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

SISTEM DE CONTROL AL MAŞINII ASINCRONE CU ROTOR BOBINAT ÎN APLICAȚII EOLIENE

Lucian Nicolae TUTELEA, Sorin Ioan DEACONU, Gelu OPRIŞA

CONTROL SYSTEM OF AN WOUND INDUCTION GENERATOR IN WIND APPLICATIONS

This paper presents a control model of a drive system with wound induction generator and rotor converter for variable speed wind power station.
For design optimization of power and control the simulations are used.

Keywords: renewable energy, wound rotor induction generator, the rotor converter, control, simulation
Cuvinte cheie: energii regenerabile, generator asincron cu rotor bobinat, convertor rotoric, control, simulare

1. Introducere

Accentuarea crizei energetice datorate instabilității în țările cu rezerve mari de petrol determină îndreptarea atenției către sursele alternative de producere. Dintre acestea, energiile eoliană, a valurilor, solară şi hidraulică au o însemnătate deosebită.

Dezavantajul major al acestor surse îl reprezintă caracterul aleatoriu şi inconstanța, ceea ce poate determina perturbații serioase ale rețelelor la care sunt cuplate generatoarele aferente.

Puterile pe fiecare unitate pot varia de la câțiva kilowați la 6-8 MW. Generatoarele utilizate sunt cele sincrone clasice, sincrone cu magneți permanenți homopolare sau heteropolare şi asincrone cu rotorul bobinat şi cu rotorul în scurtcircuit [1], [2].

Există variante constructive care funcționează la turație fixă prin reglaj realizat cu ajutorul turbinei (aparat director şi pale rotorice la turbinele hidraulice şi unghi pale rotorice la turbinele eoliene) sau la turație variabilă [3], [4].

2. Funcționarea centralelor eoliene la turație variabilă

Avantajul funcționării centralelor eoliene la turație variabilă îl reprezintă posibilitatea utilizării potențialului vântului într-un domeniu mai larg (atât la viteze mici cât şi la viteze mari).

În figura 1 se prezintă schema de principiu a unei centrale cu turație variabilă cu convertor static statoric. Generatorul poate fi sincron sau asincron cu rotor în scurtcircuit iar convertorul trebuie să aibă puterea nominală a generatorului [4], [5].

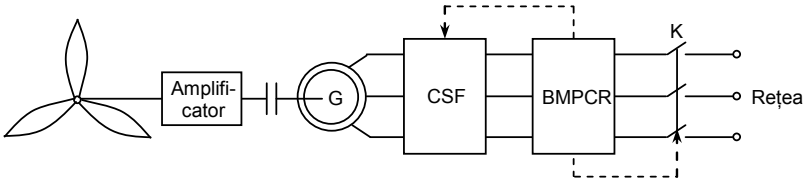

Fig. 1 Schema bloc a centralei cu convertor static statoric

Amplificatorul de turație poate să lipsească în aplicațiile în care generatoarele au un număr mare de perechi de poli şi diametre cuprinse între 1 şi 8 m. Blocul de măsură, protecție şi conectare la rețea (BMPCR) permite sincronizarea cu rețeaua şi decuplarea de la rețea în caz de avarie.

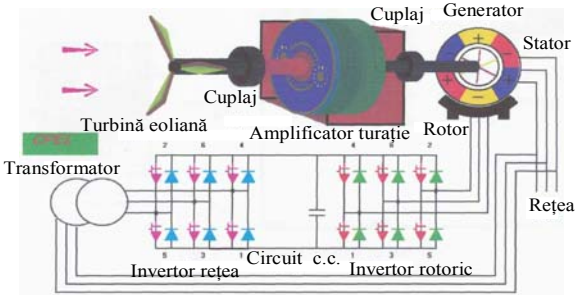

Fig. 2 Schema bloc a centralei cu convertor static rotoric

În figura 2 se prezintă o schemă de principiu a unei centrale eoliene cu turație variabilă având convertor rotoric şi generator asincron cu rotor bobinat. Avantajul acestei scheme îl reprezintă puterea redusă a convertorului care nu depăşeşte 25 % din puterea generatorului, şi de aici şi costurile mai reduse [2], [5].

3. Controlul sistemelor cu generator asincron şi convertor rotoric

În figura 3 se prezintă schema de control cu convertor conectat în rotorul unui generator asincron cu rotor bobinat. Schema este realizată în Matlab Simulink [1].

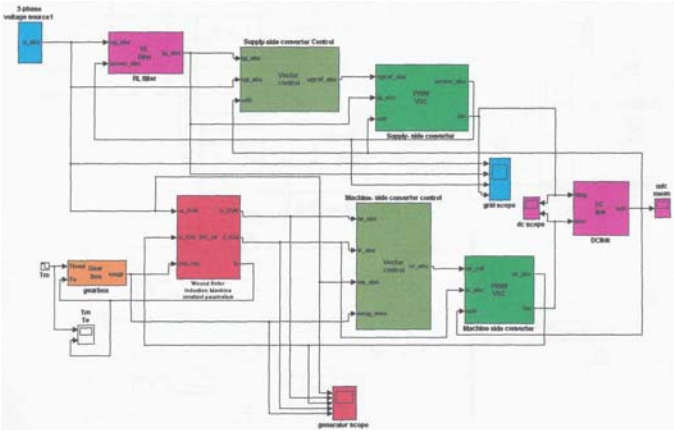

Fig. 3 Modelul de control al acționării

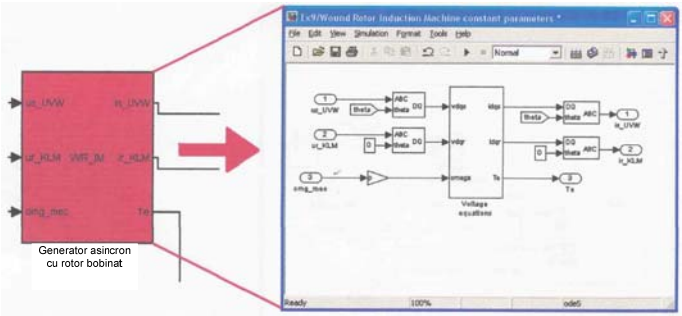

Fig. 4 Modelul generatorului asincron cu rotor bobinat

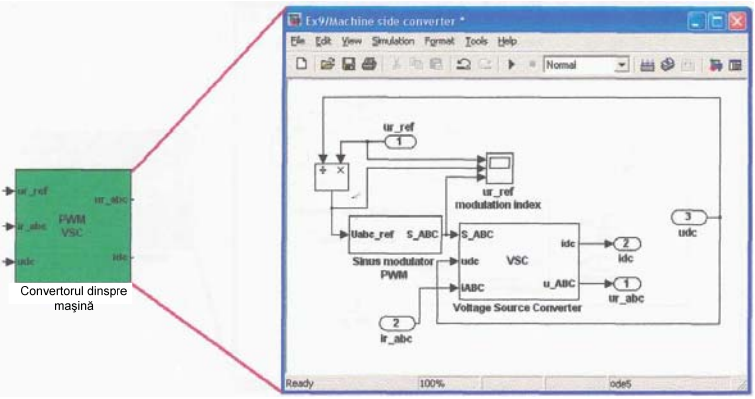

Fig. 5 Modelul convertorului dinspre maşină

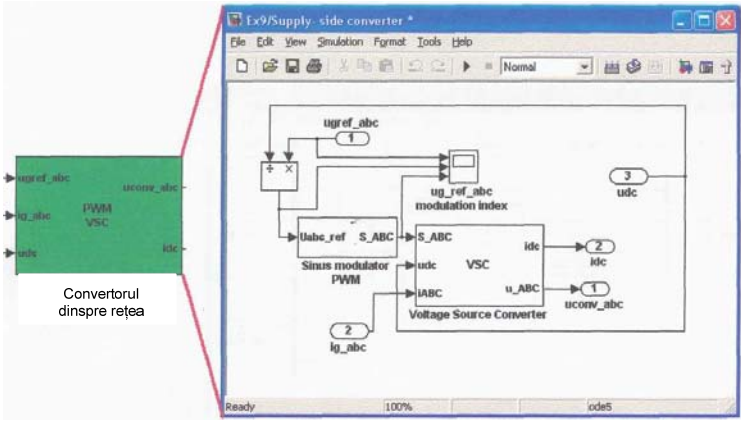

Fig. 6 Modelul convertorului dinspre rețea

În figurile 4, 5 şi 6 se detaliază modelul generatorului, al convertorului dinspre maşină şi al convertorului dinspre rețea.

4. Rezultatele simulărilor

În figura 7 se prezintă tensiunea de rețea, curentul de intrare în convertorul dinspre rețea, tensiunea de ieşire a convertorului dinspre rețea şi curentul de ieşire în convertorul dinspre rețea.

În figura 8 se prezintă rezultatele simulării generatorului prezentându-se tensiunea de linie, curentul statoric, tensiunea rotorică, curentul rotoric şi viteza unghiulară rotorică.

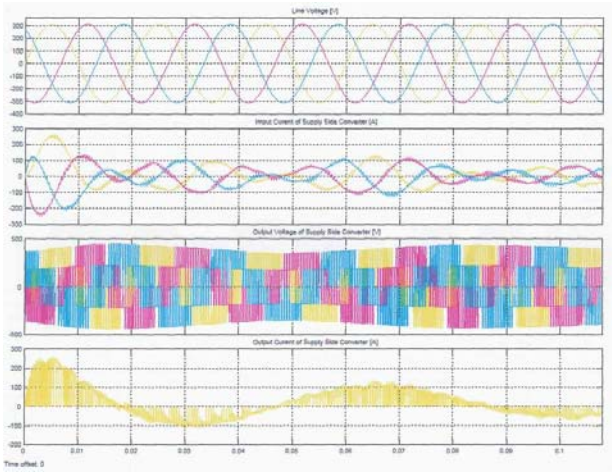

Fig. 7 Rezultate simulare convertor dinspre rețea

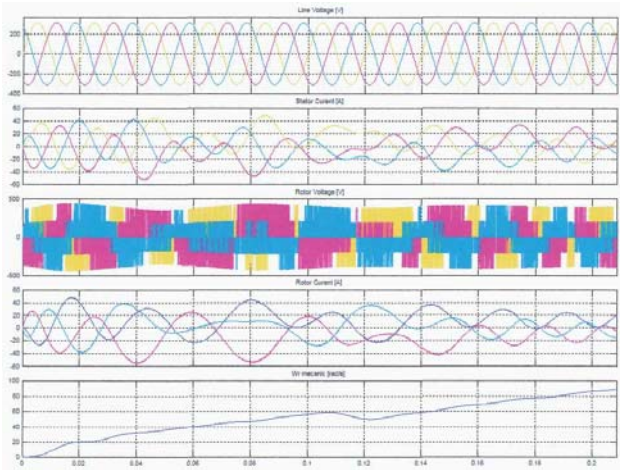

Fig. 8 Rezultate simulare generator

6. Concluzii

■ Posibilitatea de simulare a sistemelor complexe oferă mari avantaje. Prin simulare a controlului sistemului se poate deduce care este strategia optimă de conducere a unei centrale eoliene cu turație variabilă, ce probleme pot apărea în timpul funcționării în cazul apariției unor defecte sau în cazul unor regimuri de funcționare extreme (viteză redusă a vântului sau viteză ridicată a vântului).

■ Puterea instalată în centrale eoliene funcționale în România a ajuns în 2010 la 468 MW dar soluțiile constructive adoptate nu au fost prevăzute cu funcționarea la turație variabilă.

BIBLIOGRAFIE

[1] Senjyu, T., Nakaji, T., Uezato, K., Funabashi, A., *A Hybrid Power System Using Alternative Energy Facilities in Isolated Island*, IEEE Transaction on Energy Conversion, vol. 20, no.2, June 2005, pag. 406-414.

[2] Schinas, N.A., Vovos, G.B., Giannakopoulos, *An Autonomous System Supplied Only by a Pitch-Controlled Variable-Speed Wind Turbine*, IEEE Transaction on Energy Conversion, vol. 22, no.2, June 2007, pag. 325-331.

[3] Kim, S.K., Kim, E.S., *PSCAD/EMTDC – Based Modelling and Analysis of a Gearless Variable Speed Wind Turbine*, IEEE Transaction on Energy Conversion, vol. 22, no.2, June 2007, pag. 421-430.

[4] Boldea, I., *Variable Speed Generators* (Electric Power Engineering Series), CRC Press, 2005, ISBN 0849357152.

[5] Deaconu, S.I., Topor, M., Popa, G.N., *Sisteme cu turație variabilă de producere a energiei electrice vânt-diesel sau hidro-diesel pentru consumatori izolați*, Revista de Automatizări şi Instrumentație, nr. 5-6/2009, pag. 18-19.

Conf.Dr.Ing. Lucian Nicolae TUTELEA
Facultatea de Electrotehnică Timişoara, Universitatea „Politehnica” Timişoara,
membru AGIR, membru IEEE
e-mail: luci@lselinux.upt.ro
Conf.Dr.Ing. Sorin Ioan DEACONU
Director DIEIIND, Facultatea de Inginerie Hunedoara,
Universitatea „Politehnica” Timişoara, membru IEEE,
membru AGIR, membru AAIR
e-mail: sorin.deaconu@fih.upt.ro
Dr.Ing. Gelu OPRIŞA
S.C. Inter Metaco Deva, Divizia Proiectare, membru AGIR,
e-mail: gelu.oprisa@yahoo.com