

STUDIUL TURBINELOR EOLIENE CU AX VERTICAL

Alexandru POPOV, Oleg CIOBANU

Universitatea Tehnică a Moldovei

Rezumat: Evoluția societății umane de-a lungul dezvoltării milenare s-a aflat în raport direct-proporțional cu dezvoltarea unor noi tehnologii, mecanisme, principii de abordare. Este clar că toate acestea nu ar fi fost posibile fără existența unui factor ce condiționează această dezvoltare – energia. Despre evoluția energiei eoliene atestă destul de multe documente istorice. Astfel vântul ca sursă de energie este utilizat de peste 3000 ani servind la acționarea morilor de vânt privind procesele de măcinare, pomparea apei pentru irigare sau prevenirea inundațiilor în zone joase față de nivelul oceanului, exemplu Țărilor de Jos. etc. Când și unde au apărut primele mori de vânt cu ax vertical nu este cunoscut: Persia, Mediterană sau China. Istoria dezvoltării acestor soluții tehnice este admirată și astăzi în Iran, Afganistan, sau China, unde se găsesc construcții ce au circa 1500 ani, în stare perfectă de funcționare. Turbinele eoliene cu ax vertical reprezintă o soluție caracterizată prin următoarele elemente distinctive: arborele vertical rotitor, o serie de pale elicoidale sau drepte cu profil aerodinamic în secțiunea transversală, rotorul generatorului electric, turnul, etc. Principiul de funcționare a turbinelor eoliene constă în transformarea energiei cinetice a vântului în lucru mecanic prin mișcarea de rotație a palelor rotorului eolian sub acțiunea fluxului de aer. În lucrare se face un studiu al turbinelor eoliene cu axa verticală.

Cuvinte cheie: Turbină eoliană cu ax vertical (VAWT), energie eoliană, rotor, pală, profil aerodinamic.

1. Generalități

Istoria folosirii energiei eoliene începe cam acum 10000 de ani în urmă când popoarele antice foloseau drept sursă de propulsie a ambarcațiunilor navale energia eoliană. Astfel energia eoliană era o sursă principală de mișcare a corăbiilor o mare perioadă de timp.

O moară de vânt este o moară care transformă energia vântului în energie mecanică prin intermediul rotoarelor cu palete fixe numite elice și efectuează un lucru mecanic. Un timp îndelungat morile erau unicele mașini utilizate de om, din această cauză aplicarea lor varia. Secole în urmă, morile de vânt erau, de obicei, utilizate pentru a măcina cereale, pompa apă, sau prelucra material (tăia lemne), Persia în secolul VII-lea î.H. (Fig. 1). În secolul XIV în Europa morile de vânt erau foarte populare, numărul lor estimând circa 200.000 de unități în anul 1850, ceea ce este totuși modest comparând cu 500.000 de mori de apă. Ele erau construite în regiuni unde era prea puțină apă, unde apa îngheța iarna, și în regiuni plane, unde viteza apei este prea mică pentru a genera lucru util. Pentru Asia sunt caracteristice mori de vânt cu axa verticală [1]. Cu dezvoltarea mașinilor cu abur și de ardere internă, în sec. XIX utilizarea lor treptat sa redus. Dar odată cu creșterea conștiinței ecologice, punerea problemei de încălzire globală și deprivarea eventuală a carburanților fosili, ele devin tot mai actuale.

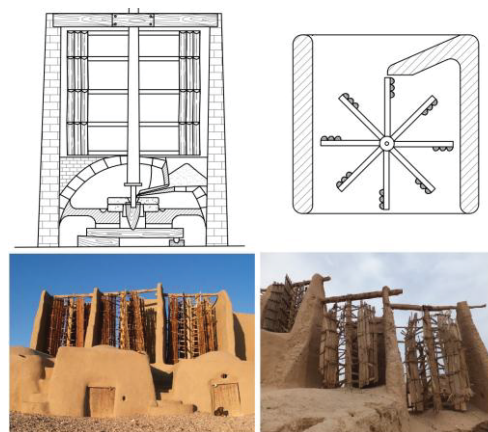


Fig.1. Mori de vânt persane

2. Clasificarea turbinelor eoliene cu ax vertical

După modul de amplasare a axului de rotație a turbine eoliene ele se împart în două categorii mari: - cu ax vertical, - cu ax orizontal. Fiecare din cele două categorii mari au avantajele și dezavantajele lor, precum greutatea de exploatare și de mentenanță în cazul celor orizontale deoarece generatorul se află la o înălțime echivalent înalt care face o deservire grea de exploatare, totuși în cazul turbinelor cu ax vertical această problemă dispăre din cauza că generatorul este amplasat în partea de jos a turbinei ce face posibil o deservire ușoară a generatorului turbinei (fig. 2). Turbinele eoliene se clasifică în patru grupe mari, în funcție de puterea dezvoltată la viteza de calcul a vântului, care este cuprinsă între 11 și 15 m/s.

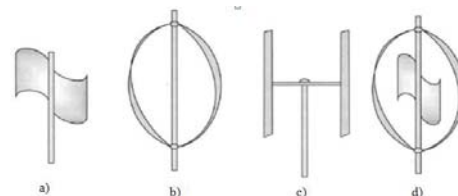


Fig.2. Turbini eoliene cu ax vertical:
a) Savonius, b) Darrieus, c) Evence, d) combinată Darrieus-Savonius

- Microturbine cu puterile cuprinse între 0,05 și 3,0 kW.

- Turbinele de putere mică au puteri cuprinse între 3 și 30 kW,
- Turbine de putere medie – 30 - 1.000 kW.
- Turbine cu puterea mai mare de 1 MW.

Atât microturbinele, cât și turbinele de putere mică sunt proiectate pentru a funcționa în regim autonom și alimentează cu energie electrică consumatorii dispersați teritorial și neconectați la rețelele electrice publice. În acest scop, turbinele sunt dotate cu acumuloare de energie electrică și dispozitive de condiționare a energiei: regatoare și convertoare de frecvență. În a patra grupă sunt incluse turbinele cu puterea mai mare de 1.000 kW, numite turbine de mare putere sau turbine multimegawatt. Tendința actuală este majorarea puterii per unitate, majoritatea absolută a turbinelor funcționează în paralel cu rețeaua electrică publică, dându-se prioritate turbinelor cu puterea mai mare de 1 MW [2].

În cazul turbinelor cu axă verticală, direcția vântului este perpendiculară pe axa de rotație și, respectiv, perpendiculară pe suprafața solului.

Deci aceste turbine se împart în următoarele categorii: - Turbina Savonius; - Turbina Darrieus; - Turbina Evence; - Turbina combinată Darrieus-Savonius (Fig. 2).

Totuși turbinele eoliene de tip Darrieus se mai pot împărți în mai multe configurații după forma rotorului eolian ca de exemplu: - Darrieus complet sau circulară; - De tip „H”; - De tip „V” („Y” sau „floarea soarelui”); - De tip Δ (delta); - De tip „Diamant”; - De tip „Giromill” (Fig. 3).

Există mai multe variante constructive în vederea majorării performanței turbinelor eoliene Darrieus, majoritatea din ele fiind în curs de dezvoltare.

Elaborată în Marea Britanie, această turbină eoliană posedă un coeficient sporit de utilizare a energiei eoliene pe motiv că profilul aerodinamic al palelor în secțiune transversal este variabil pe linie elicoidală și, în același timp, raza R de la axul principal până la profil, de asemenea, este variabilă (fig. 4). Acest fapt permite majorarea forței de ascensiune și mărirea rigidității palelor turbinei, obiectiv necesar pentru suportarea rafalelor majore de vânt [3, 4].

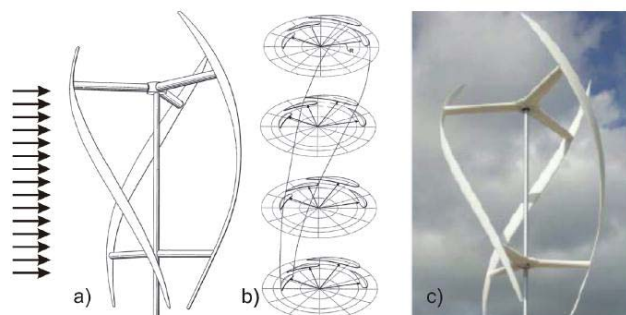


Fig.3. Configurații a turbinelor Darrieus: a) Circulară Darrieus, b) „H”, c) „V”, d) „Δ”, e) „Diamant” și f) „Giromill”

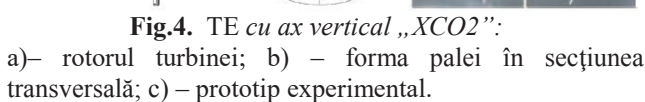


Fig.4. TE cu ax vertical „XCO2”:

a)– rotorul turbinei; b) – forma palei în secțiunea transversală; c) – prototip experimental.

Concluzii:

Turbinele eoliene cu ax vertical sunt mai eficiente decât turbinele eoliene cu ax orizontal din cauza că nu este necesar mecanismul de dirijare a turbinei la direcția vântului pentru mărirea eficienței, ceea ce scade costul și mentenanța, ceea ce este avantajos în situațiile unde curentul vântului des își schimbă direcția, ea întotdeauna este la eficiența sa maximă. Ea utilizează fenomenul fizic de rezistență a aerului (drag) în comparație cu celelalte care utilizează fenomenul fizic de ridicare a aerului (lift), ceea ce le permite să opereze la viteze ale aerului cu mult mai mici și cu mult mai eficient. De asemenea le permite amplasarea mai compactă în spațiu, inclusive în junglile orașanești.

Bibliografie:

1. V. Paraschivoiu. „Wind turbine design: With emphasis on darrieus concept” 1986.
2. <http://www.windturbine-performance.com> (vizitat 15.12.2016)
3. http://www.wrapwind.com/download/vawt/23_1400_michaelpercival_01.pdf (vizitat 18.12.2016).
4. <http://vawt.ro/about-2/> (vizitat 18.12.2016).