

INGINERIA ECOLOGICĂ. ECONOMIA DE ENERGIE ȘI ENERGII REGENERABILE

Bogdan FERENC¹, Petre OGRUȚAN², Liviu SUCIU³

¹ Florida State University, Center for Advanced Power Systems, Tallahassee, USA, ² Universitatea TRANSILVANIA, Brașov,

³ S.C. ICPE Bistrița S.A.

Abstract: Green Engineering. Power Saving and Renewable Power Generation. Green engineering is the use of measurement and control techniques to design, develop, and improve products, technologies, and processes for environmental and economic benefits. While there are many ways to group the green applications, most fall into the following five categories: 1. renewable power generation, 2. power quality, 3. environmental monitoring, 4. machine and process optimization, 5. development and test of green products and technologies.

Key words: green engineering, power saving, renewable power generation

Introducere

Ingineria verde înseamnă utilizarea unor metode de măsurare și control pentru a proiecta, a dezvolta și a îmbunătăți produse, tehnologii și procese pentru a obține beneficii pentru mediu și beneficii economice.

În ultimii ani interesul suscitât de noțiunea de verde a fost din ce în ce mai mare datorită îngrijorării legate de schimbarea climatului global, prețul energiei, acumulării de gunoie etc. Aceste schimbări în viziunea mondială au schimbat prioritățile și așteptările societății, impunând măsuri de a crea produse și tehnologii nepoluante. Inginerilor și oamenilor de știință le revine sarcina de a înfrunta această provocare și ingineria verde este unul dintre răspunsurile posibile. Pe lângă consecințele materiale ale crizei energetice și poluării nu sunt de neglijat nici modificările în psihologia oamenilor. Este de așteptat apariția unui sentiment de inferioritate sau chiar de dușmănie față de generațiile anterioare.

Ingineria verde este o noțiune care implică inovare, la fel cu orice alt fel de inginerie. În primul rând se determină variabilele cu impact asupra mediului, se fac măsurători și apoi se proiectează (sau se corectează proiectarea) produsele și tehnologiile pentru a se obține comportarea ecologică dorită. Ca măsurători tipice se pot menționa măsurarea calității energiei, a emisiilor poluante ale mașinilor sau unităților de producție, a calității aerului și apei etc. O companie cu realizări notabile în domeniu este National Instruments (<http://www.ni.com>), ale cărei realizări au constituit punctul de plecare al acestui articol [1].

Aplicațiile ingineriei ecologice pot fi grupate în 5 categorii: 1) energii regenerabile și economia de energie, 2) calitatea energiei, 3) monitorizarea mediului, 4) optimizarea echipamentelor și tehnologiilor, 5) dezvoltarea și testarea produselor și tehnologiilor ecologice.

Acest articol este primul dintr-o serie care abordează pe rând aplicațiile ingineriei verzi, încercând prin exemple să demonstreze că puterea de muncă și inventivitatea multor ingineri au fost puse în scopul menținerii unui mediu curat. O mențiune importantă este pentru acei ingineri profesori care educă tânără generație în spirit ecologic și concep experimente de familiarizare a tinerilor cu problematica mediului [2].

Studiu de caz: economia de energie prin controlul iluminării

În cadrul unui proiect CEEX coordonat de Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca având tema "Clădiri inteligente" [3] au fost stabilite obiectivele gestionării și economiei de energie electrică:

- micșorarea consumului de energie pentru protejarea resurselor naturale și micșorarea costurilor;
- micșorarea vârfurilor de sarcină pentru evitarea riscurilor de supraîncălzire a traseelor;
- furnizarea de informații asupra consumului de energie

(utilizabile de exemplu pentru plata energiei consumate sau pentru detectarea unor defecte);

- mărirea siguranței în funcționare;
- cerințele de economie de energie nu trebuie să afecteze siguranța locatarilor sau menținerea confortului.

Pentru a economisi energia în domeniul iluminării interioare sau exterioare a clădirilor se pot menționa următoarele metode:

- sesizarea prezenței unei persoane și pornirea iluminării;
- varierea iluminării în funcție de iluminarea ambientală.

Această metodă folosește senzori de lumină și elemente de execuție care pot fi:

- cu variație continuă, de exemplu triac- tiristor, cu avantajul obținerii unei game continue de variație a iluminării și cu dezavantajele complexității circuitului electronic și perturbații armonice generate în rețea. Metoda se pretează la becurile cu incandescență, dar care, din cauza consumului destul de mare de energie vor fi eliminate în timp;
- cu variație în trepte prin folosirea unui anumit număr de elemente de iluminare care sunt comandate unele aprinse și altele stinse funcție de iluminarea ambientală.

Folosirea unui sistem integrat pentru comanda iluminării permite programarea iluminării pe perioada unei zile (noapte/zi) sau pe perioada unui an (anotimpuri). Pe lângă comanda iluminării cu senzori de prezență este posibilă și iluminarea la detectarea unei persoane autorizate prin sisteme RFID (Radio-Frequency Identification).



Fig. 1: Senzori de iluminare Hubbell [1]

Senzori de prezență

Un senzor performant de prezență trebuie să detecteze mișcarea și prezența. Astfel, senzorul de la Hubbell [4] conține 2 traductori diferiți, un traductor PIR (Passive Infrared) și un traductor ultrasonic. Pentru traductorul PIR se folosește o lentilă care împarte spațiul în zone. În momentul detectării emisiei IR a corpului și a mișcării corpului între 2 zone se interpretează ca prezență. Acest traductor are performanțe deosebite pentru distanțe mari și mișcări majore. Senzorul ultrasonic folosește un generator de ultrasunete și un receptor care detectează schimbările (reflexiile) și care poate determina mișcările minore. Un microcontroller adaptează mereu parametrii detecției (sensibilitate, timpi de detecție etc.) pentru a obține dezideratul instalează și uită, "Install and Forget". Pentru a putea fi folosite și la comanda iluminării senzorii conțin și un fotoelement pentru măsurarea iluminării ambientale. Senzorii au element de execuție de tip ON /OFF și nu dispun de sisteme de transmisii de date, fiind concepuți ca aplicații individuale senzorelement de iluminare.

Senzori de iluminare și controlul iluminării

Senzorii de iluminare sunt concepuți pentru interior sau exterior, cu unghi de detecție mic (60 de grade) sau mare (180 grade). Senzorii pot încorpora partea electronică și comanda elementului de execuție (variație continuă sau comutare de elemente de iluminare). Câțiva senzori Hubbell pentru interior și pentru exterior sunt prezentați în figura 1. Acești senzori au ca elemente de execuție relee pentru comutarea a maximum 4 elemente de iluminare. Programarea senzorilor se face prin stabilirea pragului de jos și a celui de sus pentru pornirea iluminării. Becurile cu incandescență se comandă foarte ușor cu relee sau triaci în modul ON/OFF și în modul continuu, dar apar dificultăți la comanda elementelor de iluminat fluorescente, mai ales din cauza caracteristicii de încălzire.

Pentru elementele de iluminat HID (High Intensity Discharge) Hubbell propune un dispozitiv cu microcontroller care realizează variația iluminării între 50% și 100% fără a afecta durata de viață a elementului de iluminare. Dispozitivul conține un senzor PIR de mișcare. Dispozitivul permite pornirea temporizată a grupurilor de elemente de iluminare pentru a micșora vârfurile de sarcină.

Pentru controlul de la distanță a aprinderii elementelor de iluminare Hubbell propune un dispozitiv conectat prin intermediul unei magistrale tipice pentru clădiri inteligente (LonWorks) echipat cu 4, 8 sau 16 relee pentru comanda ON/OFF a sistemelor de iluminat, cu ceas integrat care asigură posibilitatea programării unor intervale orare de iluminări diferite. Pentru programarea opțiunilor clientului dispozitivul conține un ecran sensibil (Touch Screen) care ușurează programarea. Sistemele de protecție includ semnalizări de eroare și posibilitatea de acționare manuală a releelor în caz de defect.

Principiul reglării continue a intensității luminoase cu triac

În figura 2 sarcina este în serie cu un triac care primește impulsuri de amorsare de la un microcontroller. Microcontrollerul sesizează trecerea sinusoidii rețelei prin zero prin divizorul rezistiv

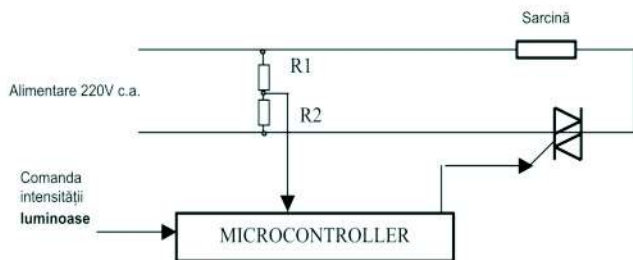


Fig. 2: Principiul reglării tensiunii cu triac

R1 și R2 și comandă amorsarea triacului cu o întârziere reglabilă față de acest moment. Se obține astfel o variație continuă a intensității luminoase între 0 și 100%. Comutarea triacului generează perturbații în rețea de aceea sistemul trebuie prevăzut cu filtre de rețea. Reglarea simplă este valabilă pentru sarcini rezistive.

DALI (Digital Addressable Lighting Interface)

Este o magistrală pentru comanda iluminării pe două fire (la cele două fire nu contează polaritatea) prin care se pot comanda elementele unui sistem de iluminare. Elementele de iluminare pot fi comandate ON/OFF dar se poate comanda și intensitatea luminoasă. Fiecare element de iluminare are o adresă individuală și poate fi comandat. Sunt posibile și comenzi de grup. Alimentarea circuitelor DALI este realizată tot prin cele două fire. Sunt în curs încercări de a extinde DALI și la alte sisteme casnice. Totuși existența firelor este un dezavantaj așa încât se presupune că în viitor soluțiile wireless vor fi preferate. Se pare că în domeniul clădirilor inteligente se va folosi pe scară largă ZigBee. Se pune de asemenea problema diversității foarte mari de moduri de transfer de date folosite și se constată necesitatea unor standarde.

Dispozitivele care se ocupă de iluminare au nevoie de programare în timp. Timpul poate fi determinat prin mai multe

metode:

- referință de timp de la un ceas atomic se trimite prin radio pe unde lungi (METAS din Elveția transmite pe 75kHz); avantajul este transmisia la distanțe mari și recepția foarte ușoară a semnalelor;

- atașat semnalului de poziționare GPS se trimite și o referință de timp; recepția semnalului este mai dificilă și implicit mai scumpă;

- dacă controllerul de iluminare este conectat la Internet, prin Internet se transmite o referință de timp prin NTP (Network Time Protocol).

Treptat, soluțiile de economie de energie sunt implementate și la noi, astfel din ce în ce mai multe blocuri de locuințe din Brașov au adoptat iluminatul cu corpuri de iluminat cu senzori de mișcare pentru iluminatul scării, figura 3:



Fig. 3: Iluminat cu becuri cu senzori

Energii regenerabile

Cele mai cunoscute tehnologii de generare sunt cele solare (celule fotovoltaice și termice), tehnologii care folosesc forța vântului, a apei, a valurilor și metode geotermale. Planurile de utilizare a energiei regenerabile de către diferite țări sunt oglindite în tabelul 1:

Tabel 1
Planurile de utilizare a energiei regenerabile de către diferite țări

Stat	Procent energie regenerabilă din total energie produsă	An țintă
Uniunea Europeană	20 %	2020
Anglia	10 %	2010
Franța	20 %	2020
Suedia	60 %	2020
China	15 %	2020
California	33 %	2020

Generarea curentului cu turbine hidroelectrice

Începând de la 1000 de dolari sunt disponibile mici turbine hidroelectrice care arată ca în fotografia din figura 4 și pot alimenta o casă (sau pot completa energia folosită de o casă). Pentru aceasta este nevoie de un flux constant de apă pentru a asigura generarea curentului la parametrii de catalog ai generatorului. De exemplu generatorul din fotografie (figura 4) poate asigura maximum 2000W. Pe site-ul citat la bibliografie [5] există un suport teoretic precum și un mic program care calculează puterea care se poate obține funcție de înălțimea de la care cade apa și debitul cursului de apă. Puterea obținută este produsul între înălțimea căderii apei (în feet), debit (galoane pe minut) și eficiența producerii energiei. Astfel: $10 \text{ ft} \times 100 \text{ gpm} \times 0.09 \text{ ef} = 90 \text{ watts}$



Fig. 4: Turbina NoOutage NPAT [2]



Fig. 6: Panouri solare pe un acoperiș [5]

La noi există multe cursuri de apă pe care se pot monta astfel de generatoare.

Se pot obține ușor puteri mici necesare de exemplu încărcării unor baterii, dar pentru alimentarea unei case este nevoie de un curs important și constant de apă. Dacă generatorul are ieșire de 220V CA atunci alimentarea consumatorilor se poate face direct, iar dacă are ieșire DC atunci este nevoie de un inverter (figura 5). Pentru a se putea stoca energia se folosesc acumulatori.

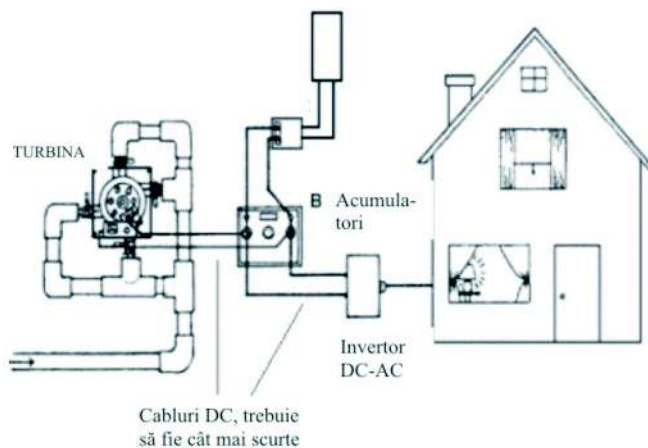


Fig. 5: Schema de conectare a unui microgenerator hidroelectric [2]

Generarea curentului cu panouri solare

În locuințele situate în locuri însorite se pot folosi panourile solare. Panoul din fotografie (figura 6) asigură 136W (33V) la o dimensiune de 216x15 inch [5].

Inverterul DC-AC este montat pe spatele panoului, astfel încât panoul să poată fi conectat la instalația electrică a casei. Panourile se pot conecta în paralel. Garanția panoului este de 20 de ani. Pentru o eficiență maximă se pot monta sisteme care urmăresc soarele și poziționează panoul spre soare. Panourile se livrează cu sisteme de montare pe acoperiș.

Generarea curentului prin turbine de vânt

Această metodă se poate folosi în locuri cu vânt puternic, deci mai puțin în locuințe (figura 7). Se recomandă în reședințe situate la înălțimi mari sau pe lângă ocean sau mare. Turbina poate genera 400W la o viteză a vântului de 28mph (mile/oră).

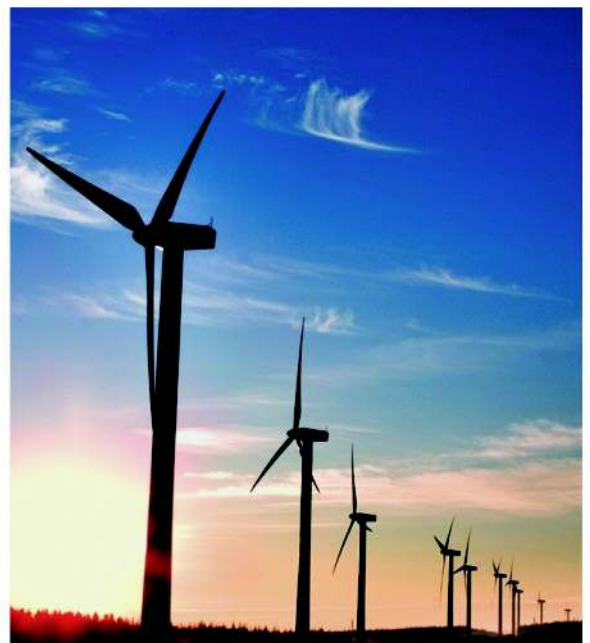


Fig. 7: Generatoare eoliene [6]

Bibliografie

1. [www.ni.com/greenengineering/National Instruments-](http://www.ni.com/greenengineering/National_Instruments-) pagina dedicată ingineriei verzi
2. http://www.marlec.co.uk/products/systems/green-powered/echipamente_educationale
3. Proiect CEEX 2006-2009 "Sistem de control și monitorizare la distanță a clădirilor inteligente COMODICI", proiect CEEX 60CEEX-II03
4. www.hubbell-automation.com echipamente pentru iluminare
5. <http://nooutage.com/> surse de energie alternative
6. www.canadiangeographic.ca generatoare eoliene

Date de contact

¹Florida State University, Center for Advanced Power Systems, 2000 Levy Avenue, Tallahassee, FL 32310 USA, e-mail: bogdan@caps.fsu.edu

²Universitatea TRANSILVANIA Brașov, str. Politehnicii nr. 1, Brașov, România, email: ogrutan@vega.unitbv.ro

³S.C. ICPE Bistrița S.A., str. Parcului, nr. 7, 420035, Bistrița, România, e-mail: icpe@icpebn.ro