



CONFEDERAZIONE SVIZZERA

UFFICIO FEDERALE DELLA PROPRIETÀ INTELLETTUALE

⑤1 Int. Cl.<sup>3</sup>: F 03 D

11/02

Brevetto d'invenzione rilasciato per la Svizzera ed il Liechtenstein  
 Trattato sui brevetti, del 22 dicembre 1978, fra la Svizzera ed il Liechtenstein



## ⑫ FASCICOLO DEL BREVETTO A5

⑪

626 428

⑯ Numero della domanda: 5888/78

⑯ Titolare/Titolari:  
Dino Dinelli, Albano Laziale/Roma (IT)

⑯ Data di deposito: 30.05.1978

⑯ Inventore/Inventori:  
Dino Dinelli, Albano Laziale/Roma (IT)

⑯ Priorità: 03.06.1977 IT 24340/77

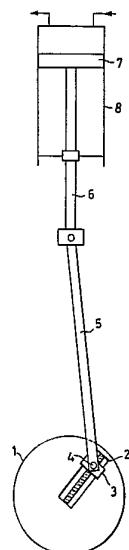
⑯ Brevetto rilasciato il: 13.11.1981

⑯ Mandatario:  
Dr. A.R. Egli & Co., Patentanwälte, Zürich

## ⑯ Dispositivo per ottenere energia dal vento tramite un rotore provvisto di pale azionante una pompa a pistoni.

⑯ Per lo sfruttamento dell'energia eolica allo scopo di produrre energia elettrica, un rotore azionato dalla spinta del vento aziona una o più pompe alternative: allo scopo di ottenere un ottimo rendimento dell'energia estrattibile dal vento, occorre mantenere il rapporto " $\lambda$ " fra la velocità periferica delle pale e la velocità del vento entro l'intervallo ottimale da 6 a 12. Inoltre la potenza fornita dal rotore aumenta con la velocità del vento, di modo che aumentando la corsa della pompa si ottiene un aumento della potenza assorbita pur mantenendo la velocità di rotazione del rotore entro i limiti del suddetto rapporto. Le corse dei pistoni delle pompe vengono aumentate spostando la testa (4) della biella (5) la quale è collegata con l'asta (6) dello stantuffo (7). Lo spostamento della testa (4) è regolato in funzione del numero di giri del rotore. L'acqua messa in pressione da dette pompe aziona una turbina e questa un alternatore.

E' possibile, volendo, inviare l'acqua eventualmente in eccesso ad un serbatoio sopraelevato ed azionare le turbine per caduta quando l'energia eolica è scarsa o manca.



## RIVENDICAZIONI

1. Dispositivo per ottenere energia elettrica dal vento, del tipo in cui un rotore provvisto di pale azionato dal vento alimenta tramite una pompa a pistoni un liquido con una portata che varia al variare della velocità angolare di detto organo rotante in modo da mantenere entro l'intervallo da 6 a 12 il rapporto « $\lambda$ » fra la velocità periferica delle pale del rotore e la velocità del vento, caratterizzato dal fatto che la pompa aziona direttamente un generatore di energia elettrica e che, tra detto rotore e detta pompa è inserito un congegno per far variare la corsa del pistone comprendente un meccanismo biella-manovella (5, 2, 3) per azionare il pistone (7) della pompa, nel qual meccanismo la lunghezza del raggio di manovella è variabile in modo da mantenere detto rapporto « $\lambda$ » entro il summenzionato intervallo di valori.

2. Dispositivo secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che la pompa a pistoni è del tipo a doppio effetto.

3. Dispositivo secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che la pompa fornisce il liquido vettore di energia ad una turbina collegata con un generatore di corrente elettrica alternata a numero di giri costante, e che un accumulatore idraulico sopraelevato è previsto per ricevere il liquido eccedente il fabbisogno per reimetterlo nel circuito in seguito a richieste di erogazione di energia elettrica è collegato con detta pompa in caso di scarsità od assenza di energia eolica.

La presente invenzione concerne un dispositivo per ottenere energia elettrica dal vento, del tipo in cui un rotore provvisto di pale azionato dal vento alimenta tramite una pompa a pistoni un liquido con una portata che varia al variare della velocità angolare di detto organo rotante in modo da mantenere entro l'intervallo da 6 a 12 il rapporto « $\lambda$ », fra la velocità periferica delle pale del rotore e la velocità del vento, caratterizzato dal fatto che la pompa aziona direttamente un generatore di energia elettrica e che, tra detto rotore e detta pompa è inserito un congegno per far variare la corsa del pistone comprendente un meccanismo biella-manovella (5, 2, 3) per azionare il pistone (7) della pompa, nel qual meccanismo la lunghezza del raggio di manovella è variabile in modo da mantenere detto rapporto « $\lambda$ » entro il summenzionato intervallo di valori.

È noto che l'energia eolica è caratterizzata dalla bassa concentrazione e dalla forte variabilità nel tempo. La potenza del vento è proporzionale al cubo della sua velocità. Ciò significa per esempio che posta uguale ad uno la potenza di un vento di 10 Km/h quella di un vento 10 volte più forte, cioè 100 Km/h, risulta mille volte superiore.

Nella produzione di energia elettrica da energia eolica la forte variabilità della potenza disponibile agisce negativamente sotto due aspetti:

1) con i sistemi più semplici oggi comunemente usati, si hanno rendimenti di captazione dell'energia eolica relativamente elevati, dell'ordine del 40-45%, soltanto intorno ad una determinata velocità del vento (velocità di riferimento) mentre i rendimenti calano rapidamente specialmente per velocità del vento superiori;

2) l'energia elettrica prodotta ha le caratteristiche di una «energia di supero», cioè di una energia che bisogna prendere quando è disponibile e non quando serve. E questo tipo di energia ha un basso valore nel senso che l'energia di supero viene offerta agli utenti a prezzo più basso dell'energia a richiesta.

I generatori eolici del tipo più comune sono oggi del tipo a «velocità e frequenza costanti» CSCF, cioè Constant Speed, Constant Frequency. Nei migliori di essi per velocità del ven-

to vicine alle «velocità di riferimento» da una potenza nel vento posta uguale a 100 si ottiene una potenza meccanica misurata all'asse del rotore uguale a 40-45, ed una potenza elettrica di 34-39. Però, poiché vi sono periodi di funzionamento in condizioni anche molto lontane da quelle ottime, il rendimento globale misurato su lunghi periodi si abbassa fortemente, pressapoco di un terzo, così che i valori sopravvistati relativi alla potenza meccanica misurata all'asse del rotore ed all'energia elettrica divengono rispettivamente 10 26,7-30 e 22,7-26.

Per ovviare a tale inconveniente sono stati realizzati alcuni generatori del tipo a «velocità variabile, frequenza costante» (VSCF, cioè Variable Speed Constant Frequency). In essi la parte elettrica risulta piuttosto complessa perché la corrente primaria prodotta è a frequenza variabile e deve essere pertanto trasformata in corrente continua che aziona un generatore di corrente alternata alla frequenza di rete, tutte operazioni che comportano perdite. In definitiva sembra che l'aumento del rendimento in energia elettrica risulti all'incirca soltanto del 10% superiore rispetto ai generatori di tipo CSCF. Naturalmente nel mondo sono in corso studi per trovare altre soluzioni più soddisfacenti. Per esempio si prevede in Italia la costruzione di un prodotto di piccola potenza nel quale la inserzione di un cambio automatico fra rotore e 20 generatore elettrico (a numero di giri costante) dovrebbe consentire di lavorare in condizioni vicine a quelle ottime per più di un valore della velocità del vento.

È noto anche che il rendimento dell'energia estraibile dal vento a mezzo di un rotore a pale è sempre condizionato dal rapporto ( $\lambda$ ) che durante il funzionamento si viene a realizzare tra la velocità periferica delle pale  $\omega R$  (dove  $\omega$  = velocità angolare ed  $R$  = raggio del rotore) e la velocità del vento (V). Per ogni rotore esiste un valore del rapporto suddetto per il quale il rendimento è massimo.

Per esempio dai dati della letteratura risulta che un rotore orizzontale a quattro pale permette di ottenere rendimenti di potenza vicino al 45% per un valore di  $\lambda = 9$ . Il rendimento si mantiene a valori superiori al 40% per valori di  $\lambda$  compresi fra 6 e 12 (intervallo ottimale), ma cala rapidamente al di fuori di tali limiti risultando del 35% circa per  $\lambda = 14$ , del 27% per  $\lambda = 16$  e del 20% circa per  $\lambda = 17$ .

Per sfruttare nel modo migliore la forza del vento è quindi necessario mantenere sempre il valore di  $\lambda$  entro il summenzionato intervallo ottimale da 6 a 12.

Come è noto per dispositivi di questo genere, l'acqua messa in pressione dalle pompe a pistoni viene utilizzata per azionare una turbina idraulica accoppiata ad un alternatore. L'acqua di supero può, facoltativamente, essere inviata ad un serbatoio sopraelevato dal quale si può poi prelevare, in modo di per sé noto, acqua in pressione nel caso che la richiesta di energia elettrica ecceda la potenza disponibile direttamente. Il sistema può essere realizzato per esempio con pompa alternativa preferibilmente a doppio effetto, il cui pistone, 40 azionato da un rotore a pale mosso dal vento, può variare la lunghezza della sua corsa in funzione del numero dei giri del rotore.

Nella figura è indicato schematicamente un esempio di esecuzione del dispositivo definito dalla rivendicazione 1. Un volano, 1, collegato con opportuno cinematismo al rotore a pale, è munito radialmente di una scanalatura, o guida, 2, in cui scorre, sempre radialmente, il cursore 3, sul cursore 3 è impenniata la testa 4 della biella 5 che a sua volta è collegata con l'asta 6 dello stantuffo 7 scorrevole nel cilindro 8. Il cursore 3 e quindi la testa 4 della biella 5 si può spostare dal centro del volano (corrispondente a una corsa nulla dello stantuffo) fino alla periferia (corrispondente alla corsa massima). Lo spostamento è regolato in funzione del numero di

giri del rotore, che a sua volta dipende dalla velocità del vento.

Per avere un alto rendimento il rapporto tra la velocità periferica del rotore e la velocità del vento non deve variare di molto. Inoltre, come è noto, la potenza sviluppata dal vento è proporzionale al cubo della sua velocità. Perciò per mantenere la velocità periferica del rotore circa proporzionale alla velocità del vento e quindi il rapporto  $\lambda$  entro l'intervallo ottimale da 6 a 12 occorre assorbire le variazioni di potenza che si verificano con le variazioni di velocità del vento.

Il dispositivo definito dalla rivendicazione 1 assolve questo compito in quanto, aumentando la velocità del vento, il numero di giri del rotore tende ad aumentare più di quanto dovrebbe per mantenere il rapporto  $\lambda$  entro l'intervallo ottimale. Ma interviene il dispositivo di regolazione che, provocando lo spostamento del cursore verso la periferia del volano, provoca anche l'aumento della corsa dello stantuffo, cioè in definitiva un aumento della portata e quindi un aumento della potenza assorbita.

Tra il rotore e il volano può essere anche interposto un cambio di velocità, di per sé noto, al fine di coadiuvare l'a-

zione di regolazione derivante dalla variazione di posizione della testa di biella.

Si possono benissimo usare più pompe alternative per variare la portata, e quindi la potenza assorbita, in funzione del numero di giri di un rotore mosso dal vento.

Supponendo, a titolo di esempio pratico, di usare un rotore a quattro pale che comanda una pompa alternativa con venti variabili da 10 a 100 Km/h sarebbe possibile:

1°) per la velocità del vento più bassa: operare ad un numero di giri  $n$  tale che risulti  $\lambda = 6$  con una corsa dello stantuffo A di 1 cm.

2°) per una velocità del vento di 100 Km/h: operare con un numero di giri pari a  $20 \times n$ , cui corrisponderebbe un valore di  $\lambda = 12$ , ed una corsa dello stantuffo A di 50 cm.

3°) per valori intermedi della velocità del vento si avrebbero quindi valori di  $\lambda$  compresi entro l'intervallo ottimale da 6 a 12 e corse dello stantuffo comprese tra 1 e 50 cm, il che è ciò che interessa in pratica.

In tutte le situazioni si avrebbero cioè condizioni tali da permettere di ottenere rendimenti della potenza all'asse del rotore vicini a quelli massimi.

