

Producerea energiei electrice pe baza surselor regenerabile

Tematica: *Energii regenerabile*

→ **Capitol:** *Importanța tematicii*

→ **Secțiunea:**

Tip resursă: *Expunere* *Laborator virtual / Exercițiu* *CVR*

În acest curs, se introduc..

- cunoștințe anterioare necesare:
- nivel:
- durata estimată:
- autor: [Benoît Robyns](#)
- realizare: Sophie Labrique
- traducere: Florin Mihai, [Sergiu Ivanov](#)



Resursă realizată cu sprijin financiar din partea Comunității Europene. Documentul de față nu angajează decât responsabilitatea autorului(rilor) lui. Comisia își declină orice responsabilitate ce ar putea decurge din utilizarea lui.

1. Modalitățile de producere a energiei electrice

Cel mai răspândit procedeu de producere a energiei electrice necesită o sursă de căldură care să asigure încălzirea apei în scopul obținerii de vapori sub presiune. Acești vapori, destinzându-se într-o turbină, antrenează generatorul (de curent alternativ), care produce energie electrică. După ce au efectuat lucrul mecanic necesar, vaporii sunt condensați cu ajutorul unei surse de frig, care este, în general, o sursă de apă rece (apă curgătoare, mare), în care se construiesc circuite de răcire. În figura 1 este reprezentat ciclul de producere clasică a energiei electrice.

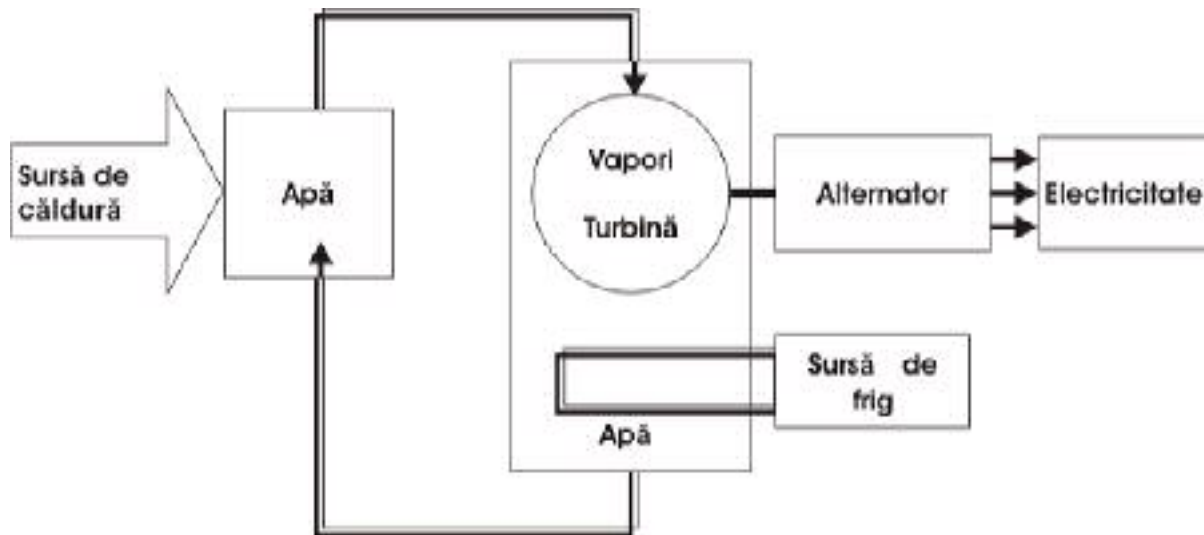


Figura 1. Ciclul clasic de producere a energiei electrice.

În cazul în care căldura rezultată la condensarea vaporilor, este recuperată și utilizată pentru încălzire, apare noțiunea de cogenerare.

Sursa de căldură, este în mod clasic, rezultatul arderii combustibililor fosili (petrol, gaz, cărbune), sau rezultatul fisiunii nucleare, în reactoare proiectate să controleze amploarea acestei reacții.

Combustibilii fosili sau uraniul utilizate în aceste cicluri, pot fi înlocuite de surse regenerabile. Sursa de căldură poate fi astfel:

- arderea biomasei (lemn, biogaz, deșeuri organice);
- căldura din interiorul planetei (geotermică), ce poate fi obținută fie prin pomparea către suprafață direct a apei calde, fie exploatarea temperaturii ridicate a rocilor de adâncime, prin injectarea apei de la suprafață și recuperare ei, după încălzire;
- soarele, prin concentrarea razelor cu ajutorul unor oglinzi parabolice, sau prin exploatarea apei calde de la suprafața mărilor din zonele tropicale.

În cazul unor surse regenerabile de energie, nu este necesară sursa de căldură pentru producerea energiei electrice. Este cazul energiei eoliene, hidroenergiei și solare fotovoltaice.

În cazul energiilor eoliană și hidroenergiei, turbina ce antrenează generatorul electric, este antrenată la rândul ei de presiunea vântului sau a apei. În figura 2 este reprezentată această modalitate de conversie energetică.

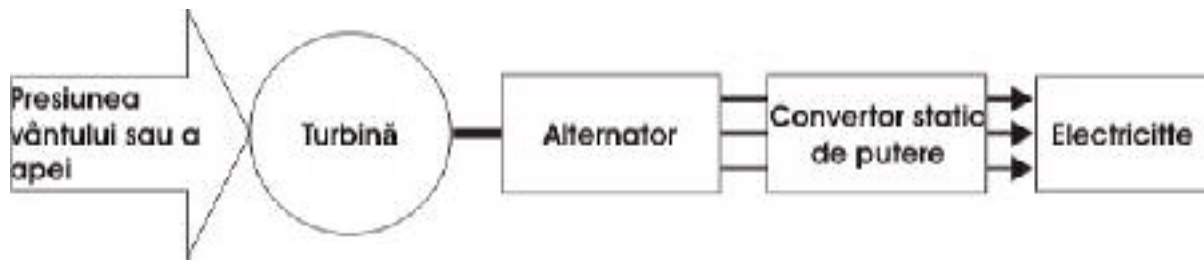


Figura 2. Modalitatea eoliană sau hidraulică de producere a energiei electrice.

Presiunea vântului este rezultatul energiei sale cinetice. Presiunea apei este rezultatul energiei sale potențiale și cinetice.

Energia electrică furnizată de generator, poate fi injectată direct în rețeaua electrică, fără utilizarea unui convertor static de putere, este indicat în figura 2, dar în acest caz, pentru a menține constantă frecvența tensiunii (și a curentului) la 50 sau 60 Hz, viteza generatorului trebuie menținută constantă, acționându-se pentru aceasta asupra orientării paletelor turbinelor eoliene, sau, în cazul turbinelor hidraulice, prin reglarea debitului de apă.

Avantajul convertoarelor statice de putere constă, pe de o parte, în posibilitatea funcționării alternatorului la viteză variabilă și, pe de altă parte, în creșterea randamentului conversiei energetice, prin reducerea complexității controlului mecanic al paletelor turbinelor eoliene sau al debitului de apă în cazul turbinelor hidraulice. Acest tip de funcționare cu viteză variabilă se dezvoltă în domeniul generării hidraulice (mai ales pentru mică putere) și tinde să se generalizeze în cazul generării eoliene, unde acest tip de funcționare apare în mod natural, datorită variațiilor semnificative ale vitezei vântului.

În cazul generării solare fotovoltaice, energia electrică este produsă direct, prin intermediul celulelor semiconductoare de siliciu, pe baza energiei conținute de radiația solară. Convertoarele statice de putere sunt în general utilizate pentru a asigura optimizarea conversiei energetice. În figura 3 este reprezentată această modalitate de conversie energetică.

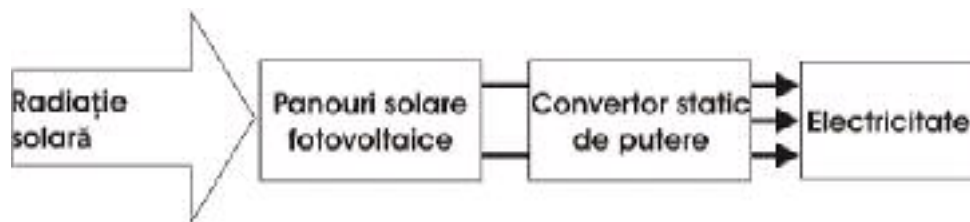


Figura 3. Modalitatea solară fotovoltaică de producere a energiei electrice.

Energia electrică mai poate fi produsă pornind de la un motor diesel sau o turbină cu gaz (derivată dintr-un motor cu reacție similar celor de avion), ce antrenează un generator electric. Sursa primară de energie este, în general, reprezentată de combustibili fosili, dar se are în vedere înlocuirea acestora cu biocarburant sau biogaz.

2. Factorul de randament

Factorul cheie pentru competitivitatea sistemelor de producere a electricității bazate pe energii regenerabile este prețul kilowattului-oră produs. Acest cost se calculează plecând de la prețul de investiție al sistemului de generare, de durata sa, de mărimea dobânzii la eventualul împrumut contractat și de costurile de funcționare legate de întreținere, de energia primară (care este gratuită dacă este vorba de soare, vânt ...) și plătită în cazul combustibililor fosili, nucleari,...

În sistemele care funcționează într-o manieră aleatoare (eoliene, solare, hidro), productivitatea sistemului depinde fundamental de condițiile naturale (de exemplu, cât din perioada unei zile este însorită); în concluzie deci, costul de investiție depinde în mod direct de puterea critică. O instalație eoliană de 1MW poate furniza cel mult o putere de 1MW, dar ea nu poate produce această putere în

permanență, din pricina fluctuațiilor vitezei vântului, spre deosebire de centralele care utilizează combustibili fosili sau nucleari. Pentru instalațiile eoliene, solare, microhidraulice, ceea ce contează este puterea generată (nu cea instalată).

Tabelul 1 prezintă randamentul instalațiilor de producere a electricității pe bază de la energii regenerabile, instalații care nu se bazează pe ciclul clasic apă-vapori. Randamentul este raportul dintre energia furnizată de sistemul de producție în toată durata lui de viață și energia consumată pentru a construi sistemul de producție.

Instalația	Factorul de randament
Hidraulică de mare putere	100 - 200
Hidraulică de mică putere (microhidraulică)	80 - 100
Eoliană	10 - 30
Solară fotovoltaică	3 - 6

Tabelul1. Factorul de randament al sistemelor de producere a energiei electrice pe baza energiilor regenerabile.

Factorul de randament este mai bun pentru instalațiile hidraulice de mare putere (durată de viață de peste 30 ani, ajungând chiar la 50 ani) în raport cu instalațiile hidraulice de mică putere (durată de viață între 20 și 50 ani).

Puterea instalațiilor eoliene a evoluat de la câteva sute de kW înainte de 2000 ajungând la ordinul de MW după 2000 și putându-se stabili la o putere de 5 MW în 2010. Durata de viață a unei instalații eoliene este de 20 până la 25 ani.

Sistemele fotovoltaice au un factor de randament foarte scăzut, din cauză că realizarea celulelor cu siliciu necesită multă energie. O celulă generează după tocmai 4 sau 5 ani energia consumată la fabricarea ei. Cum durata sistemelor fotovoltaice este de 20 - 30 ani, factorul de randament poate ajunge, în cele mai bune cazuri, la valoarea de 6.

3. Obiective europene

În figura 1 este reprezentată repartitia, între diferitele surse de energie regenerabilă (geotermică, biomasă, eoliană, hidraulică), a energiei electrice produse în fiecare din țările CEE în anul 1999.

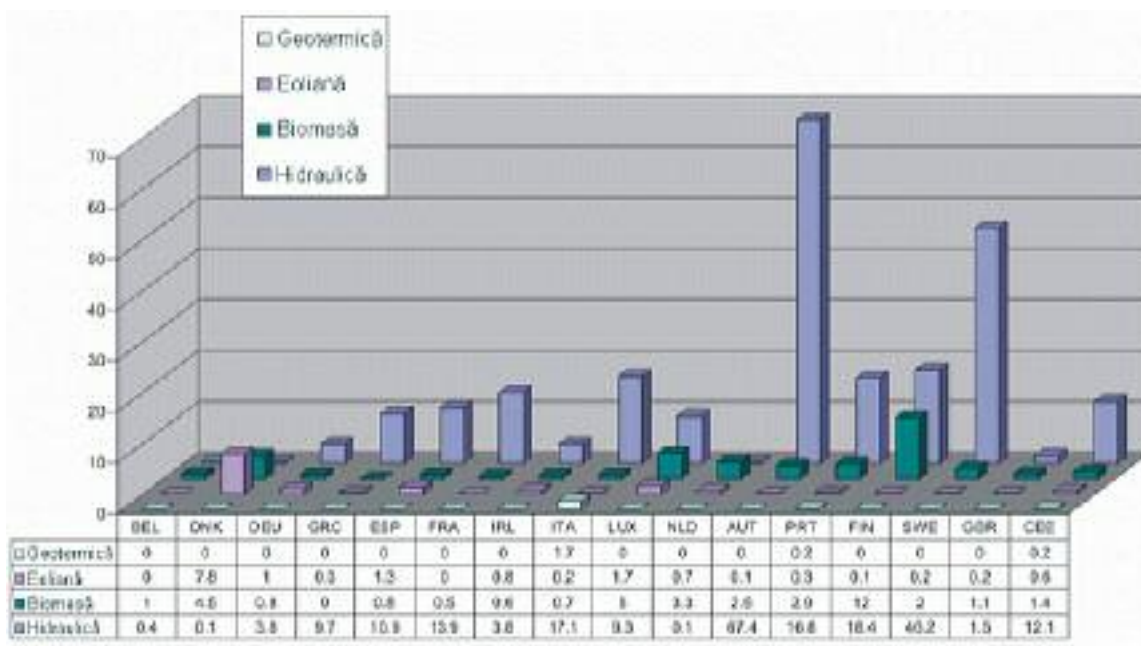


Figura 1. Repartitia [în %] a producției de energie electrică, pe baza surselor regenerabile de energie, în 1999, în țările Uniunii Europene.

La începutul anilor 2000, Comisia Europeană a decis să încurajeze creșterea ponderii energiei electrice produse în Uniunea Europeană, pe baza surselor regenerabile. Europa celor 15 va trebui să crească această pondere de la 14,2% în 1999 la 22,1% în 2010. Figura 2 ilustrează comparativ, pentru fiecare țară, ponderea energiei electrice produse pe baza energiilor regenerabile în 1999 și obiectivele fixate pentru 2010.

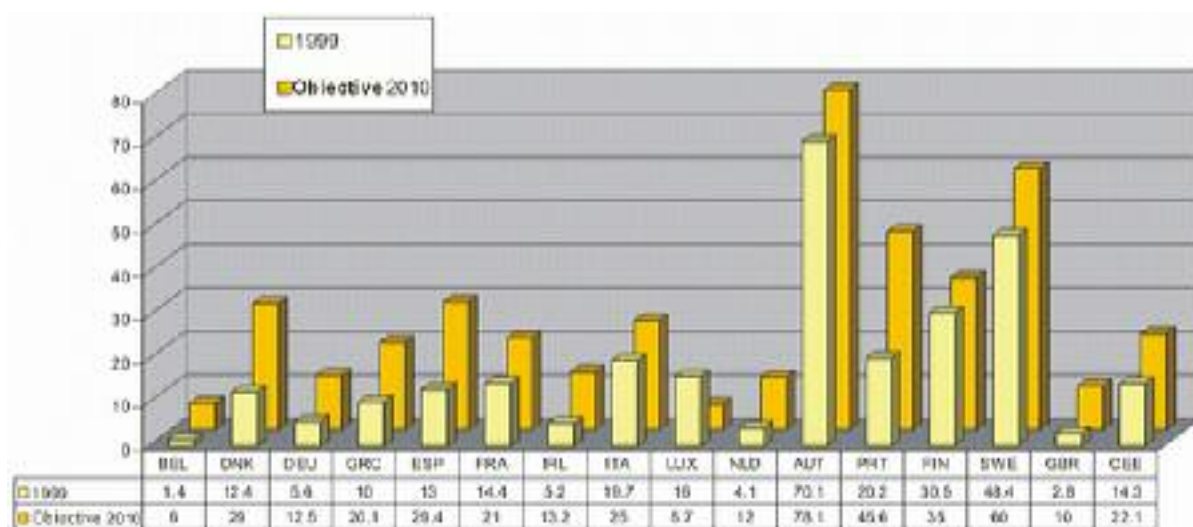


Figura 2. Ponderea energiei electrice [în %] de origine regenerabilă produsă în 1999 și obiectivele europene pentru 2010.

Integrarea în 2004 în Uniunea Europeană a 10 noi membri, a modificat sensibil ponderea energiei electrice de origine regenerabilă, vizată pentru 2010, de la 25%, la 21%.

Creșterea puterii eoliene, în 2003 față de 2002, este de 23,5% în Europa, de 27,1% în America de Nord și de 25,1% pe plan mondial. Avântul acestei modalități de producere, este deci, remarcabil. Puterea instalată în cadrul Uniunii Europene în 2003 este de 5443 MW. În fruntea listei țărilor Uniunii Europene se află Germania (14609 MW), Spania (6411 MW) și Danemarca (3110 MW). Pentru comparație, iată aici puterile eoliene instalate în câteva alte țări, în 2003: Portugalia (301 MW), Franța (253 MW), Belgia (67 MW), România (1 MW). Generatoarele eoliene situate în largul mărilor (off-shore) se vor dezvolta foarte mult în anii următori. La sfârșitul anului 2003, Uniunea Europeană avea aproape 300 de generatoare eoliene instalate în largul mărilor, însumând o putere totală de 540,2 MW.

Energia solară fotovoltaică nu apare în figura 1, deoarece era foarte puțin semnificativă în 1999. Creșterea însă a acestei filiere se dovedește a avea importanță: între 2002 și 2003, ea a atins 43,4%. Puterea instalată în cadrul Uniunii Europene, a fost în 2003, de 562,3 MW. În fruntea listei țărilor Uniunii Europene se află Germania (397,6 MW), Olanda (48,63 MW), Spania (27,26 MW) și Italia (26,02 MW). Pentru comparație, iată aici puterile instalate în câteva alte țări, în 2003: Franța (21,71 MW), Portugalia (2,07 MW) și Belgia (1,06 MW). Se remarcă faptul că nu țările aflate în sudul Europei dezvoltă cel mai mult filiera fotovoltaică.

Surse de documentare

[1] T.Chambolle et F.Meaux, Rapport sur les Nouvelles Technologies de l'Energie, Paris, Ministère délégué à la recherche et aux nouvelles technologies, 2004.

[2] Rapport de la Commission pour l'Analyse des Modes de Production de l'Electricité et le Redéploiement des Energies (AMPERE), Belgique, octobre 2002, www.mineco.fgov.be/ampere

[3] L'électronique de puissance vecteur d'optimisation pour les énergies renouvelables, ECRIN, mai 2002, ISBN : 2-912154-08-1.

[4] Revue Systèmes Solaires, www.energies-renouvelables.org

[5] B.Multon, Production d'énergie électrique par sources renouvelables, Techniques de l'Ingénieur, Traité de Génie Electrique, mai 2003, D 4 005 et D 4 006.

[6] M.Crappe, Commande et régulation des réseaux électriques, Hermès Science, Paris 2003.