

ITALIAN PATENT OFFICE

Document No.

102009901733701A1

Publication Date

20101120

Applicant

MAIT - S.P.A.

Title

TURBINA EOLICA E RELATIVO DISPOSITIVO DI REGOLAZIONE DEL PASSO
DELLE PALE.

DESCRIZIONE

a corredo di una domanda di brevetto per invenzione industriale avente per titolo:

"TURBINA EOLICA E RELATIVO DISPOSITIVO DI REGOLAZIONE DEL PASSO DELLE PALE".

Titolare: MAIT S.P.A., con sede a Osimo (An), via Flaminia II, 149/153.

DEPOSITATO IL.....

TESTO DELLA DESCRIZIONE

La presente domanda di brevetto per invenzione industriale ha per oggetto una turbina eolica e in particolare un dispositivo di regolazione del passo delle pale.

Come è noto una turbina eolica comprende un montato girevole su una navicella supportata da una torre. Sul mozzo sono montate radialmente una pluralità di pale destinate a sfruttare la spinta del vento. L'insieme di mozzo e pale costituisce il rotore aerodinamico. Un albero, denominato albero lento, è solidale al mozzo ed è collegato a un rotore di un generatore elettrico predisposto alla produzione di energia elettrica.

Chiaramente la velocità del vento varia continuamente in modo non predicibile o controllabile. Quando la velocità del vento aumenta, aumenta anche la potenza erogata e, conseguentemente, i carichi sulla turbina aumentano in ragione dell'incremento della velocità del vento al quadrato. Per evitare

rotture, senza per questo progettare la turbina per qualsiasi velocità di vento (cosa che si rivelerebbe antieconomica), è necessario limitare la potenza e progettare la turbina in accordo a questo limite. I sistemi più usati per limitare la potenza nelle turbine ad asse orizzontale (le più diffuse) sono:

- il controllo della variazione del passo delle pale, e
- il controllo dello stallo (attivo o passivo) delle pale.

Tralasciando il controllo di stallo passivo per il quale la pala non ruota interamente, saranno presi in considerazione gli altri due casi in cui le pale vengono fatte ruotare attorno al loro asse longitudinale da attuatori idraulici o elettromeccanici.

La rotazione delle pale induce una variazione degli angoli di incidenza rispetto alla corrente d'aria e quindi una variazione delle caratteristiche aerodinamiche del rotore aerodinamico (alle quali caratteristiche sono legate le forze).

Controllo della variazione del passo

In questo caso un sensore legge la potenza elettrica erogata dal generatore e, quando questa supera il valore nominale, l'elettronica di bordo comanda un aumento del passo che riduce la potenza riportandola intorno al valore nominale. Al contrario, quando il vento diminuisce e la potenza scende al di sotto del valore nominale, l'elettronica comanda una riduzione del passo.

In condizioni di vento elevato e turbolento, i dispositivi di attuazione sono particolarmente sollecitati.

Controllo di stallo attivo

In questo caso il controllo della potenza elettrica del generatore avviene, all'aumento della velocità del vento, per superamento dell'angolo di incidenza di stallo oltre il quale si ha una sensibile riduzione delle caratteristiche aerodinamiche del mozzo.

Le condizioni in cui si verifica lo stallo possono essere variate facendo variare il calettamento della pala rispetto al mozzo. Questo si ottiene mediante meccanismi idraulici o elettromeccanici come nel caso del controllo della variazione del passo.

Le variazioni, nel caso del controllo di stallo attivo, sono molto più lente rispetto al controllo della variazione del passo, ma il sistema di attuazione risulta ancora molto sollecitato poiché rappresenta comunque un vincolo alla torsione della pala.

In Fig. 1 è illustrato schematicamente un mozzo secondo la tecnica nota, indicato complessivamente con il numero di riferimento (1). Il mozzo (1) comprende una pluralità di sedi circolari (10) (nella figura sono illustrate tre sedi) per consentire l'attacco delle pale ed una flangia circolare (3) per consentire l'attacco dell'albero lento.

In ciascuna sede (10) viene disposto un cuscinetto (2). L'anello esterno (20) del cuscinetto (2) è solidale alla sede del mozzo (1); mentre l'anello interno (21) del cuscinetto viene

fissato all'attacco della pala. L'anello interno (21) del cuscinetto presenta una dentatura interna (22) in modo da generare una ralla o una ruota dentata (21).

Un motore elettrico (4) è disposto solidalmente entro il mozzo (1) per mettere in rotazione un pignone (42) che ingrana nella dentatura interna (22) dell'anello interno (21) del cuscinetto. Tra il motore elettrico (4) ed il pignone (42) è interposto un riduttore di giri (41), quale ad esempio un riduttore epicicloidale a più stadi.

Durante il normale funzionamento del mozzo (1) si sviluppano delle forze cicliche che tendono ad aprire e chiudere, ad ogni giro del mozzo (1), l'accoppiamento pignone (42) - ruota dentata (21).

Quindi sull'accoppiamento pignone-ruota dentata si genera un'elevata usura e corrosione localizzata (pitting) delle dentature che lavorano su un arco di circa 90°.

Per cercare di limitare tale inconveniente bisogna dimensionare opportunamente le dentature del pignone (42) e della ruota dentata (21), affinché possano resistere adeguatamente a tali sollecitazioni di fatica.

In ogni caso, sono necessari costosi lavori di manutenzione sulla ruota dentata, che lavorando su un arco di 90°, dopo un certo numero di cicli di funzionamento si usura e deve essere ruotata per impegnare un altro arco di 90° non usurato. Tale riposizionamento implica lo smontaggio della

pala che si effettua con costose gru esterne.

Inoltre bisogna considerare che l'accoppiamento pignone (42) - ruota dentata (21) necessita di una lubrificazione a grasso che non favorisce condizioni di lavoro ideali.

Scopo della presente invenzione è di eliminare gli inconvenienti della tecnica nota, fornendo una turbina eolica provvista di un dispositivo di regolazione del passo delle pale, che sia efficiente, efficace, versatile e affidabile.

Altro scopo della presente invenzione è di fornire una tale turbina eolica provvista di un dispositivo di regolazione del passo delle pale che sia economico e di semplice installazione e manutenzione.

Questi scopi sono raggiunti in accordo all'invenzione, con le caratteristiche elencate nell'annessa rivendicazione indipendente 1.

Realizzazioni vantaggiose appaiono dalle rivendicazioni dipendenti.

La turbina eolica secondo l'invenzione prevede un sistema di regolazione del passo delle pale, in cui viene eliminato l'accoppiamento pignone-ruota dentata, collegando la carcassa rotante di uscita del motoriduttore di giri direttamente con l'anello del cuscinetto solidale con la pala.

Per far ciò sono necessarie due piastre: una solidale con il mozzo (parte fissa rispetto alla pala) a cui si collega la cassa fissa del motore, l'altra solidale con la pala a cui si collega la

carcassa rotante del motoriduttore.

Con la soluzione proposta si ottengono i seguenti vantaggi:

- riduzione complessiva dei costi; infatti l'eliminazione del pignone e della dentatura sull'anello del cuscinetto della pala compensa largamente l'aggiunta delle piastre e di un ulteriore eventuale stadio epicicloidale nel riduttore.

- Ottimizzazione delle condizioni di lavoro degli ingranaggi che lavorano in bagno d'olio essendo chiusi nelle cassa del riduttore di giri.

- Eliminazione dei problemi di pitting sulle dentature.

- Eliminazione dei costosi lavori di manutenzione sulla ruota dentata.

Ulteriori caratteristiche dell'invenzione appariranno più chiare dalla descrizione dettagliata che segue, riferita a una sua forma di realizzazione puramente esemplificativa e quindi non limitativa, illustrata nei disegni annessi, in cui:

la Fig. 1 è una vista in prospettiva, illustrante schematicamente un mozzo di una turbina eolica secondo la tecnica nota, in cui è evidenziato il sistema di regolazione del passo delle pale;

la Fig. 2 è una vista in prospettiva, illustrante schematicamente un mozzo di una turbina eolica secondo l'invenzione;

la Fig. 3 è una vista in spaccato del mozzo di Fig. 2, in

cui è evidenziato il sistema di regolazione del passo delle pale.

In seguito elementi uguali o corrispondenti a quelli già descritti sono indicati con gli stessi numeri di riferimento e si omette la loro descrizione dettagliata.

Nelle Figg. 2 e 3 è illustrato un mozzo (1) con due pale (P) mostrate interrotte.

Secondo l'invenzione ciascuna pala (P) è solidale a una piastra mobile (5). La piastra mobile (5) comprende un anello periferico (50) collegato, mediante razze radiali (51), a una flangia centrale (52).

La piastra mobile (5) è montata girevole nella rispettiva sede circolare del mozzo (1), tramite un cuscinetto (8) a sfere o a rulli. Vale a dire l'anello esterno (80) del cuscinetto (8) è solidale al mozzo (1); mentre l'anello interno (81) del cuscinetto è solidale alla parte periferica (50) della piastra mobile (5). Tra l'anello esterno (80) e l'anello interno (81) sono disposte sfere o rulli (82).

La flangia centrale (52) della piastra mobile è fissata solidalmente a una carcassa rotante (60) di un motoriduttore (6), che costituisce lo stadio d'uscita del motoriduttore. Il motoriduttore (6) è disposto assialmente rispetto alla piastra mobile (5).

Il motoriduttore (6) comprende un motore elettrico e un riduttore di giri, costituito ad esempio da più stadi di riduttori epicicloidali, in cui la carcassa rotante (60) dello stadio d'uscita

del riduttore è collegata alla flangia centrale (52) della piastra mobile (5).

Il motore elettrico del motoriduttore (6) prevede una cassa fissa (61) che viene fissata solidalmente al mozzo (1) mediante una piastra fissa (7). La piastra fissa (7) presenta una flangia centrale (72) dalla quale si dipartono radialmente almeno due razze (71) terminanti in una flangia periferica (70). Preferibilmente la piastra fissa presenta due razze (70) disposte in posizioni diametralmente opposte.

La flangia centrale (72) della piastra fissa viene fissata solidalmente alla cassa fissa (61) del motore del motoriduttore; mentre la flangia periferica (70) della piastra fissa viene fissata al mozzo (1).

Alla presente forma di realizzazione dell'invenzione possono essere apportate numerose variazioni e modifiche di dettaglio, alla portata di un tecnico del ramo, rientranti comunque entro l'ambito dell'invenzione espresso dalle rivendicazioni annesse.

IL MANDATARIO

ING. CLAUDIO BALDI S.R.L.
(ING. GIANLUIGI CUTROPIA)

RIVENDICAZIONI

1) Turbina eolica comprendente:

- un mozzo (1) montato girevole su una torretta, attorno ad un asse sostanzialmente orizzontale, e provvisto di un albero lento che mette in rotazione un rotore di un generatore elettrico,

- una pluralità di pale (P) sporgenti radialmente da detto mozzo (1) e montate girevoli attorno al proprio asse, e

- un dispositivo di regolazione del passo delle pale, per regolare l'angolo di rotazione di ciascuna pala attorno al proprio asse;

caratterizzata dal fatto che

detto dispositivo di regolazione del passo delle pale comprende un motoriduttore (6) comprendente:

- una carcassa rotante (60) dello stadio d'uscita del riduttore fissata a una piastra mobile (5) solidale a detta pala (P) per consentire la rotazione della pala (P) attorno al proprio asse, e

- una cassa fissa (61) del motore del motoriduttore (6) fissata a una piastra fissa (7) solidale a detto mozzo (1).

2) Turbina eolica secondo la rivendicazione 1, caratterizzata dal fatto di comprendere un cuscinetto (8) comprendente un anello interno (81) fissato a detta piastra mobile (5) ed un anello esterno (80) fissato a detto mozzo (1).

3) Turbina eolica secondo la rivendicazione 1 o 2,

caratterizzata dal fatto che detto motoriduttore (6) comprende un motore elettrico ed un riduttore epicicloidale a più stadi, in cui la carcassa rotante (60) dello stadio d'uscita del riduttore è fissato a detta piastra mobile (5).

4) Turbina eolica secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzata dal fatto che detto motoriduttore (6) è disposto assialmente rispetto a detta piastra mobile (5).

5) Turbina eolica secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 2 a 4, caratterizzata dal fatto che detta piastra mobile (5) comprende un anello periferico (50) collegato ad una flangia centrale (52) mediante una pluralità di razze (51), in cui l'anello periferico (50) della piastra mobile è fissato a detto anello interno (81) del cuscinetto e la flangia centrale (52) della piastra mobile è fissata a detta carcassa rotante (60) dello stadio d'uscita del motoriduttore (6).

6) Turbina eolica secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzata dal fatto che detta piastra fissa (7) comprende una flangia centrale (72) fissata a detta cassa fissa (61) del motore del motoriduttore e almeno due razze (70) radiali che si dipartono da detta flangia centrale (72) terminanti in rispettive porzioni periferiche (70) fissate a detto mozzo

IL MANDATARIO

ING. CLAUDIO BALDI S.R.L.
(ING. GIANLUIGI CUTROPIA)

CLAIMS

1) Eolic turbine comprising:

- a hub (1) revolvingly mounted on a tower, around a basically horizontal axis, and provided with a slow speed shaft that drives into rotation a rotor of an electric generator,

- a plurality of blades (P) radially protruding from the hub (1) and revolvingly mounted around their axis, and

- an adjusting device of the blade pitch to adjust the angle of rotation of each blade around its axis;

characterised in that

the adjusting device of the blade pitch comprises a geared motor (6) comprising:

- a rotary case (60) of the output stage of the reduction gear fixed to a mobile plate (5) joined to the blade (P) to allow for rotation of the blade (P) around its axis, and

- a fixed case (61) of the motor of the geared motor (6) fixed to a fixed plate (7) joined to the hub (1).

2) Eolic turbine as claimed in claim 1, characterised in that it comprises a bearing (8) comprising an internal ring (81) fixed to the mobile plate (5) and an external ring (80) fixed to the hub (1).

3) Eolic turbine as claimed in claim 1 or 2, characterised in that the geared motor (6) comprises an electric motor and an epicycloidal reduction gear with multiple stages, in which the rotary case (60) of the output stage of the

reduction gear is fixed to the mobile plate (5).

4) Eolic turbine as claimed in any of the above claims, characterised in that the geared motor (6) is arranged axially with respect to the mobile plate (5).

5) Eolic turbine as claimed in any of claims 2 to 4 characterised in that the mobile plate (5) comprises a peripheral ring (50) connected to a central flange (52) by means of a plurality of spokes (51), in which the peripheral ring (50) of the mobile plate is fixed to the internal ring (81) of the bearing and the central flange (52) of the mobile plate is fixed to the rotary case (60) of the output stage of the geared motor (6).

6) Eolic turbine as claimed in any of the above claims, characterised in that the fixed plate (7) comprises a central flange (72) fixed to the fixed case (61) of the motor of the geared motor and at least two radial spokes (70) that branch off from the central flange (72) ending in corresponding peripheral portions (70) fixed to the said hub.

THE ATTORNEY

ING. CLAUDIO BALDI S.R.L.
(ING. GIANLUIGI CUTROPIA)

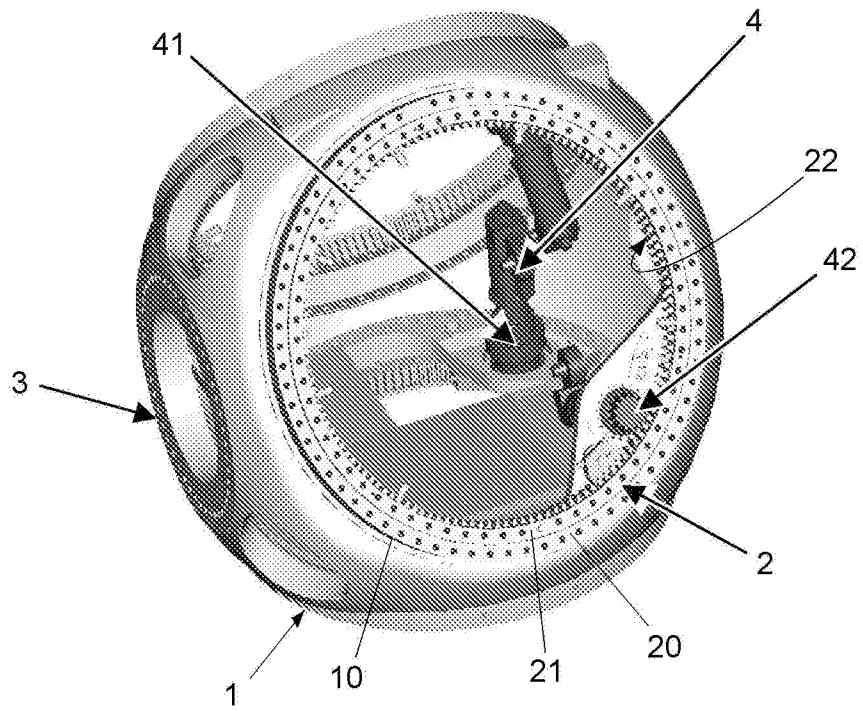


FIG. 1
PRIOR ART

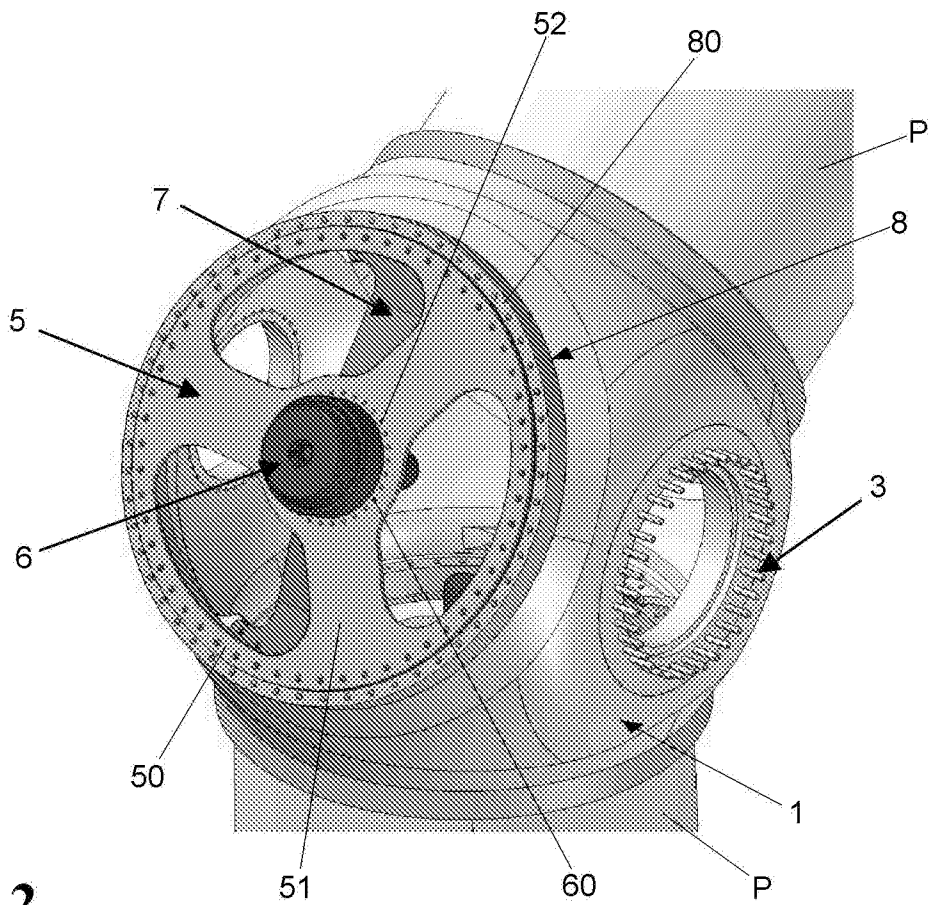


FIG. 2

