

DIAGNOZA DEFECTELOR PRIN ANALIZA DE SEMNAL FOLOSIND MODELUL REDRESORULUI

RĂZVAN POPOVICI*, SORIN FRUMUȘELU**, M. O. POPESCU***, CLAUDIA
POPESCU***

* S.C. Titan Echipamente Nucleare S.A., București

**S.C. ELECTROTEHNICA S.A., București

***Universitatea Politehnica București

Abstract

In this paper are show methods to detect and analyse faults. For diagnose we used the methods based on signals, on analytical models and based on knowledge. By critical analysis of diagnose approaching problem we can split up in three categories of knowledge's: factual knowledge, deductive knowledge, strategy knowledge. To show up the consequences of the faults which may occur during running of the three-phases rectifier were issued the two simulation cases: interrupting of one thyristor and respectively short circuit a thyristor.

I. INTRODUCERE

În ultimii ani s-a constatat o studiere intensă a aspectelor legate de diagnoza produselor și a sistemelor tehnice plecându-se de la cazuri concrete ivite în practica inginerescă, care au permis conexiuni cu alte domenii – inteligența artificială, sisteme expert, teoria deciziilor, știința calculatoarelor, teoria măsurării etc – în prezent conturându-se o abordare sistemică a diagnozei.

O problemă importantă întâlnită în cadrul diagnozei proceselor complexe este legată de multitudinea punctelor de măsurare ca și de numărul mare a incidentelor posibile; în consecință algoritmi utilizați pentru determinarea stării de funcționare normală/anormală folosesc concepte dezvoltate în inteligența artificială, la care se remarcă îmbinarea dintre tehnicile clasice bazate pe modele analitice cu cele moderne dezvoltate pe baza mulțimilor fuzzy și a rețelelor neuronale.

Prin analogie cu raționamentele umane, rezultă că supravegherea proceselor se bazează pe discriminarea comportamentală (acceptabil sau neacceptabil), care într-o formalizare numerică presupune considerarea unor limite, cum ar fi cele de alarmare la depășirea unor valori prestabilite pentru mărimile măsurate, sau în luarea unor decizii pentru a vedea dacă – de exemplu - un reziduu este semnificativ, un test statistic este sau nu verificat etc.

Diagnoza unui proces fizic poate fi descompusă în două faze: faza pasivă, care observă procesul în starea sa “naturală” de funcționare și faza activă, care necesită acționarea asupra procesului pentru a releva defectele sau, dimpotrivă, pentru a le masca efectele.

Referitor la detecția și diagnoza incidentelor trebuie avuți în vedere următorii trei pași:

- generarea reziduurilor (simptomelor) <residual generation> - operație care constă în generarea de semnale sau simptome pe baza cărora să fie posibilă detecția defectului;
- evaluarea reziduurilor (clasificarea defectelor) <residual evaluation> - care constă în luarea de decizii logice, în timpul apariției defectelor, privitor la locul lor de apariție;
- analiza erorilor (reziduurilor) <fault analysis> - acțiuni prin care să fie posibilă determinarea tipului, mărimii și cauzei apariției defectului.

Dacă primii doi pași permit detecția și izolarea defectului, în ultimul se realizează diagnoza propriu-zisă a acestuia.

II. METODE DE DIAGNOSTICARE ȘI DETECTAREA DEFECTELOR

Metodele de detectare și diagnoză se împart în trei categorii:

- metode bazate pe semnale;
- metode bazate pe modele analitice;
- metode bazate pe cunoștințe.

Metodele bazate pe semnale sunt utilizate la detectia timpurie a defecțiunilor ce pot apare în dinamica sistemelor considerate, având o eficacitate limitată.

Metodele bazate pe modele analitice folosesc cunoștințele despre procesul fizic reprezentate sub forma modelului său matematic. Aceste metode constau în compararea comportării actuale a sistemului cu cea obținută pe baza modelului matematic al acestuia dedus pentru situația unei funcționări normale. Abordarea bazată pe modele analitice este mai eficientă față de cea bazată pe semnale. Totuși, trebuie remarcat că un model analitic este greu de obținut, în special pentru sisteme cu grad ridicat de complexitate (aproape imposibil).

Metodele bazate pe cunoștințe reprezintă o soluție complementară a celor analitice sau algoritmice folosite în detectia incidentelor. Astfel de metode sunt eficiente în cazul sistemelor complexe, unde oricum cunoștințele despre proces sunt - de regulă - incomplete. În acest caz comportarea sistemului este specificată utilizând atât simptome euristice, cât și descrieri calitative folosind cunoștințele despre sistem sub formă de reguli și fapte, obținute din observații umane empirice.

Combinarea metodelor bazate pe simptome euristice cu metodele bazate pe descrieri calitative permite evaluarea tuturor informațiilor disponibile și a cunoștințelor suplimentare despre sistem. Drept cunoștințe suplimentare se pot exemplifica: gradul de îmbătrânire, mediul operațional, aparatura folosită, istoricul statisticilor referitoare la apariția de incidente în funcționarea sistemului etc.

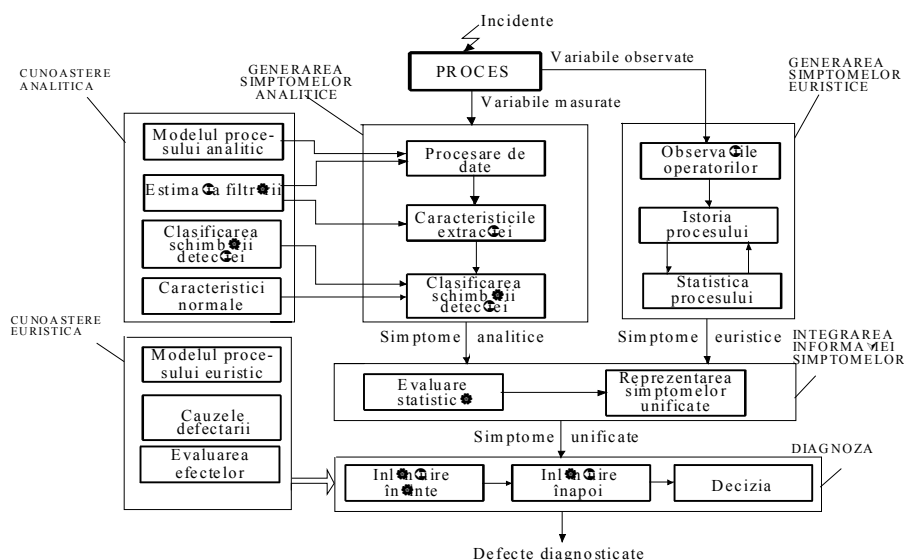


Fig. 1.

Pe scurt cerințele fiecărei părți sunt:

A. Generarea simptomelor analitice (informații cuantificabile)

Cunoștințele analitice privind procesul investigat (variabilele măsurate) sunt utilizate pentru a obține informații analitice, cuantificabile. În acest scop, prin prelucrarea variabilelor măsurate din proces, se obțin o serie de valori caracteristice care permit:

- verificarea valorilor limită admisibile ale semnalelor măsurate direct; valorile

caracteristice sunt valori limită depășite de semnale;

- analiza semnalelor măsurate direct prin utilizarea metodelor de analiză. În acest caz ca valori caracteristice se pot folosi: dispersii sau parametri ai modelului;

- analiza procesului prin utilizarea modelelor matematice ale procesului împreună cu metodele de estimare a parametrilor, a stării și metoda ecuațiilor de paritate. Ca valori caracteristice se folosesc: parametri, variabile de stare, reziduuri.

În unele situații, din valorile caracteristice anterior expuse, pot fi extrase anumite trăsături ale procesului real, de exemplu coeficienți ai procesului fizic sau reziduuri. Aceste trăsături urmează a fi comparate cu trăsăturile normale ale unui proces neafectat de apariția unor incidente. În acest scop se aplică metodele de detecție a schimbării, care comportă o anumită clasificare.

În urma acestui proces se obțin o serie de simptome analitice considerate a fi acele schimbări (discrepanțe) care se manifestă în semnalele măsurate direct, în modelele semnalelor sau în modelele procesului.

B. Generarea simptomelor euristice

Pe lângă simptomele cu informație cuantificabilă, pot fi generate și simptome euristice prin utilizarea informației calitative furnizată de operatorii umani. Astfel:

- pe baza observațiilor și inspecțiilor operatorilor umani se pot obține valori ale caracteristicilor euristice de forma: zgomot specific, culoare, miros, vibrație, uzură etc;

- o altă sursă importantă de informație euristică o constituie istoricul procesului privind operațiile de întreținere, reparație, eventuale incidente anterioare, durata de viață etc;

- se pot lua în considerare o serie de date statistice obținute pe baza experienței în exploatarea aceluiași proces sau a unor procese similare; de exemplu timpul mediu dintre două incidente, probabilitățile de apariție a incidentelor etc.

Simptomele euristice generate printr-una (sau alta) din modalitățile expuse pot fi reprezentate sub forma unor variabile lingvistice (de exemplu mic, mediu, mare), sau sub forma unor numere fuzzy (de exemplu în jurul unor anumite valori).

C. Diagnoza incidentelor

Obiectivul diagnozei apărute în funcționarea unui proces constă în determinarea tipului acestuia, a "dimensiunii" lui, localizarea și momentul apariției evenimentului; aceste precizări se fac pe baza simptomelor analitice și euristice observate.

La sistemele complexe, cu ajutorul cunoștințelor euristice exprimate sub forma modelelor euristice (modele calitative) se poate stabili cauzalitatea incident-simptom și se poate realiza o ponderare a diferitelor strategii de diagnoză. În acest sens se pot utiliza arborii de defectare sau raționamente aproximative de tip IF - THEN, pe baza cărora să fie posibilă stabilirea tipului, "dimensiunii", locului și momentului apariției defectului.

La sistemele mai simple, la care simptomele generate indică direct prezența defectelor prin câteva conexiuni logice, procedura de diagnoză se simplifică în mod considerabil.

III. SIMULAREA UNOR DEFECTE CARE POT APARE ÎN FUNCȚIONAREA UNUI REDRESOR TRIFAZAT

Cu ajutorul programului ORCAD 9.1. a fost realizată schema electrică a redresorului trifazat, simularea fiind efectuată cu ajutorul programului PSPICE.

În cazul de față se studiază diferite defecte și consecințele care pot apărea în timpul funcționării redresorului trifazat.

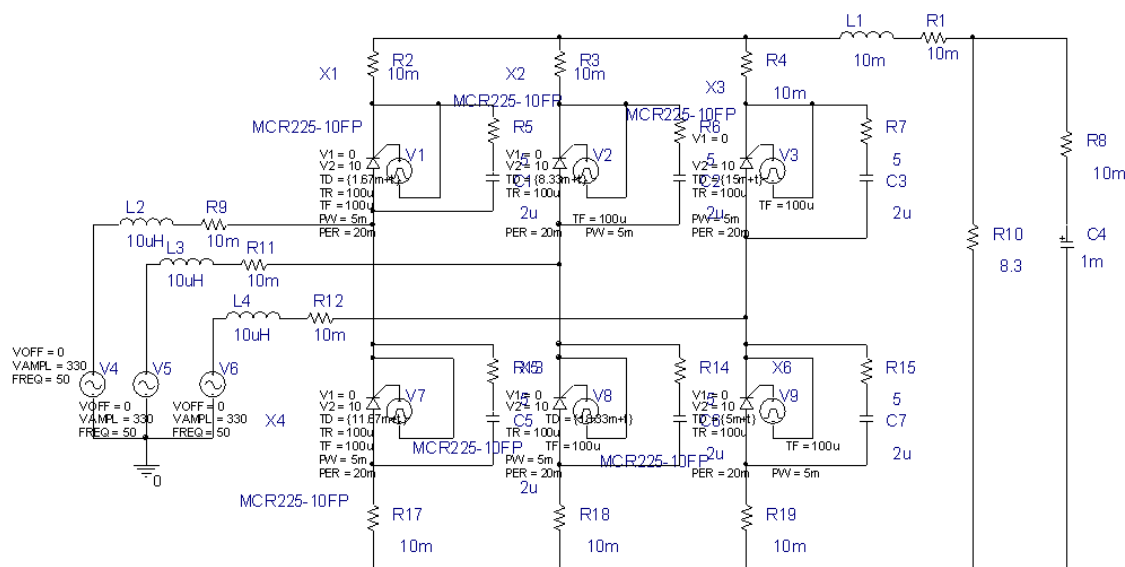


Fig. 2. Schema electrică folosită pentru simulare

În fig. 2 este prezentată schema electrică a redresorului trifazat, cel care a stat la baza realizării simulărilor.

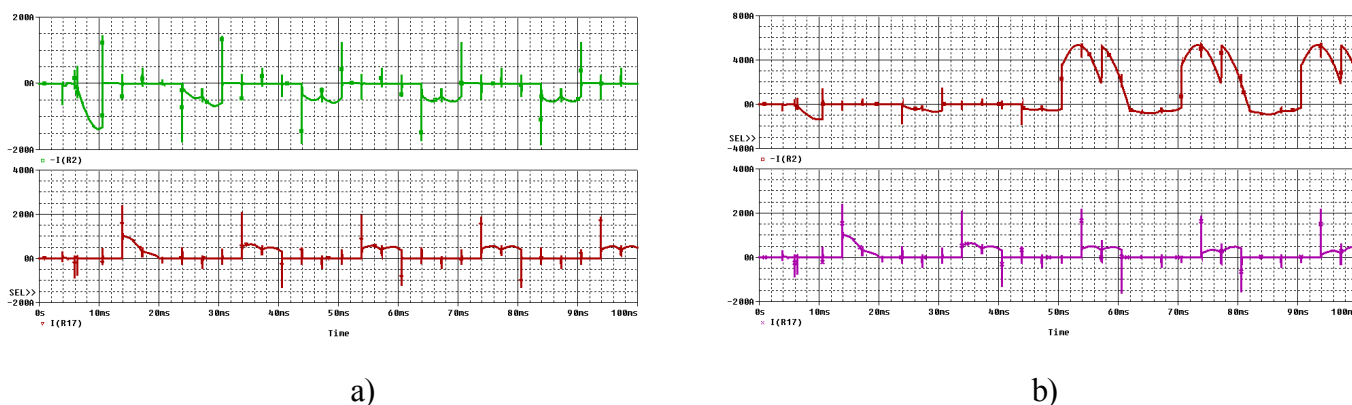
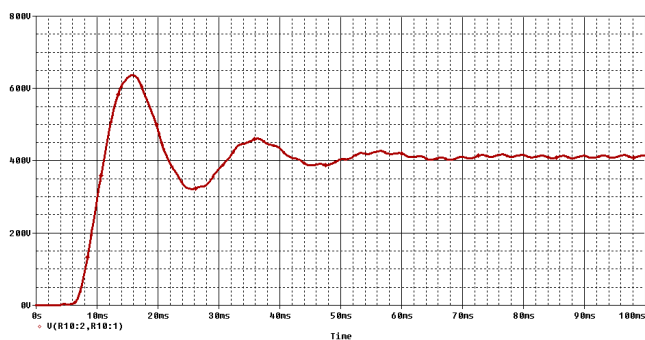
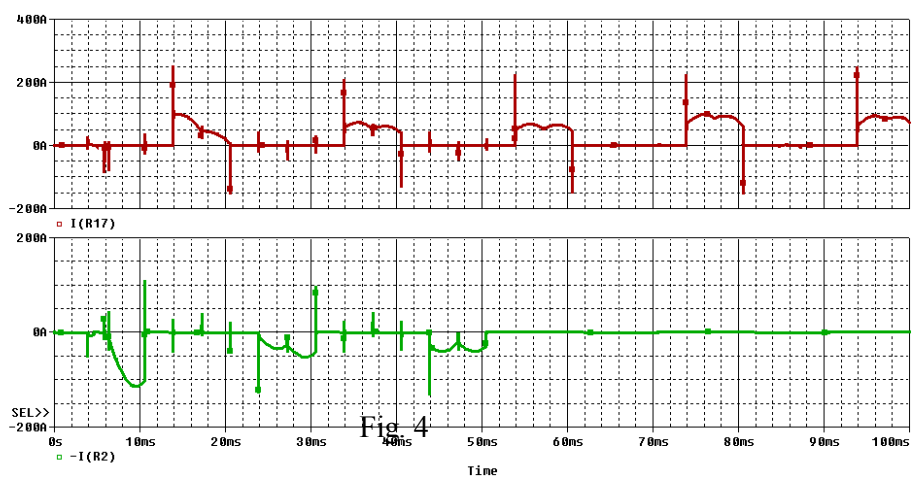


Fig. 3 Formele de undă ale curenturilor prin tiristoarele V1 și respectiv V7
a) când V1 și V7 funcționează; b) când V1 este străpuns

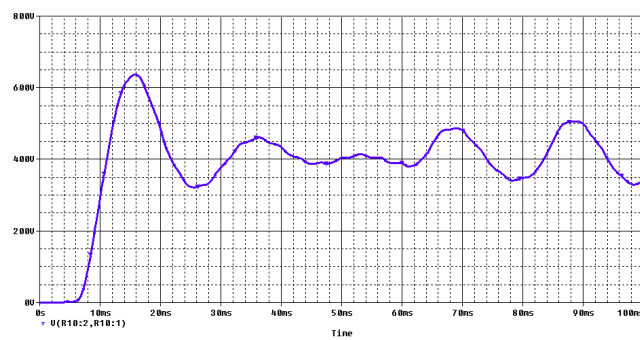
În figura 3 a) sunt prezentate formele de undă ale curenturilor ce strabat tiristoarele unui braț al punții (V1 și V7). Figura 3 b) este reprezentativă pentru cazul când V1 este străpuns și V7 funcționează normal. Se observă modificarea curentului prin V7. În caz real la apariția curenturilor foarte mari prin V1, protecțiile la supracurent vor intra în funcțiune și vor proteja restul circuitului.

Când un tiristorul V1 se întrerupe (fig. 4.) , se observă creșterea curenturilor prin tiristorul V7, de pe același braț. Întreruperea unui tiristor poate surveni de exemplu prin întreruperea comenzii aplicate acestuia.

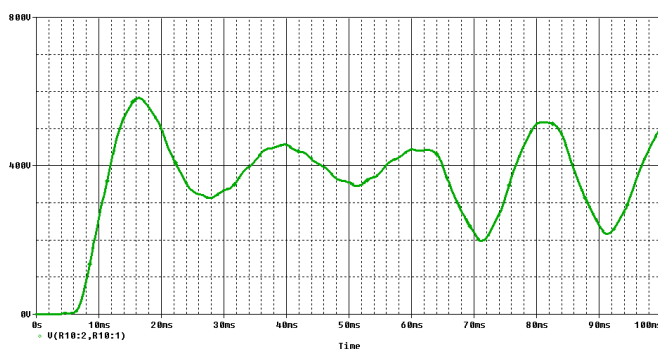
În figura 5 sunt reprezentate formele de undă ale tensiunii de ieșire. În figura 5a) se observa forma de undă a tensiunii în cazul funcționării normale. Figurile 5a) și 5b) evidențiază modificarea formei de undă a tensiunii de ieșire în cazul ieșirii din funcțiune a unuia și respectiv două tiristoare (caz apărut și când aceste tiristoare nu mai sunt comandate).



a)



b)



c)

Fig. 5. Formele de unda ale tensiunii de iesire
 a) funcționare normală; b) un tiristor întrerupt (sau lipsa comenzi);
 c) două tiristoare întrerupte (sau comandă lipsă)

III. CONCLUZII

În cazul întreruperii unui tiristor se observa modificarea tensiunii de ieșire prin creșterea riplului, apărând un regim oscilant neamortizat, care poate consecințe si asupra consumatorilor .

Se observă că în cazul întreruperii a două tiristoare, crește semnificativ oscilația tensiunii de ieșire.

În cazul scurcircuitării unui tiristor, curentul prin acesta va atinge valori foarte mari, caz în care dacă nu vor interveni protecțiile vor fi distruse ambele tiristoare de pe braț.

BIBLIOGRAFIE

- [1] Popescu, M. O., Maria Ioannides, Popescu, Claudia "Diagnoza echipamentelor electrice cu ajutorul sistemelor expert, Sesiunea Stiintifica ICPE, Bucuresti 28 oct. 1999.
- [2] Popescu, M. O., Ghita, C., Popescu, Claudia, Sistem expert pentru testarea și diagnoza echipamentelor de tracțiune electrice
- [3] Ionescu F., Floricau D., Nitu S., Fodor D., ș.a. - Electronică de putere. Modelare și Simulare. București, Ed. Tehnică, 1997.
- [4] Ionescu F., Floricau D., Nitu S., Electronica de putere. Convertoare statice, Editura Tehnica Bucuresti, 1998.
- [5] Mohan N. - Power Electronics - Computer Simulation, Analysis, and Education Using PSpice. Minneapolis, 1992.
- [6] BEnchimoL G., ș.a. - Sisteme expert în întreprindere, Ed. Tehnică, București, 1993.
- [7] Sgârciu V., Ceapâru M., Diagnoza produselor și sistemelor, MatrixRom, 2002.