

6.3. PĂRȚILE COMPONENTE ALE TURBINEI EOLIENE

Câteva dintre părțile principale ale turbinelor eoliene sunt prezentate în figura 6.1, dar în principiu, cele mai importante părți componente ale turbinelor eoliene, sunt:

- butucul rotorului;
- paletele;
- nacela;
- pilonul;
- arborele principal (de turație redusă);
- multiplicatorul de turație cu roți dințate;
- dispozitivul de frânare;
- arborele de turație ridicată;
- generatorul electric;
- sistemul de răcire al generatorului electric;
- sistemul de pivotare;
- girueta;
- anemometrul;
- sistemul de control (controller).

Butucul rotorului are rolul de a permite montarea paletelor turbinei și este montat pe arborele principal al turbinei eoliene. În figurile 6.7 și 6.8 sunt prezentate două imagini ale unor butuci de turbine eoliene.



Fig. 6.7. Butuc de turbină eoliană



Fig. 6.8. Butuc de turbină eoliană

Paletele reprezintă unele dintre cele mai importante componente ale turbinelor eoliene și împreună cu butucul alcătuiesc rotorul turbinei. Cel mai adesea, paletele sunt realizate cu aceleași tehnologii utilizate și în industria aeronautică, din materiale compozite, care să asigure simultan rezistență mecanică, flexibilitate, elasticitate și greutate redusă. Uneori se utilizează la construcția paletelor și materiale metalice sau chiar lemnul. În figurile 6.9 și 6.10 sunt prezentate două palete de turbine eoliene de mari dimensiuni.



Fig. 6.9. Paletă de turbină eoliană



Fig. 6.10. Paletă de turbină eoliană

Nacela are rolul de a proteja componentele turbinei eoliene, care se montează în interiorul acesteia și anume: arborele principal, multiplicatorul de turație, dispozitivul de frânare, arborele de turație ridicată, generatorul electric, sistemul de răcire al generatorului electric și sistemul de pivotare. În figurile 6.11 și 6.12 sunt prezentate două nacela de dimensiuni mari.



Fig. 6.11. Nacela unei turbile eoliene de 2 MW



Fig. 6.12. Montajul nacelei unei turbine eoliene de mari dimensiuni

Pilonul are rolul de a susține turbina eoliană și de a permite accesul în vederea exploatării și executării operațiilor de întreținere, respectiv reparații. În interiorul pilonilor sunt montate atât rețeaua de distribuție a energiei electrice produse de turbina eoliană, cât și scările de acces spre nacelă. În figura 6.13 este prezentată fundația unui pilon, iar în figura 6.14, este prezentat un tronson de pilon pentru susținerea unei turbine eoliene.



Fig. 6.13. Fundația unui pilon de turbină eoliană



Fig. 6.14. Tronson al unui pilon de turbină eoliană

Arborele principal al turbinelor eoliene are turație redusă și transmite mișcarea de rotație, de la butucul turbinei la multiplicatorul de turație cu roți dințate. În funcție de tipul turbinei eoliene, turația arborelui principal poate să varieze între 20...400 rot/min. În figura 6.15 este prezentat un asemenea arbore.



Fig. 6.15. Arborele principal al unei turbine eoliene
www.windpower.org

Multiplicatorul de turație cu roți dințate are rolul de a mări turația de la valoarea redusă a arborelui principal, la valoarea ridicată de care are nevoie generatorul de curent electric. În figura 6.15, pe arborele principal, este montat și multiplicatorul de turație. În figura 6.16 este prezentat principiul de funcționare al acestei componente, iar în figura 6.17 este prezentat un multiplicator de turație eolian.

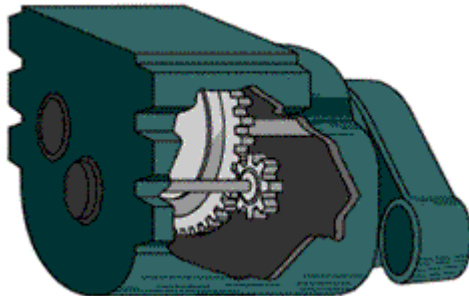


Fig. 16. Principiul de funcționare al multiplicatorului de turație eolian
www.windpower.org



Fig. 17. Multiplicator de turație eolian
www.windpower.org

Dispozitivul de frânare este un dispozitiv de siguranță și se montează pe arborele de turație ridicată, între multiplicatorul de turație și generatorul electric. Viteza de rotație a turbinei este menținută constantă prin reglarea unghiului de înclinare a paletelor în funcție de viteza vântului și nu prin frânarea arborelui secundar al turbinei. Dispozitivul de frânare (cel mai adesea hidraulic, iar uneori mecanic) este utilizat numai în cazul în care mecanismul de reglare a unghiului de înclinare a paletelor nu funcționează corect, sau pentru frânarea completă a turbinei în cazul în care se efectuează operații de întreținere sau reparații. În figura 6.18 este prezentat principiul de funcționare al mecanismului de frânare, iar în figura 6.19 este prezentat un asemenea mecanism.



Fig. 6.18. Principiul de funcționare al frânei
www.windpower.org

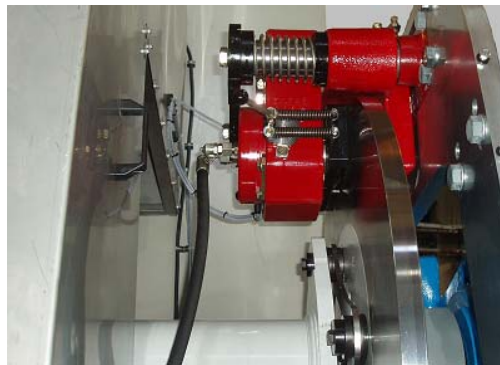


Fig. 6.19. Dispozitiv de frânare eolian
www.windpower.org

Arborele de turație ridicată denumit și arbore secundar sau cuplaj, are rolul de a transmite mișcarea de la multiplicatorul de turație la generatorul electric. Turația acestui arbore, ca și cea a generatorului electric, are valori între 1200...1800 rot/min. În figura 6.20 este prezentat un arbore de turație ridicată, montat pe multiplicatorul de turație.



Fig. 6.20. Arbore de turație ridicată
www.windpower.org

Generatorul electric are rolul de a converti energia mecanică a arborelui de turație ridicată al turbinei eoliene, în energie electrică. Spirele rotorului se rotesc în câmpul magnetic generat de stator și astfel, în spire se induce curent electric. Există atât generatoare electrice care furnizează curent continuu (de regulă pentru aplicații casnice și turbine de dimensiuni reduse), cât și generatoare electrice cu curent alternativ într-o gamă extrem de variată de puteri. În figura 6.21 este prezentat generatorul electric al unei turbine eoliene de 5 MW, cea mai mare din lume în martie 2005.



Fig. 6.21. Generator electric eolian de 5MW

Sistemul de răcire al generatorului electric preia excesul de căldură produs în timpul funcționării acestuia. În figura 21 se observă că răcirea este asigurată de un ventilator centrifugal, iar generatoarele de putere mai redusă au răcirea asigurată de ventilatoare axiale. Uneori sistemul de răcire al generatoarelor electrice este proiectat să funcționeze cu apă de răcire, caz în care există un circuit suplimentar pentru răcirea apei.

Sistemul de pivotare al turbinei eoliene, are rolul de a permite orientarea turbinei după direcția vântului. Componentele principale ale acestui sistem sunt motorul de pivotare și elementul de transmisie a mișcării. Ambele componente au prevăzute elemente de angrenare cu roți dințate. Acest mecanism este antrenat în mișcare cu ajutorul unui sistem automatizat, la orice schimbare a direcției vântului, sesizată de giruetă. În figura 6.22 este prezentat motorul sistemului de pivotare, iar în figura 6.23 elementul de transmisie.



Fig. 6.22. Motorul sistemului de pivotare
www.windpower.org



Fig. 6.23. Elementul de transmisie al sistemului de pivotare
www.windpower.org

Giruetă este montată pe nacelă și are rolul de a se orienta în permanență după direcția vântului. La schimbarea direcției vântului, giruetă comandă automat intrarea în funcțiune a sistemului de pivotare al turbinei. În cazul turbinelor de dimensiuni reduse, nacela este rotită automat după direcția vântului cu ajutorul giruetei, fără a fi necesară prezența unui sistem suplimentar de pivotare. În figura 6.24 este prezentată o giruetă.



Fig. 6.24. Giruetă

Anemometrul este un dispozitiv pentru măsurarea vitezei vântului. Acest aparat este montat pe nacelă și comandă pornirea turbinei eoliene când viteza vântului depășește 3...4m/s, respectiv oprirea turbinei eoliene când viteza vântului depășește 25m/s. În figura 6.25 este prezentat un anemometru cu cupe.



Fig. 25. Anemometru cu cupe

Controler-ul este calculatorul principal al unei turbine eoliene, care cel puțin în cazul turbinelor de puteri mari, este integrat într-o rețea de calculatoare, care controlează buna funcționare a tuturor componentelor. De regulă controler-ul este amplasat în nacelă, iar alte calculatoare pot fi amplasate inclusiv la baza pilonilor. În figura 6.26 este prezentat un controler din componența unei turbine eoliene.



Fig. 26. Controler