

ENERGIA EOLIANĂ

În straturile inferioare ale atmosferei vântul se formează ca rezultat al încălzirii neuniforme a suprafeței Pământului. Razele solare străbat atmosfera, ajung la suprafața terestră pe care o încălzesc, iar de aici căldura se transmite aerului prin diferite procese.

Un aer cald întotdeauna este mai rarefiat, mai ușor și cu o presiune mai scăzută, tinzând spre o mișcare ascendentă, pe când un aer rece este mai dens, mai greu și cu o presiune mai mare. Acest dezechilibru termic și baric determină o deplasare a aerului din zonele cu presiune ridicată spre zone cu presiune scăzută.

Vânturile apar și datorită încălzirii diferite a aerului în zonele ecuatoriale și polare ale Terrei și ca urmare a multor alți factori.

Caracterul circulației maselor de aer în atmosferă se complică cu mult în urma influenței forțelor de inerție legate de rotirea Pământului.

Energia vântului constituie o sursă regenerabilă care prezintă următoarele avantaje:

- este o sursă nepoluantă (nu produce emisii în atmosferă, nu formează deșeuri radioactive);
- sursă energetică primară (vântul) nu costă nimic „combustibilul” este gratuit;
- poate fi utilizată descentralizat - este o alternativă bună pentru localitățile mici aflate departe de sursele tradiționale;
- este modulară: adică capacitatea de producție a fermelor eoliene poate fi ușor extinsă deoarece noile turbine pot fi produse și instalate ușor, ceea ce nu este și cazul instalațiilor nucleare sau pe baza de cărbune;
- este o sursă națională, deci nu este supusă efectelor conjuncturale ale relațiilor internaționale, ca în cazul importului de combustibili clasici.

Principalul dezavantaj al producției de energie eoliană este prețul și fiabilitatea (relativ) redusă a turbinelor, dar și „poluarea vizuală” - adică, au o apariție neplăcută - și de asemenea produc „poluare sonoră” (sunt prea gălăgioase). Umbra provocată de rotor și interferența electromagnetică poate influența recepția semnalelor radio, TV și radar. Alții susțin că turbinele afectează mediul și ecosistemele din împrejurimi, omorând păsări și necesitând terenuri mari virane pentru instalarea lor.

Calcululele demonstrează că ceva mai puțin de 1/4 din energia solară de care beneficiază Terra se transformă în energie eoliană, aceasta constituind o uriașă sursă de energie.

Se apreciază că pe glob energia eoliană disponibilă, care real poate fi utilizată, depășește de 5 ori cererea energetică actuală a omenirii.

La nivel mondial, există în prezent peste două sute de mii de turbine eoliene care operează, cu o putere nominală totală de 369597 MW la sfârșitul anului 2014.

Tabelul 7.1. Puterea instalată în instalațiile eoliene

Tară	Eoliene instalate în 2014 (MW)	Puterea totală instalată în eoliene (MW)
China	23196	114609
United States	4854	65879
Germany	5279	39165
Spain	28	22987
India	2315	22465

Tară	Eoliene instalate în 2014 (MW)	Puterea totală instalată în eoliene (MW)
UK	1736	12440
Italy	108	8663
France	1042	9285
Canada	1871	9694
Denmark	105	4883
România	354	2954
(rest of world)	10585	56573
Total	51473	369597

Tabelul 7.2. Puterea instalată în România în instalațiile eoliene, pe ani

Anul	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
MW	10	14,1	462	850	1.165	2600	2954

În strategia de valorificare a surselor regenerabile de energie, potențialul eolian declarat este de 14000 MW (putere instalată), care poate furniza o cantitate de energie de aproximativ 23000 GWh/an.

România are cel mai ridicat potențial din sud-estul Europei în domeniul energiei eoliene, sud-estul Dobrogei plasându-se chiar pe locul al doilea la nivelul întregului continent.

Distribuția pe teritoriul României a vitezei medii a vântului scoate în evidență ca principală zonă cu potențial energetic eolian aceea a vârfurilor montane unde viteza vântului poate depăși 8 m/s.

A doua zonă cu potențial eolian ce poate fi utilizat în mod rentabil o constituie Litoralul Mării Negre, Delta Dunării și nordul Dobrogei unde viteza medie anuală a vântului se situează în jurul a 6 m/s. Fată de alte zone exploatarea energetică a potențialului eolian din această zonă este favorizată și de turbulența mai mică a vântului.

Cea de a treia zonă cu potențial considerabil o constituie Podișul Bârladului unde viteza medie a vântului este de circa 4-5 m/s. Viteze favorabile ale vântului mai sunt semnalate și în alte areale mai restrânse din vestul țării, în Banat și pe pantele occidentale ale Dealurilor.

Instalații eoliene. Principii de funcționare.

O instalație eoliană include în componența sa: un aeromotor, mecanismul acționat, dispozitivul de transmisie mecanică și mai multe sisteme de orientare, stabilizare, reglaj și protecție, alte elemente constructive.

Aeromotorul, fiind elementul central al instalației, efectuează procesul de conversie a energiei eoliene în energie mecanică, având la bază forțele de interacțiune între elementele active ale aeromotorului și curentul de aer care îl atacă cu o anumită viteză.

Puterea mecanică la arborele turbinei:

$$P_{\text{turbina}} = \frac{1}{2} \cdot C_p \cdot \rho \cdot S \cdot v^3$$

v, m/s	3	4	6	8	10	14	18
P, W/m ²	17	40	132	314	615	1670	3600

În urma simulării realizate se constată importanța vitezei vântului asupra puterii produsă de instalația eoliană (P≅V³).

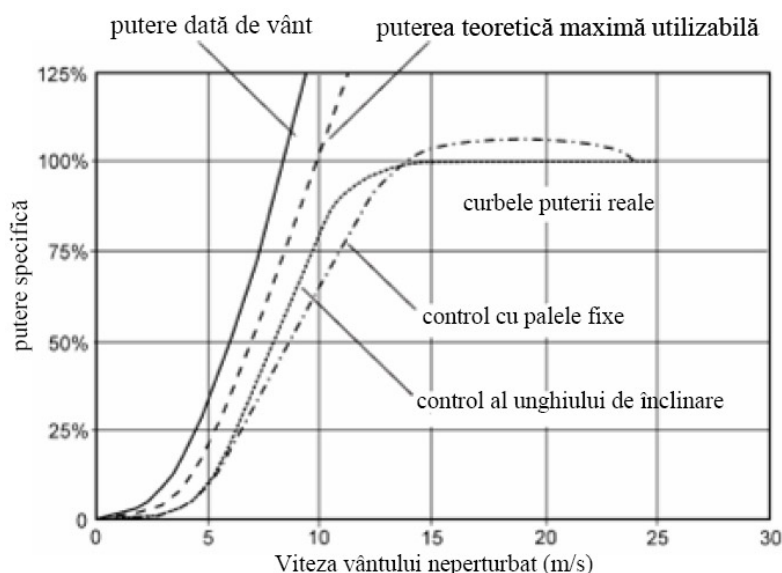


Fig. 7.1. Caracteristicile tipice ale turbinei; puterea la ieșire în funcție de viteza vântului.

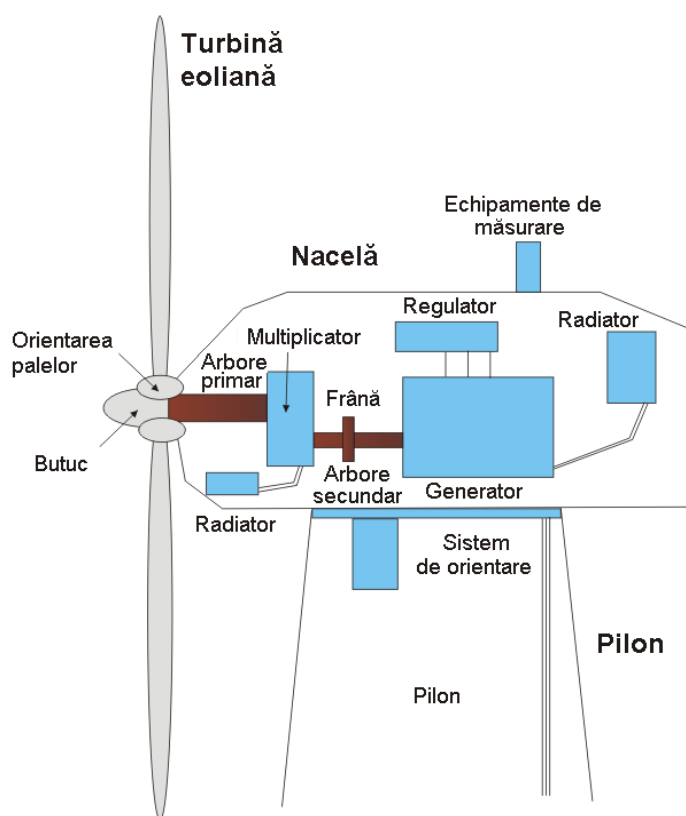
De regulă, la viteze ale vântului de 20 - 25 m/s instalația este pusă în pericol și pentru evitarea acestui inconvenient se adoptă următoarele soluții:

- la viteze mari ale vântului rotorul se scoate de sub acțiunea acestuia prin rotirea paletelor (în regim de giruetă) sau prin fixarea rotorului în plan paralel cu vectorul vitezei vântului;
- prin reducerea puterii solicitate la arborele motorului și respectiv a presiunii frontale;
- folosind pale cu profil variabil de-a lungul acestora, calculat astfel încât la viteze mari să se asigure autofrânarea rotorului;
- frânarea forțată a rotorului.

a. Aeromotoare cu ax orizontal

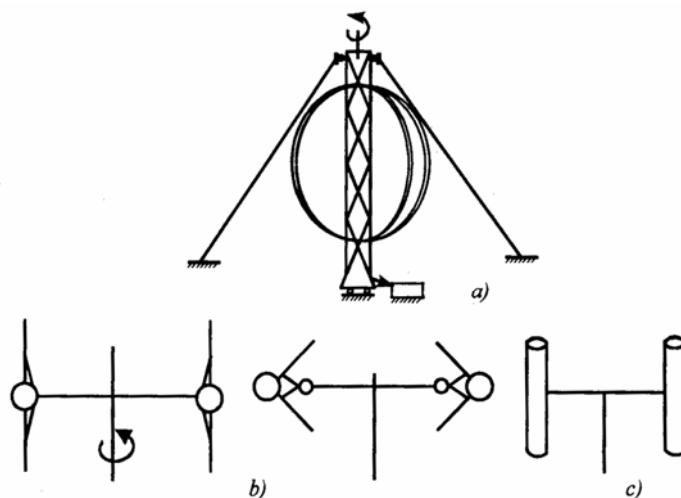
La momentul actual sunt cele mai diverse din punct de vedere constructiv și cele mai răspândite. Motoarele cu ax orizontal, pot avea de la una până la 24 și mai multe pale. Motoarele cu 1-3 pale sunt, de regulă, de viteză înaltă și dimpotrivă, cele cu mai multe pale dezvoltă cupluri motoare sporite la viteze de rotație mici și sunt destinate pentru viteze reduse ale vântului. Palele cu profil aerodinamic, confecționate, de regulă, din lemn sau din fibre de sticlă, se montează pe un butuc și formează rotorul aeromotorului. Axul principal al rotorului prin dispozitivul de transmisie se unește cu mecanismul acționat.

Rotorul și celelalte utilaje se montează pe o platformă rotitoare (nacelă), care este suspendată pe vârful unui turn cu înălțimea după caz de 10 - 50 m. Pentru o eficientă utilizare a energiei vântului rotorul aeromotorului permanent trebuie orientat astfel ca planul de rotire al paletelor să fie perpendicular pe direcția vântului.



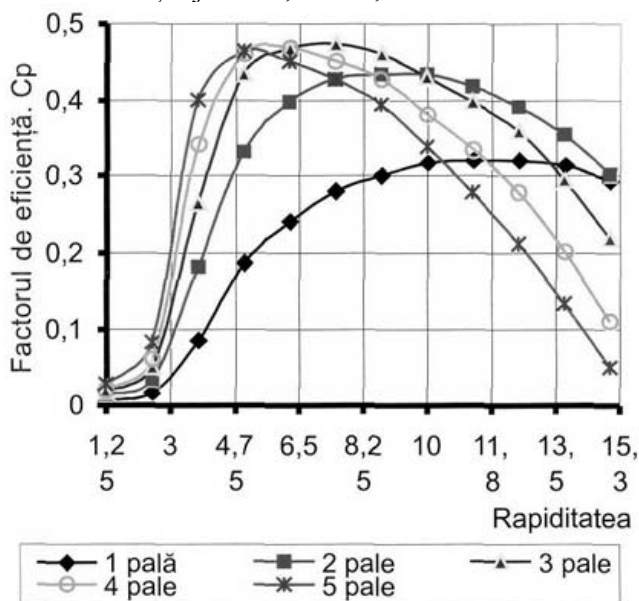
b. Aeromotoare cu ax vertical.

Din grupul de aeromotoare cu ax vertical cele mai importante sunt: motoare cu rotor Darrieus, motorul Evence și motorul Musgroove. Rotorul aeromotorului Evence are două pale cu profil aerodinamic, montate pe o traversă orizontală, care se sprijină pe turnul vertical al instalației. Un avantaj deosebit al acestui aeromotor este că rotorul acestui motor nu trebuie orientate după vânt.



Aeromotoare cu ax vertical:
a – rotor Darrieus, b – rotor Musgroove, c – rotor Evence.

Curentul de aer poate ceda rotorului nu mai mult decât 59,3 la sută din energia sa inițială, în realitate chiar și cele mai bune motoare eoliene rapide au randamentul care nu depășește 0,45 ÷ 0,48, iar la motoarele de turație joasă 0,35 ÷ 0,38.



Caracteristicile aerodinamice ale diferitelor turbine

Centralele electrice eoliene sunt capabile să înlocuiască centralele clasice numai într-o măsură limitată având în vedere că dependența acestora de condițiile de vânt conduce, chiar în condiții de disponibilitate a instalațiilor, la o producție limitată, la o încărcare condiționată de condițiile meteorologice.

Nu se poate garanta că, cu producția lor (putere, respectiv energie), poate fi acoperit un anumit consum de energie electrică. În consecință, este necesar, pentru a garanta alimentarea în orice moment a consumatorilor, ca centralele clasice să aibă permanent (on line) o rezervă proporțională cu puterea instalată în centralele eoliene.

Costul mediu per W instalat în energie eoliană variază, în mod current, de la 0,9 Euro/W la 1,5 Euro/W. Turbinele însăși îi revine cca 80 % din costul total. Fundațiile, instalația electrică și conectarea la rețea reprezintă restul. Alte costuri sunt cele pentru teren, construcția de drumuri de acces, costuri de finanțare și consultanță.

În sectorul eolian din România au investit CEZ (Cehia), ENEL (Italia), Energias de Portugal (Portugalia) și Iberdrola Renovables (Spania).

Parcul eolian Fantanele-Cogealac al grupului CEZ are o capacitatea instalată totală de 600 de MW, astfel încât peste 1 milion de gospodării pot fi alimentate cu energie. Investiția totală a CEZ în proiect este estimată la 1,1 miliarde de euro.

Energias de Portugal (Portugalia), al treilea cel mai mare investitor în energie eoliană la nivel mondial, a terminat construcția unui parc eolian de 69 MW la Cernavodă. Energia poate alimenta 70 000 de gospodării și a costat 200 milioane de dolari.

Transelectrica a avertizat că în sistemul național pot fi preluate turbine eoliene de maximum 4000 de MW, în contextul în care a primit cereri de racord la rețea pentru proiecte de peste 30000 de MW, din care 8000 de MW au deja contracte semnate.

Certificat Verde – document care atesta o cantitate de 1 MWh de energie electrică produsă din surse regenerabile de energie. Valoarea de tranzacționare a certificatelor verzi se încadrează între o valoare minimă de tranzacționare de 27 euro/certificat și o valoare maximă de tranzacționare de 55 euro/certificat.

Tabel 7.3. Certificate Verzi (PCCV) 2014-2015 [lei/CV]

Anul	ian	feb	mar	apr	mai	iun	iul	aug	sep	oct	nov	dec
2014	197,00	190,00	138,42	130,69	130,69	130,69	130,69	130,69	130,69	130,69	130,69	130,69
2015	130,69	130,69	131,09	131,09	-	-	-	131,09	131,09	131,09	131,09	

Din cauza impactului prea mare a subvențiilor pentru regenerabile în facturile la energie, Guvernul a decis reducerea sprijinului. Proiectele eoliene primesc doar un certificat verde din două.

Nume Proiect	Investitor	Putere instalata (MW)	Regiunea
EDP Cernavodă Wind Farm	Energias de Portugal	134	Constanța
EDP Dobrogea	Energias de Portugal	225	Tulcea
Eolica Casimcea	Eolica Dobrogea	244	Tulcea
Eolica Cogealac	Eolica Dobrogea	448	Constanța
Fântânele-Cogealac	CEZ Group	600	Constanța
Mărișelu	Local authorities	300	Cluj
Tomis Team Dobrogea	Tomis Team	600	Tulcea/Constanța
Valea Nucarilor	Green Energy, Blue Line, Electrogrou	60	Tulcea
Verbund Casimcea	Verbund	150	Tulcea
Vetrișoaia	E.ON	36	Vaslui
Văcăreni	Energie Investments Group	240	Tulcea

