



A XI-a Conferință Națională multidisciplinară – cu participare internațională,
"Profesorul Dorin PAVEL – fondatorul hidroenergeticii românești",
SEBEȘ, 2011

CONTROLUL NUMERIC AL SISTEMELOR DE SURSE DE ENERGIE ELECTRICĂ NECONVENȚIONALE ȘI CONVENȚIONALE

Adrian Mugur SIMIONESCU

NUMERIC CONTROL OF THE CONVENTIONAL AND UNCONVENTIONAL ELECTRICAL ENERGY SOURCES SYSTEMS

Here we try to find a compromise way of controlling a continuous variable power system by adopting a hybrid architecture in which the renewable energy sources are coupled with the classic power grid. In such an architecture, a big issue is the control algorithm for management of the energy sources, which had to be designed in such a way that the final consumer remain powered on at all times. We proposed a control algorithm which compares the input and output powers, if the input power is lower than the output, then the batteries are charged, and in the reverse situation the power sources are coupled gradually until the load demand is satisfied.

Keywords: solar, photovoltaic, wind, algorithm, hybrid, renewable sources

Cuvinte cheie: solare, fotovoltaice, eoliene, algoritmi, hibrid, din surse regenerabile

1. Introducere

Plecând de la principiul necesității de a controla un sistem variabil continuu, și adoptării unei strategii care să permită utilizarea eficientă a unor resurse disponibile la un moment dat, urmărim găsirea

compromisului ca soluție universal valabilă în ceea ce privește gestionarea eficientă a întregului sistem.

2. Structura sistemului propus

Un sistem energetic hibrid cuplat cu rețeaua electrică convențională are scopul de a permite cumulara și completarea necesarului de consum, din surse alternative de energie care pot furniza energie electrică la parametri standardizați [1].

Un astfel de sistem (figura 1) poate să-și aducă aportul în următoarele direcții:

- să compenseze limitele funcționale și de performanțe ale sistemelor existente;
- să integreze în sistem mai multe tipuri de decizii logice bazate pe necesitățile de consum [2];
- să realizeze un control general al întregului consum al clădirii, îmbinând pentru eficacitate proceduri diferite, iar pentru operativitate mijloace de luare a deciziei în lipsa utilizatorului;

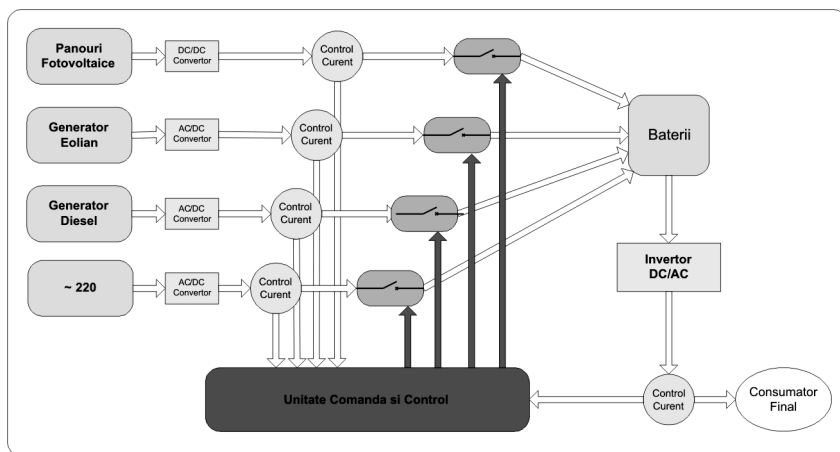


Fig. 1 Sistem energetic hibrid de generare a energiei electrice din surse alternative cuplat cu rețeaua electrică convențională.

- să crească eficiența în ceea ce privește consumul de resurse energetice alternative și randamentul în convertirea lor în energie electrică utilă.

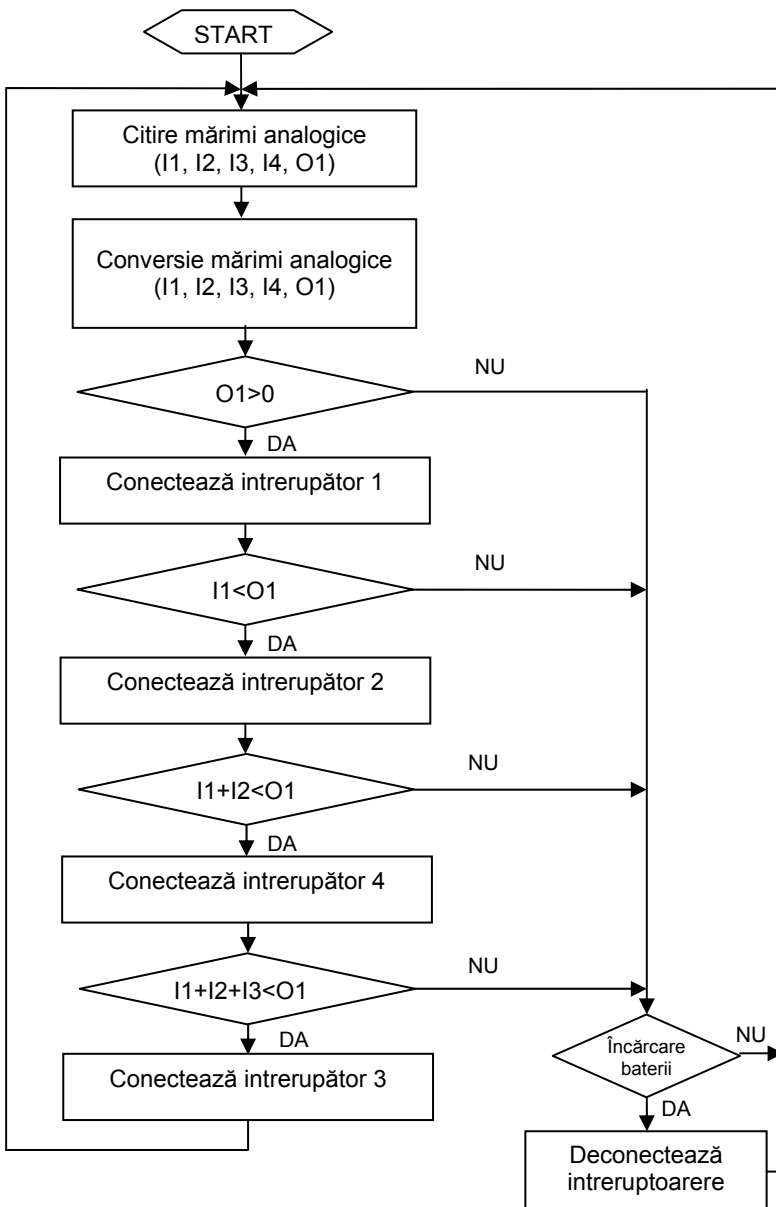


Fig. 2 Algoritm de control al sistemului

Din punct de vedere logic, nu poate fi vorba de un algoritm simplu, pentru că pe de o parte resursele variază (dependent de starea luminii și viteza vântului), și pe de altă parte consumul fluctuează în limite foarte largi [3].

În acest sens, concepția și utilizarea unui sistem de automatizare (a unor regulatoare în sens clasic), nu ar fi capabil să rămână în funcțiune fără căderi de tensiune. Această stare a lucrurilor este inacceptabilă din punctul de vedere al consumatorului. Pe de altă parte, utilizarea eficientă a energiei înseamnă în primul rând exploatarea la maxim a resurselor regenerabile, dar și economisirea combustibililor clasici disponibili.

Acest lucru, este o sarcină cu atât mai dificilă, pentru că avem un sistem cu resurse și consum variabile, și care, la rândul lui, trebuie coroborat cu adoptarea unei geometrii variabile date de un univers variabil. De aceea am adoptat o soluție în care am combinat pe de o parte un algoritm de conducere cu microprocesor, deci numeric, iar pe de altă parte am fost nevoiți să păstrăm sistemul în limitele consumatorului prin folosirea unor regulatoare PID continue care să răspundă în timp real la variațiile mari de sarcină.

Algoritmul de control (figura 2) este proiectat astfel încât consumatorii să rămână alimentați în permanență. Astfel, se citesc curenții de pe intrările sistemului și de pe ieșirea spre consumatori și se efectuează o comparație.

Dacă puterea care intră în sistem este mai mare decât cea care iese, excesul este stocat în baterii până când acestea se încarcă. În situația în care consumul este mai mare decât oferta energetică, se cuplează pe rând sursele regenerabile, iar dacă acestea nu sunt disponibile se consumă din baterii, iar când se atinge o limită prestabilită este cuplată rețeaua electrică clasică și decuplate sursele regenerabile.

Dacă nici rețeaua electrică nu este disponibilă, se pornește generatorul Diesel.

Algoritmul din figura 2 lasă posibilitatea decuplării unor consumatori care își satisfac doar nevoi artificiale (climatizare, iluminări decorative, udări gazon etc.) și deservirea cu prioritate a consumatorilor vitali (iluminat interior, recirculare apă, gaze, sisteme de alarmă, răcire reactoare nucleare, comunicații etc.).

Această ultimă posibilitate nu este totuși de dorit, fiind preferabil ca, consumatorului să nu-i fie îngrădit liberul arbitru.

3. Concluzii

- Sistemul descris este un sistem neîntreruptibil pentru o valoare maximă prescrisă a consumului, putându-se preta la dotarea unor facilități în care alimentarea continuă cu energie electrică este esențială (spitale, unități militare etc.).

- Integrarea surselor regenerabile cu rețeaua electrică aduce un plus de stabilitate sistemului nu doar prin posibilitatea alimentării consumatorilor de la rețea în cazul indisponibilității surselor regenerabile, dar și prin dispariția fluctuațiilor de tensiune apărute la cuplarea unor consumatori mari prin preluarea acestora de către inerția rețelei.

- Pe viitor este previzibilă îmbunătățirea acestor algoritmi prin introducerea unor date de predicție a comportamentului consumatorilor sau a disponibilității surselor regenerabile.

- Deja există sisteme eoliene conectate la stații meteo care prevăd când se va opri vântul și iau măsurile necesare [4, 5]. De aici este doar un pas până la încorporarea unor programe de inteligență artificială în astfel de sisteme, pentru ca sistemul să poată „învăța” modelul de consum al utilizatorilor, profilul eolian și chiar să efectueze corelații (în conjuncție cu stația meteo și zona geografică) între starea vremii din punct de vedere eolian și cea din punct de vedere solar, totul coroborat cu profilul utilizatorului [6, 7].

BIBLIOGRAFIE

- [1] Diaf, S., Notton, G., Belhamel, M., Haddadi, M., Louche, A., *Design and techno-economical optimization for hybrid PV/wind system under various meteorological conditions*. În: Applied Energy, vol. 85/2008, pag. 968-987.
- [2] Yaow-Ming Chen, Yuan-Chuan Liu, Shih-Chieh Hung, Chung-Sheng Cheng. *Multi-Input Inverter for Grid-Connected Hybrid PV/Wind Power System*. Power Electronics IEEE Transactions; 22(3)/2007, pag.1070-1077.
- [3] Dalton, G.J., Lockington, D.A., Baldock, T.E., *Feasibility analysis of renewable energy supply options for a grid-connected large hotel*. În: Renewable Energy, vol. 34/2009, pag. 955-964.

- [4] Lazic, L., Pejanovic, G., Zivkovic, M., *Wind forecasts for wind power generation using the Eta model*. În: Renewable Energy, vol. 35/2010, pag. 1236-1243.
- [5] Louka, P., Galanis, G., Siebert, N., Kariniotakis, G., Katsafados, P., Pytharoulis, I., Kallos, G., *Improvements in wind speed forecasts for wind power prediction purposes using Kalman filtering*. În: Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics, vol. 96/2008, pag. 2348-2362.
- [6] Mellit, A., Pavan, A.M., *A 24-h forecast of solar irradiance using artificial neural network: Application for performance prediction of a grid-connected PV plant at Trieste, Italy*. În: Solar Energy, vol. 84/2010, pag. 807-821.
- [7] Monfared, M., Rastegar, H., Kojabadi, H.M., *A new strategy for wind speed forecasting using artificial intelligent methods*. În: Renewable Energy, vol. 34/2009, pag. 845-848.

Drd.Ing. Adrian Mugur SIMIONESCU,
Universitatea din Craiova, membru AGIR
e-mail: simionescu_mugur@yahoo.com
tel. 0744391187