il problema di essere disponibili in forma diluita nel tempo e nello spazio, dal sole è possibile ricavare direttamente delle potenze elettriche medie intorno ai 20W al metro quadrato, con le wind farms di torri eoliche tradizionali siamo intorno ai 4W al metro quadrato, con tutte le altre fonti come la biomassa, le forze del mare, la geotermia stimolata siamo a

livelli inferiori al watt per metro quadrato. Per produrre quantità di energia significativa, le macchine ed i sistemi di raccolta e conversione da fonte rinnovabile devono quindi essere di dimensioni grandi o immense. Nel caso del solare fotovoltaico, o termodinamico è necessario occupare grandi estensioni di territorio con pannelli o con specchi, con l'eolico convenzionale è necessario avere grandi torri distribuite a distanze il più possibile serrate, e organizzate in wind farms. L'elemento più importante di valutazione di queste opere, prima ancora delle valutazioni di fattibilità e ritorno finanziario, è l'energia necessaria per la realizzazione dei sistemi. Il ritorno finanziario potrebbe essere positivo anche in situazioni di ritorno energetico insufficiente, a causa di distorsioni del mercato legate a sussidi governativi. Potremmo trovarci nella situazione dove la intenzione di produrre energia da fonte rinnovabile avvii un processo implementativo talmente oneroso dal punto di vista energetico, che gli anni di funzionamento del sistema non saranno sufficienti a restituire. Per approfondire la questione è necessario riferirsi ai concetti, ampiamente descritti in letteratura, di EROEI, emergy,



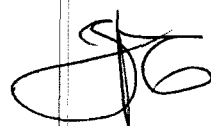
exergy, non è lo scopo di questo documento di andare oltre nella disanima. Questo brevetto si applica al concetto di generatore eolico troposferico già brevettato dall'autore e concesso come brevetto numero 0001344401 registrato in data 26/02/2008, fornisce gli elementi di ottimizzazione che permettono di minimizzare l'investimento energetico necessario alla realizzazione ed alla conduzione dell'impianto, ponendolo come nuovo riferimento di efficienza e di ritorno energetico. Un parametro importante per la produttività di generazione è il numero di ore annue equivalenti di funzionamento della macchina. Una volta che l'investimento è stato fatto e che la macchina è operativa è necessario massimizzare le ore di funzionamento equivalenti, in modo da anticipare il ritorno economico ed energetico. L'eolico troposferico ha il vantaggio di poter sfruttare i venti più costanti e più forti che si trovano a quote irraggiungibili da altre tipologie di macchine eoliche, ma per approfittare pienamente di tale vantaggio è necessario che i profili alari raggiungano la quota operativa anche in situazioni di scarsa o nulla ventosità al suolo. Negli esperimenti condotti con i primi prototipi di generatore, i profili alari

sono stati lanciati in quota sfruttando la tensione applicata ai cavi dagli argani. Si tratta di allontanare dal generatore il profilo alare, parallelamente al suolo, e posizionarlo ad una distanza sufficiente per richiamarlo mediante gli argani, applicando ai cavi una velocità di trascinamento sufficiente perché l'ala sviluppi una portanza di intensità tale da equilibrare il peso proprio e generare la componente verticale di accelerazione che ne causa il decollo e ne permette la guida controllata lungo la traiettoria di salita fino alla quota operativa. Questo metodo è ottimo per le attività sperimentali ma risulta poco pratico per una macchina installata, stanziale ed in operatività con finalità di produzione. La condizione preferibile è la capacità di decollare e raggiungere le quote operative in qualsiasi momento, in modo automatico e a prescindere dalle condizioni di vento al suolo. La soluzione tecnica a tale esigenza consiste nel fornire la struttura della macchina di lancio di un sistema di ventilazione a jet, la cui azione può sommarsi a quella del vento al suolo o sostituirla integralmente per impartire al flusso che investe l'ala la minima velocità sufficiente al decollo e al raggiungi-

mento della quota operativa dei profili alari. Il tipo di implementazione qui descritto prevede l'utilizzo di una coppia di ventilatori assiali intubati e azionati da motori elettrici. Il corpo del ventilatore è orientabile con un giunto asservito con due gradi di libertà. Il getto dei ventilatori può essere orientato e combinato nell'inseguire i profili alari nella fase di sollevamento. Il debito energetico del sistema è modesto, è stato possibile calcolare che un consumo di meno di 2kWh con potenze di circa 200kW è sufficiente a lanciare il profilo oltre i 200 metri anche in condizioni di aria calma. Questo presidio potrà trarre vantaggio dalle informazioni rese disponibili dai servizi meteorologici, al fine di scegliere la direzione di decollo e di modulare la potenza assorbita nella fase di decollo. Tali informazioni potranno essere acquisite ed elaborate automaticamente dal controllo elettronico che provvederà alla manovra di decollo. Per completare la ottimizzazione della macchina, e impostare una situazione di partenza adatta al decollo dei profili alari assistito e supportato dai ventilatori, è necessaria una struttura di sostegno dell'ala che nelle condizioni di partenza la predisponga, orientan-

dola nello spazio nel modo più opportuno, a ricevere il flusso di ventilazione artificiale che potrà sommarsi vettorialmente in varie proporzioni al flusso naturale. La struttura deve assolvere al solo sostegno del profilo alare e di se stessa nelle condizioni di riposo. In condizioni di esercizio, quando tutta la forza del vento agente sull'ala si esprime sulle funi di controllo, la struttura deve potersi deformare elasticamente o deve potersi orientare convenientemente mediante giunzioni meccaniche anziché contrastare rigidamente le forze agenti, riducendo in questo modo il braccio di leva da cui dipende il momento ribaltante e consentendo un dimensionamento strutturale particolarmente leggero ed economico. La struttura di sostegno implementata in questa applicazione è pensata per restare eretta in condizioni di riposo e predisporre il profilo alare a ricevere correttamente il flusso di ventilazione naturale o artificiale. L'utilizzo dei profili alari a due funi richiede che nella posizione di riposo, in attesa del decollo, l'ala sia completamente dispiegata e opportunamente orientata rispetto al vento naturale o alla somma di quest'ultimo e del vento artificiale generato dai ventilatori per facilitare

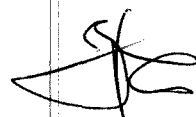
al massimo la manovra. A tal scopo si prevedono oltre alla torre ulteriori due bracci terminali che si possono aprire a compasso, di dimensioni opportune in funzione delle dimensioni dell'ala. Il profilo alare, all'inizio della fase di decollo, mantiene un particolare assetto di volo in cui la risultante delle forze aerodinamiche è costituita prevalentemente dalla resistenza. Procedendo lungo la traiettoria di salita, con l'aumentare della quota e conseguentemente della velocità del vento atmosferico, la somma vettoriale della velocità di volo e della velocità del vento generano una velocità relativa, nota come vento apparente, che permette la transizione graduale, ad opera del controllo elettronico, verso un assetto di volo in cui la risultante delle forze aerodinamiche è costituita prevalentemente dalla portanza. Il profilo alare all'inizio della fase di decollo, è in una situazione particolare di equilibrio dove la rotazione intorno all'asse rappresentato dalla bisettrice delle funi, è un grado di libertà fuori dal controllo diretto, e potrebbe oscillare con delle rotazioni cicliche alimentate dal vento per questo motivo è importante che il profilo sia impostato in una direzione che venga mante-



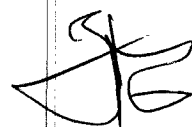
nuta inerzialmente per un tempo sufficiente a che si manifesti un minimo di portanza aerodinamica, e ciò abiliti il controllo a poter dirigere il profilo alare nelle manovre di allontanamento e acquisizione di quota. La torre con i bracci terminali verrà orientata sottovento , nel caso che sia presente un flusso di aria naturale, poiché ciò garantisce che nella fase di decollo non vi siano interferenze fisiche possibili tra la struttura e l'allontanamento del profilo, l'allineamento preciso con il flusso dovrebbe inoltre agire in modo migliorativo sul tempo di latenza della possibilità di controllo del profilo nella fase di sollevamento. La procedura di recupero dei profili alari si basa su un riavvolgimento veloce delle funi con un adeguato differenziale di lunghezza in modo da utilizzare una manovra assimilabile ad una scivolata di ala dove il profilo perde quota sventolando in bandiera. Il sistema di orientamento al vento vede la possibilità di essere implementato direttamente su una base rotante che porta solidamente sia i ventilatori che la torre. In questo caso la torre possiede una unica direzione di inclinazione, un solo grado di libertà che si può scomporre in uno o più giunti a cerniera consecuti-

vi. Nel caso che l'orientamento alla direzione del vento avvenga a livello del compasso la torre deve essere vincolata con un giunto a sfera o cardanico in modo da seguire omnidirezionalmente l'impostazione del compasso. Questi movimenti e gradi di libertà possono essere regolati con asservimenti a riduttori, o più semplicemente, con elementi elastici che determinano una posizione neutra a riposo predeterminata, tipicamente la torre a riposo è eretta ed il compasso aperto su un piano orizzontale al vertice della torre. Nel caso degli elementi elastici potrebbe essere necessario aggiungere degli smorzatori che ammortizzino e assorbano eventuali oscillazioni. Una realizzazione alternativa alla torre snodata consiste in una torre che si approssima ad un palo in materiale sufficientemente flessibile, o a flessibilità programmata che approssimi il comportamento e le finalità descritte dei giunti a cerniera, sfera o cardanici. La versione a palo flessibile potrebbe essere particolarmente adatta per macchine eoliche di potenza limitata, per utenze singole o isolate. Nel caso di flusso naturale del vento di velocità ridotta, il profilo alare risulta molto sensibile alla notevole instazionarietà del

campo di moto aerodinamico e manifesta forte instabilità dinamica alla partenza, oscillando ampiamente, fintanto che la velocità di volo e la portanza non raggiungono valori adeguati. Il controllo elettronico avrà a disposizione tutti i dati dinamici in tempo reale della eventuale oscillazione comprensivi di accelerazione, velocità e posizione nei sei gradi di libertà del sistema. Il controllo potrà provvedere azionando la lunghezza e il differenziale di lunghezza dei cavi, la potenza e la direzione di ventilazione dei dispositivi a jet. Il fine è quello di stabilizzare la manovra di decollo fino a quando non si raggiungano una quota e una velocità del vento tali da garantire velocità di volo e portanza sufficienti. Un altro approccio è quello di erogare un importante flusso di aria, scegliendo il tempo sulla posizione istantanea del profilo, per ridurre al minimo il tempo in cui non è controllabile. Quando il profilo alare ha raggiunto i venti sufficienti per volare, i ventilatori a jet si possono arrestare e la manovra di salita in quota può proseguire fino al raggiungimento della quota operativa, a spese della fonte vento naturale. Una volta raggiunta la quota operativa, il sottoprogramma di decollo può lasciare



il controllo alla procedura principale di produzione energetica. Durante la produzione sia la torre che i bracci a compasso seguono la fune che vede espressa tutta la trazione generata dalla portanza del profilo in volo, il vantaggio evidente è che le strutture non devono opporsi intensamente alle scomposizioni di forze che le vedrebbero coinvolte. La geometria variabile della struttura, conformandosi al percorso della fune, reagisce ai carichi esterni unicamente con le forze preimpostate da molle o azionamenti che tendono a mantenere la torre normalmente eretta e il compasso normalmente aperto. La torre viene inclinata dalla posizione normalmente eretta, verso la direzione di tiro delle funi abbassando decisamente il momento ribaltante e riducendo la necessità di una struttura atta a sopportare l'intensità della scomposizione della forza delle funi. Infatti il braccio di leva a cui si applica la forza della fune non è più l'altezza della torre ma si accorcia in corrispondenza dello snodo. Analogamente il compasso si chiude e si orienta in modo da essere collineare alla fune, l'atto di opporsi alle molle o agli azionamenti che determinano la posizione a riposo rappresenta una forza limitata e prevedibile da specifica,



ciò permette di dimensionare anche le pulegge, il sistema di uscita e di scorrimento del cavo tenendo conto solo della velocità massima della fune ma non della tensione massima, mitigando ulteriormente le necessità strutturali della macchina. A questo punto si può delineare meglio il ruolo sistemico della struttura appena descritta, che interviene con efficacia imponendo una geometria ed una posizione predeterminedata quando il profilo alare è a riposo e non ci sono forze sulle funi, mentre si dispone nella direzione dei carichi minimizzando le reazioni vincolari ed elastiche quando il profilo alare sta volando esercitando tutta la forza di trazione assiale lungo i cavi riconducibile alla portanza aerodinamica del profilo. La macchina eolica in oggetto viene completata da una sala macchine che contiene gli argani di manovra e recupero della potenza di scorrimento delle funi e dai rocchetti di accumulo e erogazione della fune. Da notare la divisione dei compiti tra accumulo della fune e argani di potenza che permette di non caricare eccessivamente la sovrapposizione degli strati di fune avvolta, il tiro residuo della fune in uscita dell'organo di potenza deve essere stabilizzato con una puleggia su ballerino, e

la distribuzione ordinata della fune sul tamburo di accumulo motorizzato viene ottenuta con uno scorrimento assiale e sincrono del tamburo stesso. Un modo per condurre le forze da e verso le funi è rappresentato da un argano composto da un cilindro scanalato con un verme elicoidale su banda. Più è alta la forza meccanica da convertire da scorrimento a rotazione più è opportuno avere un numero di giri avvolti elevato. Questo tipo di argano può essere condotto con alternomotori di grosse dimensioni mediati da riduttori/moltiplicatori di giri. Tuttavia le valutazioni di efficienza energetica richiedono un approccio ottimizzato. Potrebbe essere conveniente far lavorare in parallelo molti alternomotori di dimensioni più ridotte sia per valutazioni di rendimento che di potenza o costo. In questo caso si può organizzare la topologia degli alternatori in una disposizione stellare con gli assi paralleli all'asse del tamburo, e con una trasmissione di potenza a cinghia. Per utilizzare alternomotori plurimi con riduttori meccanici di tipo, per esempio, epicicloidale è necessario realizzare delle batterie di alternatori, che calettano il riduttore e la puleggia, disposti su un percorso della fune che limiti al mi-

nimo le inversioni di piega e che implementi un percorso elicoidale segmentato, al fine di migliorare la durabilità della fune. Il vantaggio della batteria di alternatori consiste nella modularità della soluzione e nella possibilità di specializzare le pulegge e la potenza scambiata con la fune al progredire della tensione di tiro, infatti dal lato del profilo alare la forza di trazione della fune è al massimo mentre dal lato dell'accumulatore la tensione è minima. Quindi le pulegge possono avere diametri differenziati per adattarsi all'attrito previsto e i riduttori e gli alternatori possono avere rapporti o potenze progressive. Le configurazioni di questo tipo di argano possono essere di 2 + 2 sistemi contrapposti di alternatore-riduttore-puleggia, oppure 3+3 o ancora 4+4. I sistemi sono disposti specularmente in piani paralleli ed un sistema per ciascun piano perde la complanarità radiale o normalità assiale della puleggia per permettere il raccordo della fune al cambio di piano di scorrimento.

ILLUSTRAZIONE DEI DISEGNI

Queste ed altre caratteristiche del presente trovato appariranno chiare dalla seguente descrizione di una

forma preferenziale di realizzazione, fornita a titolo esemplificativo, non limitativo, con riferimento agli annessi disegni in cui:

- la fig. 1 è una vista prospettica del generatore eolico secondo il presente trovato in una fase del ciclo di lavoro;
- la fig. 2 è una vista prospettica del generatore eolico secondo il presente trovato in una fase del ciclo di lavoro;
- la fig. 3 è una vista prospettica di un particolare del generatore eolico secondo una variante al presente trovato;
- la fig. 4 è una vista prospettica di un particolare di fig. 1;
- la fig. 5 è una vista prospettica di un particolare del generatore eolico secondo il presente trovato;
- la fig. 6 è una vista prospettica di un particolare del generatore eolico secondo una variante al presente trovato.

DESCRIZIONE DI UNA FORMA PREFERENZIALE DI REALIZZAZIONE

Con riferimento alla fig. 1, l'infrastruttura di un generatore eolico secondo il presente trovato ha

cinque componenti principali, rispettivamente un basamento girevole (1), un braccio orientabile (2), un impianto di ventilazione a getto (3), un sistema di supporto dell'ala (7) a geometria variabile (4), un sistema di guida (5) dei cavi di controllo (6). Nel caso di specie, il sistema di guida dei cavi (5), costituito da un complesso di pulegge, rulli e passacavi, è posizionato esternamente al braccio (2). Le pulegge possono essere convenientemente calettate in corrispondenza dei giunti del braccio articolato, oppure alle estremità affacciate dei singoli tronchi. Il generatore è altresì composto da altri sottosistemi e impianti, qui non rappresentati in figura, per il controllo elettronico del volo, per la conversione di energia meccanica in energia elettrica, per la distribuzione dell'energia prodotta alla rete elettrica che possono essere ospitati all'interno del basamento girevole o esternamente.

Il sistema di ventilazione (3), costituito da una coppia di ventilatori a getto, è ancorato al braccio orientabile mediante un giunto a due gradi di libertà rotazionali.

Il braccio, in posizione di riposo, cioè nelle fasi preparatorie che precedono il decollo dell'ala (7) , è normalmente eretto.

Nel caso di specie, con riferimento alla fig. 2, relativa ad una fase di volo dell'ala, il braccio orientabile (2), costruito in materiale flessibile e resistente e progettato secondo criteri che permettono l'ottenimento di una deformazione programmata, assume una posizione inflessa determinata dalla tensione agente sui cavi di controllo (6) in funzione delle azioni aerodinamiche sull'ala (7), così da ridurre l'intensità del momento ribaltante.

Secondo una variante, illustrata nella fig. 3, il braccio orientabile è costituito da più tronchi (8) collegati tra loro da giunti cardanici (9). In particolare, i giunti cardanici (9) hanno una crociera esterna alle forcelle per permettere l'inserimento del sistema di guida dei cavi di controllo all'interno della sezione cava dei tronchi del braccio e della base del braccio.

La posizione reciproca tra il basamento e i singoli tronchi è regolata da un complesso sistema elastico, per semplicità rappresentato in figura mediante molle (10), che consente una deformazione programmata

della struttura per effetto della trazione agente sui cavi di controllo.

Secondo una variante, qui non illustrata, la deformazione del braccio è controllata mediante servomeccanismi.

Secondo una variante, qui non illustrata, i ventilatori sono ancorati al basamento.

Con riferimento alla fig. 4, il sistema di supporto dell'ala a geometria variabile (4) con apertura a compasso viene illustrato con i braccetti (10) in posizione chiusa, corrispondente alle fasi di volo dell'ala in cui la trazione agente sui cavi di controllo (6) è sufficiente a contrastare l'azione della molla di torsione (11) che mantiene invece aperti i braccetti quando la trazione agente sui cavi è limitata al solo peso proprio dell'ala.

Secondo una variante, qui non illustrata, la posizione dei braccetti è controllata mediante servomeccanismi.

Con riferimento alla fig. 5, viene mostrato un particolare del sistema di guida e raccolta dei cavi di controllo, costituito da una serie di pulegge (12) azionate da motori (13), disposte in modo da eli-

minare gli effetti affaticanti della flessione inversa sui cavi di controllo (6).

Secondo una variante, illustrata nella fig. 6, le pulegge motorizzate (12) sono organizzate in moduli (14) tra loro simili disposti in serie in modo da facilitare il montaggio e ridurre gli ingombri.

E' anche chiaro che, sebbene il presente trovato sia stato descritto con riferimento ad alcuni esempi specifici, una persona esperta del ramo potrà senz'altro realizzare molte altre forme equivalenti di strutture e apparecchiature per realizzare l'infrastruttura di un generatore eolico troposferico, aventi le caratteristiche espresse nelle rivendicazioni e quindi tutte rientranti nell'ambito di protezione da esse definito.

RIVENDICAZIONI

1. Infrastruttura per generatore eolico troposferico **caratterizzata dal fatto che** un sistema di ventilazione (3) produce in assenza di vento atmosferico la totalità del vento artificiale necessario al decollo dell'ala.
2. Infrastruttura per generatore eolico troposferico **caratterizzata dal fatto che** un sistema di ventilazione (3) produce in presenza di vento atmosferico una frazione del vento artificiale necessario al decollo dell'ala.
3. Infrastruttura per generatore eolico troposferico **caratterizzata dal fatto che** l'ala è sospesa in posizione adatta alla manovra di decollo tramite cavi per mezzo di almeno un braccio orientabile (2) secondo almeno un grado di libertà.
4. Infrastruttura per generatore eolico troposferico come nella rivendicazione 3 **caratterizzata dal fatto che** il basamento (1) può ruotare intorno all'asse verticale.
5. Infrastruttura per generatore eolico troposferico come nella rivendicazione 3 **caratterizzata dal fatto che** il sistema di sospensione (4)

dell'ala (7) in posizione di decollo è a geometria variabile.

6. Infrastruttura per generatore eolico troposferico come nella rivendicazione 3 **caratterizzata dal fatto che** il sistema di sospensione (4) dell'ala (7) in posizione di decollo è costituito da almeno due braccetti (10) con apertura a compasso.
7. Infrastruttura per generatore eolico troposferico come nella rivendicazione 3 **caratterizzata dal fatto che** l'orientamento e la deformazione del braccio orientabile (2), imposti dalla trazione agente sui cavi di controllo (6) dell'ala (7) , sono calcolati in sede di progetto per minimizzare il momento ribaltante durante le fasi di volo.
8. Infrastruttura per generatore eolico troposferico come nella rivendicazione 1 **caratterizzata dal fatto che** il sistema di ventilazione (3) è costituito da almeno un ventilatore assiale.
9. Infrastruttura per generatore eolico troposferico come nella rivendicazione 1 **caratterizzata dal fatto che** il sistema di ventilazione (3)

è costituito da almeno un ventilatore centrifugo.

10. Infrastruttura per generatore eolico troposferico come nella rivendicazione 1 **caratterizzata dal fatto che** il sistema di ventilazione (3) è costituito da almeno una elica.
11. Infrastruttura per generatore eolico troposferico come nella rivendicazione 1 **caratterizzata dal fatto che** il sistema di ventilazione (3) è appoggiato al suolo.
12. Infrastruttura per generatore eolico troposferico come nella rivendicazione 1 **caratterizzata dal fatto che** il sistema di ventilazione (3) è ancorato al suolo.
13. Infrastruttura per generatore eolico troposferico come nella rivendicazione 1 **caratterizzata dal fatto che** il sistema di ventilazione (3) è appoggiato al basamento.
14. Infrastruttura per generatore eolico troposferico come nella rivendicazione 1 **caratterizzata dal fatto che** il sistema di ventilazione (3) è ancorato al basamento.
15. Infrastruttura per generatore eolico troposferico come nella rivendicazione 1 **caratte-**

rizzata dal fatto che il sistema di ventilazione (3) è dotato di almeno un grado di libertà rotazionale.

16. Infrastruttura per generatore eolico troposferico come nella rivendicazione 1 **caratterizzata dal fatto che** il sistema di ventilazione (3) è dotato di almeno un grado di libertà traslazionale.

17. Infrastruttura per generatore eolico troposferico come nella rivendicazione 3 **caratterizzata dal fatto che** il sistema di ventilazione (3) è ancorato al braccio orientabile.

18. Infrastruttura per generatore eolico troposferico come nella rivendicazione 3 **caratterizzata dal fatto che** il braccio orientabile (2) è costruito con materiale flessibile.

19. Infrastruttura per generatore eolico troposferico come nella rivendicazione 3 **caratterizzata dal fatto che** il braccio orientabile (2) è costituito da una struttura a traliccio.

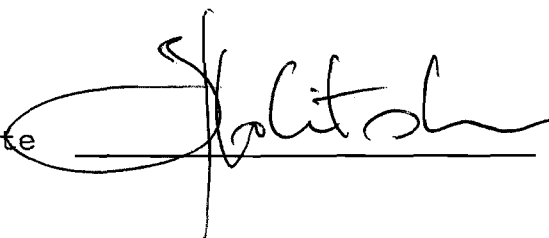
20. Infrastruttura per generatore eolico troposferico come nella rivendicazione 3 **caratte-**

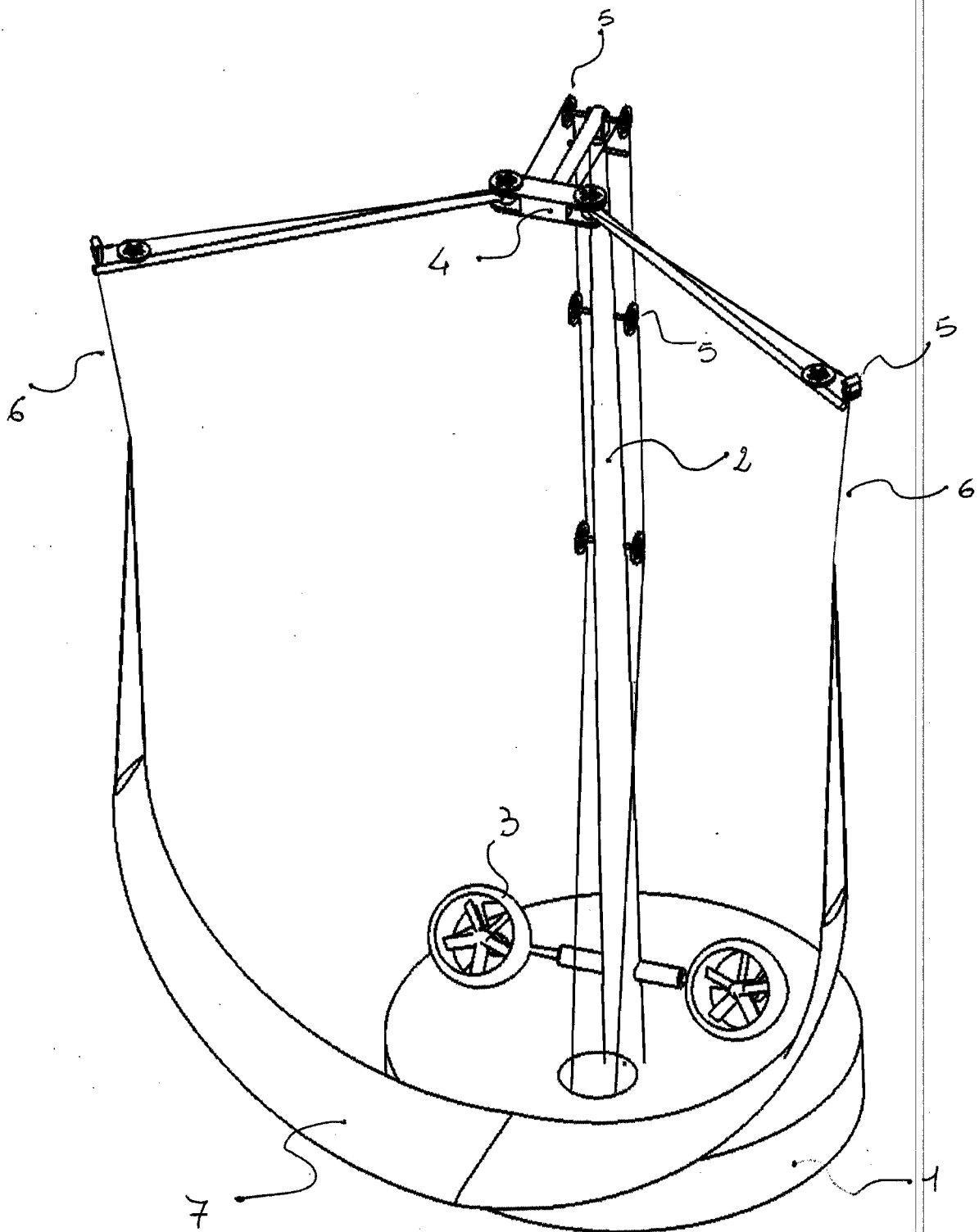
- rizzata dal fatto che** il braccio orientabile (2) è costituito da una struttura tubolare.
21. Infrastruttura per generatore eolico troposferico come nella rivendicazione 16 **caratterizzata dal fatto che** il braccio orientabile (2) è costituito da più tronchi (8) articolati.
22. Infrastruttura per generatore eolico troposferico come nella rivendicazione 3 **caratterizzata dal fatto che** il sistema di guida dei cavi (5) è posizionato esternamente al braccio orientabile (2).
23. Infrastruttura per generatore eolico troposferico come nella rivendicazione 3 **caratterizzata dal fatto che** il sistema di guida dei cavi (5) è posizionato internamente al braccio orientabile (2).
24. Infrastruttura per generatore eolico troposferico come nella rivendicazione 3 **caratterizzata dal fatto che** il sistema di guida dei cavi (5) prevede l'utilizzo di pulegge motorizzate (12) per ridurre l'attrito sui cavi e gli effetti della fatica ciclica.

25. Sistema di guida dei cavi come nella rivendicazione 24 **caratterizzata dal fatto che** la coppia applicata ai singoli motori (13) è regolata in maniera indipendente da un sistema elettronico.
26. Sistema di guida dei cavi (5) come nella rivendicazione 24 **caratterizzata dal fatto che** il cavo (6) segua un percorso con flessioni del cavo equiverse.
27. Sistema di guida dei cavi (5) come nella rivendicazione 24 **caratterizzata dal fatto che** gruppi di pulegge motorizzate (12) sono organizzate in moduli (14) collegabili in serie tra loro.

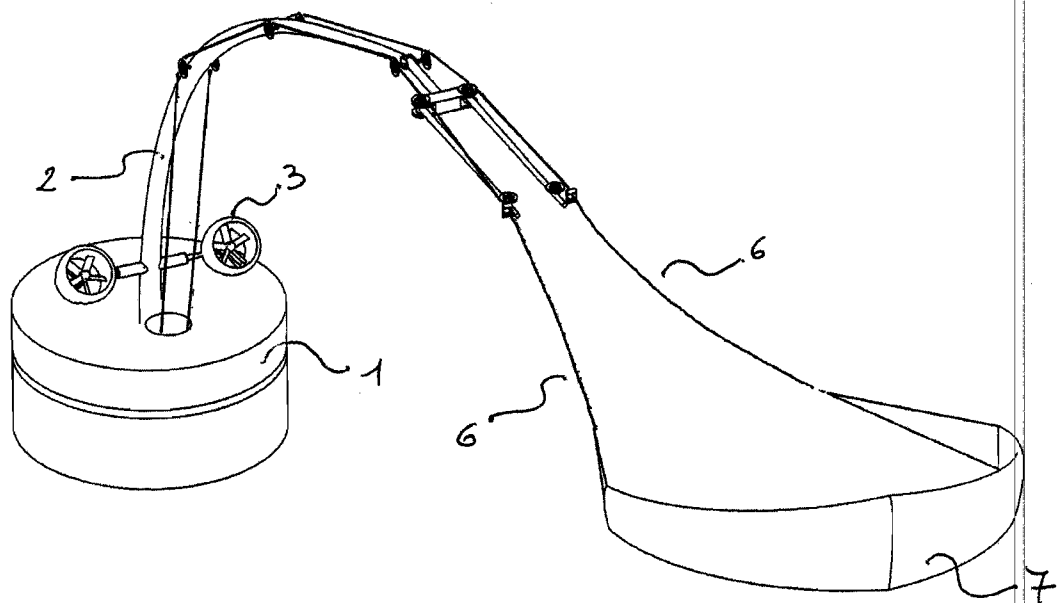
Data 04/06/2008

Firma del richiedente



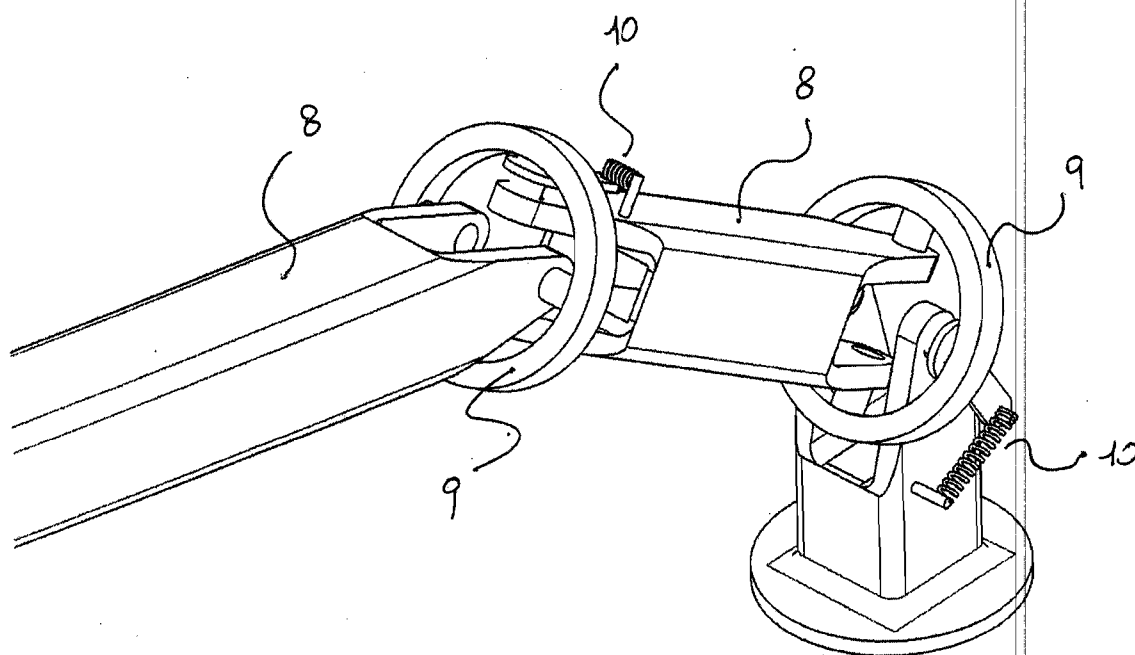


Spelt



2/6

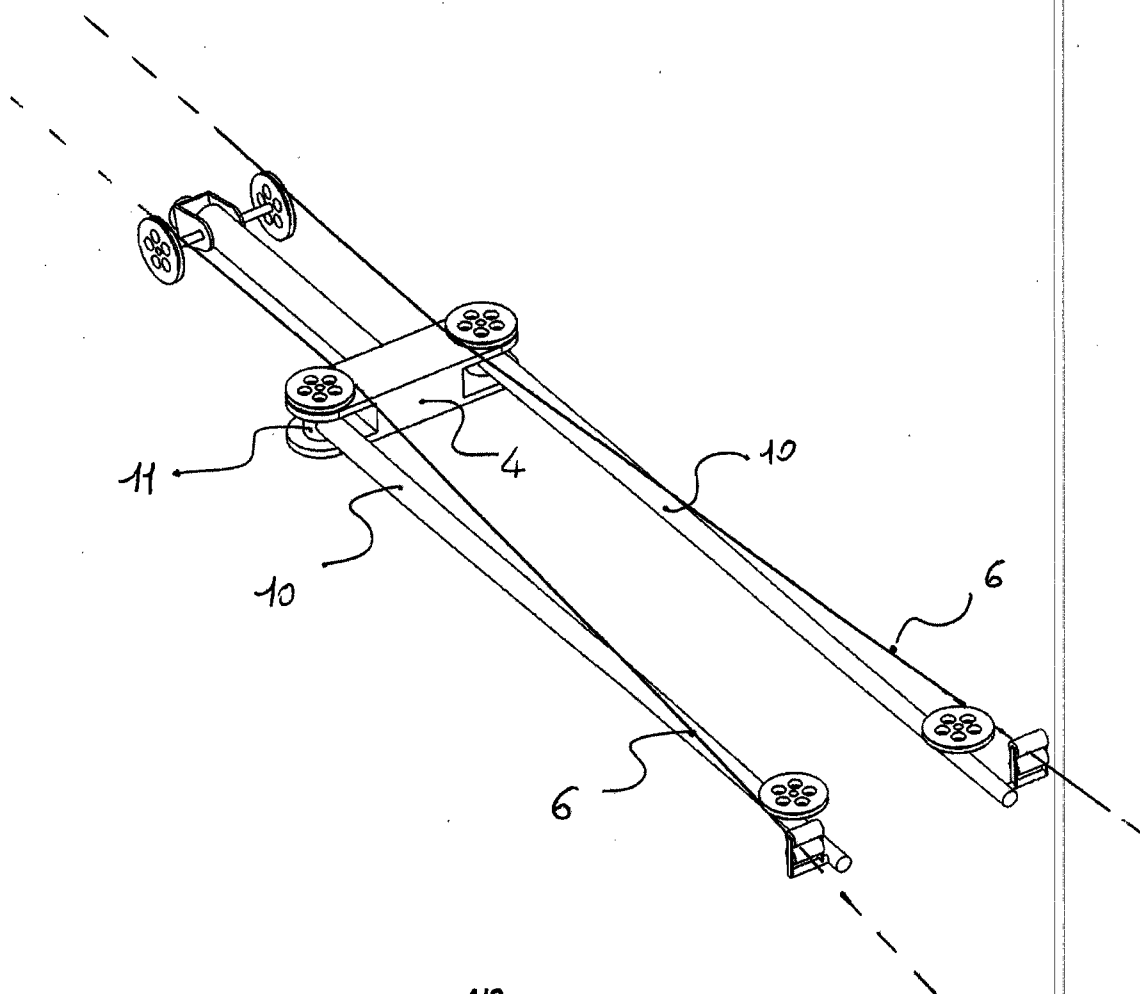
Spolit



3/6

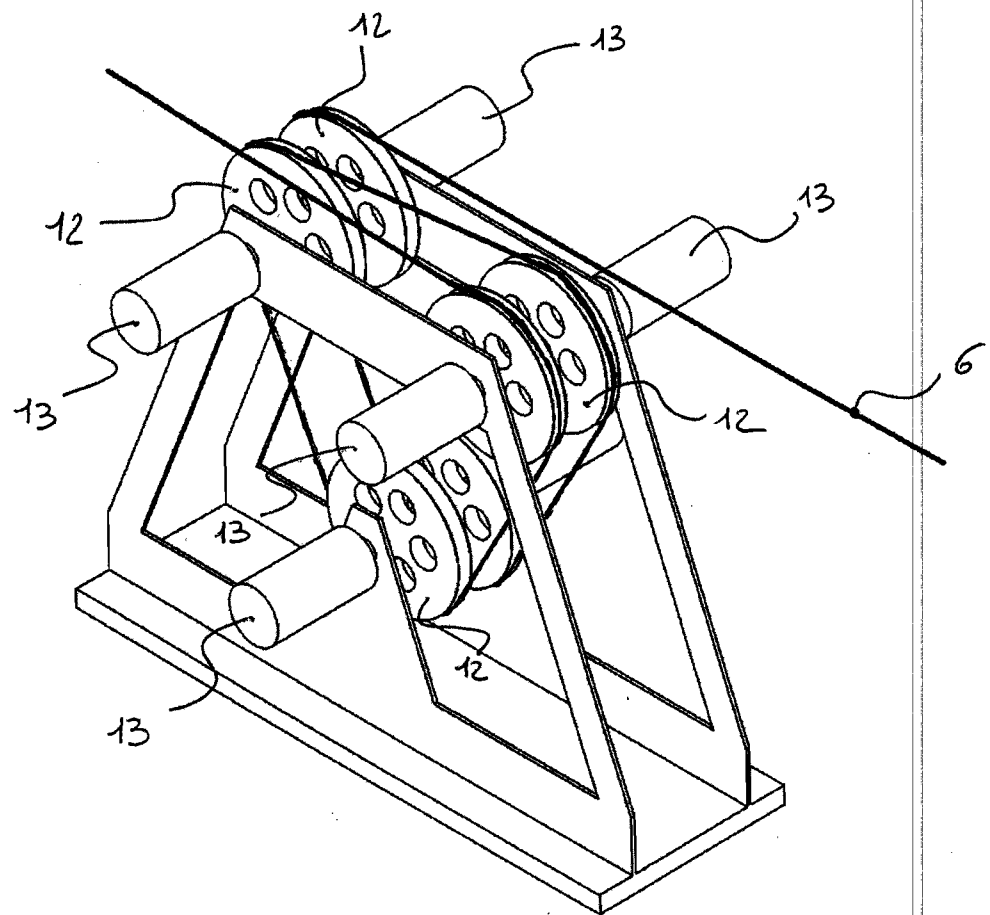
Spolich

TO 2008 A 000423



4/6

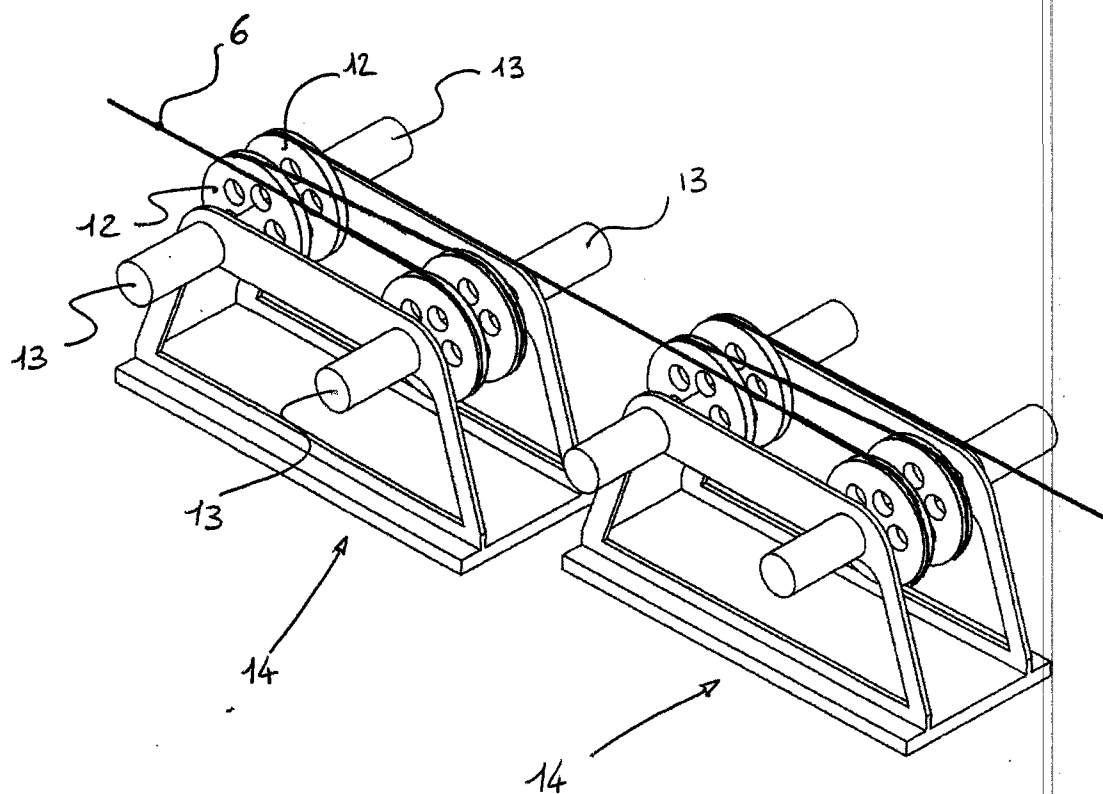
Spalito



positi



TO 2008 A 000423



6/6

Speltor