

PRINCIPII DE REALIZARE A SISTEMELOR SCADA PENTRU CONTROLUL FURNIZĂRII AGENTULUI TERMIC ȘI A APEI IN SECTOARELE URBANE

(I)

Mircea Rîșteiu

Rezumat. Sistemul propus încearcă să utilizeze performanțele și experiența din sistemele de alimentare cu energie electrică, în scopul îmbunătățirii parametrilor energetici de furnizare a agentului termic, dar mai ales a apei potabile și industriale. Sunt analizate componentele unui sistem SCADA care pot fi adaptate sectorului de activitate propus, precum și algoritmi de implementare și ulterior, criteriile de evaluare a performanțelor obținute. Sistemul propus face parte dintr-un proiect de modernizare a alimentării cu apă a unui sector urban cu peste 150000 locuitori. *Rolul acestei implementări ar trebui să permită, ca de altfel orice dispecer, realizarea unei siguranțe în funcționare sporite, la parametru calitativ superior și la un cost mult inferior actualelor implementări* După analiza specificului acestor sisteme urbane se formulează funcțiile SCADA specifice.

Cuvinte cheie (conform IEEE): SCADA, sistem informatic, management energetic, criterii de evaluare, algoritmi, HMI, G

1. LOCUL SISTEMELOR DE TIP SCADĂ ÎN PROCESUL ANALIZAT

În prezent industria energetică pe plan mondial precum și în țara noastră se caracterizează prin profunde transformări structurale. Funcționarea într-un regim concurențial duce la amplificarea eforturilor actuale efectuate de companiile de electricitate în scopul creșterii eficienței și calității serviciului. Una din căile de realizare a acestui deziderat o constituie orientarea spre noi strategii informatice. Informatizarea reprezintă una dintre premisele de bază ale creșterii eficienței și siguranței în exploatare a sistemului energetic național.

Este cunoscut faptul că sunt situații când eficiența furnizării agentului termic sau a apei potabile din punctul de vedere a beneficiarului este în strânsă dependență cu cheltuielile de transport și întreținere, pe lângă cheltuielile de producție. Acest lucru face ca sistemul de control al alimentării să permită alegerea eficientă a variantei cu cheltuielile cele mai reduse.

Pentru aceasta, sistemul de reglare a turației trebuie să înglobeze în funcția de reglare pe lângă parametrii de reglare specifici consumatorului și o seamă de parametri care conțin informații legate de sursele de alimentare, de căile prin care se realizează alimentarea (figura 1). În acest caz, parametrii principali ai surselor (S1, S2) ar putea fi (în cazul rețelelor de alimentare cu apă) presiunea și debitul, furnizate, iar liniile magistrale de alimentare ar putea fi caracterizate prin cheltuielile de transport (T1, T2, T3) și exploatare (E1, E2, E3). Funcția de reglare

conține parametrii (p_1, p_2, \dots, p_n) care va controla alimentarea cu apă a eficient din punctul de vedere al consumatorului.

Această abordare - eficientizarea unui parametru din punctul de vedere al consumatorului - este necesară având în vedere că în cazul serviciilor către utilizatori, reducerea cheltuielilor de producere și exploatare se reflectă atât la consumator cât și la producător. Funcționarea într-un regim concurențial duce la amplificarea eforturilor actuale efectuate de companiile prestatoare de servicii în scopul creșterii eficienței și calității serviciului. Una din căile de realizare a acestui deziderat o constituie orientarea spre noi strategii informatice. Informatizarea reprezintă una dintre premisele de bază ale creșterii eficienței și siguranței în exploatare a sistemelor implementate.

Altfel spus, în acest moment fiecare stație de pompare, de distribuție devine parte componentă, un nod al unei rețele, iar analiza fiecărui nod implică analiza întregii părți a rețelei care este în relație cu nodul respectiv. **Iar analiza sistemului energetic cuprinde analiza sistemului electric împreună cu cel hidraulic, termic.**

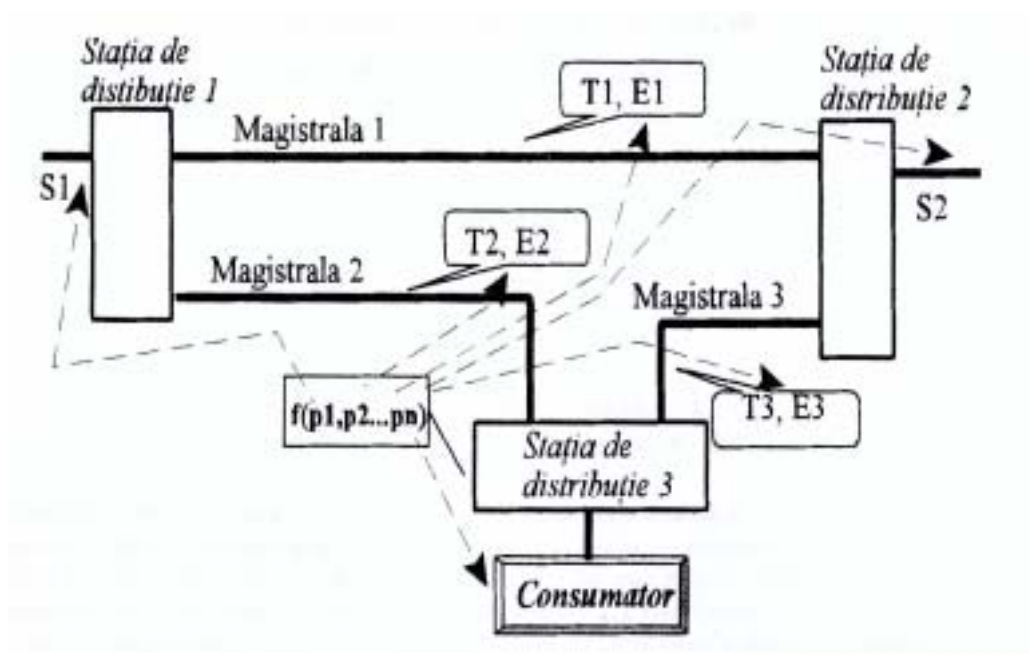


Fig. 1. Componenta funcției complexe de control

Prin definiție sistemul informatic SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) sau după alte publicații (Security Control and Data Acquisition) reprezintă sistemele informatice modeme, destinate urmării și conducerii operative a proceselor industriale, pe baza datelor achiziționate on line. Termenii DMS și EMS provin tot din limba engleză:

- *DMS-Distribution Management System (sistemul de management al distribuției);*
- *EMS - Energy Management System (sistemul de management al energiei).*

Sistemele SCADA sunt deosebit de complexe și trebuie să fie capabile să integreze la nivel software întreaga gamă de funcții necesare conducerii operative proceselor energetice:

- *urmărire operativă;*
- *gestionare evenimente;*
- *arhivare;*
- *reglare bilanțuri energetice;*
- *analiză postavarie;*
- *ghid operator;*
- *diagnoză;*
- *mers economic, etc.*

Toate aceste funcții au drept scop optimizarea funcționării și conducerii operative a sistemelor în ansamblul lor, prin furnizarea rapidă și detaliată a datelor primare sau prelucrate, oferind operatorilor imagini de ansamblu, sugestii operative și interpretări detaliate ale situației reale asupra instalațiilor urmărite.

Exploatarea și conducerea unor procese energetice cum ar fi cazul celor amintite deja, printr-un sistem informatic SCADĂ care realizează atât funcții EMS cât și funcții DMS, contribuie la creșterea eficienței în funcționare prin următoarele:

- *exploatare corectă a grupurilor energetice;*
- *creșterea randamentelor și scăderea consumurilor specifice;*
- *scăderea posibilității deciziilor greșite datorate subiectivității;*
- *creșterea siguranței în funcționare și a disponibilității grupurilor energetice;*
- *eliminarea, limitarea sau evitarea unor regimuri anormale de funcționare;*
- *prelungirea duratei de viață a instalațiilor și echipamentelor electrice.*

DMS - Distribution Management Systems (Sisteme de Management al Distribuției)

Sistemele de management al distribuției DMS (Distribution Management Systems) trebuie să ofere operatorilor primari instrumente necesare pentru îndeplinirea următoarelor sarcini globale din punct de vedere economic:

- *reducerea pierderilor financiare și a daunelor datorate incidentelor, avariilor, deranjamentelor;*
- *îmbunătățirea calității serviciului;*
- *posibilitatea amânării unor investiții printr-o mai bună utilizare a instalațiilor/echipamentelor existente;*
- *minimizarea pierderilor de energie;*

DMS oferă operatorilor două instrumente de bază pentru ca acesta să-și poată realiza sarcinile:

- *capacitatea de supraveghere, comandă – control și automatizare a rețelei;*
- *capacitatea de preluare a informațiilor de la alte sisteme informatice.*

Datorită acestei caracteristici, operatorul va beneficia de o imagine clară și

actualizată a rețelei și de localizare a defectelor.

DMS cuprinde în structura sa următoarele subsisteme de bază:

- *SCADA - Supervisory (Security) Control and Data Acquisition (Sistem Achiziții Date, Supraveghere, Telecomandă);*
- *DA (Automatizarea Distribuției);*
- *DSM (Managementul Cererii de Consum);*
- *CIS - AMR (Sistem relații cu Consumatorii - Citirea Automată (de la distanță) a înregistratoarelor);*
- *AM/FM/GIS (Cartografiere Automată /Managementul Patrimoniului/Sistem Informatic Geografic);*
- *FCM (Managementul Formațiilor de Lucru) etc.*

DMS include funcții de achiziție de date, control supraveghere, aplicații de analiză a rețelei de distribuție, automatizarea stațiilor, precum și asigurarea legăturilor cu alte sisteme de control computerizate, incluzând și alte sisteme automate de interfață cu consumatorii.

Automatizarea distribuției (DA) reprezintă utilizarea echipamentelor și a sistemelor pentru achiziția, prelucrarea și prezentarea informațiilor referitoare la starea și performanțele rețelei de distribuție, pentru comanda de la distanță de la un punct central a aparaturii de comutație primară și pentru reconfigurarea automată (fără o intervenție umană) a rețelei de distribuție, ca răspuns la evenimentele specifice petrecute în rețea.

Un sistem de automatizare a distribuției, bine definit și bine proiectat, permite utilizatorului să supravegheze de la distanță, să coordoneze și să exploateze în timp real componentele distribuției, ceea ce conduce la eficientizarea și îmbunătățirea fiabilității rețelei de distribuție a energiei electrice, la reducerea costurilor și la creșterea efectivă a calității serviciului oferit consumatorilor.

Aplicații specifice, componente de bază ale sistemului de automatizare a distribuției (DA), sunt:

- *restaurarea alimentării agent, inclusiv cu energie electrică în urma defectelor;*
- *inițierea prin telecomandă a acțiunilor necesare pentru echilibrarea consumului;*
- *telecomanda elementelor principale de comutație;*
- *supravegherea de la distanță a stării instalațiilor rețelei de medie tensiune (MT).*

Fiecare dintre aceste aplicații cuprinde de fapt seturi întregi de funcții; spre exemplu aplicația de telecomandă elementelor principale de comutație implică acționarea asupra întreruptoarelor corespunzătoare (prin algoritmi specifici) cu scopul stabilirii unei ramuri din rețeaua de alimentare cu apă. Ocolirea atât a dezechilibrelor electrice cât și fluidice impune acțiuni specifice, cu grad ridicat de complexitate. În această fază a analizei se poate face o primă sugestie de îndreptare a cercetărilor - *implementarea sistemelor de alimentare cu energie electrică fără sisteme de întreruptoare, pentru simplificarea algoritmilor de lucru al DA.*

Arhitectura hardware a unui sistem informatic SCADA pentru conducerea operativă a proceselor *electroenergetice sau energetice - pentru că în acest moment nu mai pot fi separate cele două sisteme* - se bazează pe rețelele de calculatoare electronice, asigurând prelucrarea distribuită pe niveluri ierarhice.

Funcția de server în cadrul Sistemului Informatic de Conducere Operativă (SICO)

este deținută de un echipament cu facilități importante, precum:

- *multiprocesare simetrică;*
- *facilități de timp real;*
- *securitate sporită a datelor analizate;*
- *administrare îmbunătățită.*

Arhitectura promovată de specialiști permite în mod natural utilizarea mai multor servere de aplicații, în funcție de complexitatea procesului condus și a funcțiilor care sunt implementate de sistem (exemplu: server de baze de date, server pentru sisteme expert, server pentru diagnoză etc.). În cazul aplicațiilor uzuale este utilizat un singur calculator server pentru implementarea funcțiilor sistemului, exploatând caracteristica multitasking pe care o are sistemul de operare.

Pentru realizarea interfeței cu operatorul s-a optat în favoarea utilizării mediului MIS - Windows '95 realizat de firma americană Microsoft. Windows este un mediu de operare și programare care oferă utilizatorilor o interfață grafică prietenoasă, bazată pe ferestre ecran și mijloace de interacțiune moderne: meniuri, butoane simulate pe ecran, cursoare grafice, "cutii" de dialog, icon-uri și altele.

Sistemul de comunicații se bazează pe protocolul TCP/IP dezvoltat în SUA. Este standardul de comunicație natural al sistemului de operare UNIX. Dacă pe calculatoarele rulând sub UNIX, protocolul TCP/IP este disponibil în mod natural, pentru utilizarea lui sub PC/AT este necesar pachetul de programe SUN PC - NFS produs de firma americană SUN Microsystems INC. Acest pachet de programe permite interconectarea calculatoarelor DOS cu sistemele UNTX, PC - NFS implementează modelul de interconectare a sistemelor deschise (OSI), furnizând instrumente, precum: RPC (Remote Procedure Call), XDR (External Data Representation) și socket.

Dezvoltarea sistemului de programe aferent Sistemului de Conducere se face în tehnologia Object -Oriented Programming (OOP), întregul software al Sistemului de Conducere este scris în C și C++. Mai nou, limbajele grafice, spre exemplu "G", oferă facilități de "scriere" directe a funcțiilor dorite.

2. FUNCȚIILE PRINCIPALE ALE SISTEMELOR INFORMATICE SCADA

Principalele funcții SCADĂ prin implementarea cărora se asigură creșterea eficienței în funcționarea sistemelor energetice (SE), sunt următoarele:

Urmărire operativă
Alarmare operator
Gestionarea evenimentelor
Arhivare și urmărire operativă
Bilanțuri energetice și urmărire economică
Gestiune energetică
Analiza postavarie
Timpii de funcționare a agregatelor

**Diagnoza pe instalații
Mentenanță**

Concepția de sistem deschis, realizat modular, în scopul extinderii și perfecționării ulterioare a permis elaborarea unei strategii de evoluție a sistemului, care a fost completat progresiv cu noi funcții SCADĂ (figura 2). Funcționalitățile inițiale ale sistemului au fost adaptate și optimizate în timp, ținând cont de condițiile reale specifice fiecărei filiale, de diversele probleme și dificultăți întâmpinate în exploatare, și urmărind creșterea eficienței proceselor energetice și îmbunătățirea principalilor indicatori de bilanț (randamente și consumuri specifice).

3. CONSIDERAȚII GENERALE PRIVIND STRUCTURA ȘI CERINȚELE DE FUNCȚIONARE A SISTEMULUI DE COMANDĂ - CONTROL ȘI A SISTEMULUI DE AUTOMATIZARE

În cadrul activității de proiectare se urmăresc unele elemente care duc la obținerea unor beneficii, atât prin reducerea efortului de proiectare, cât și prin exploatarea ulterioară a sistemului.

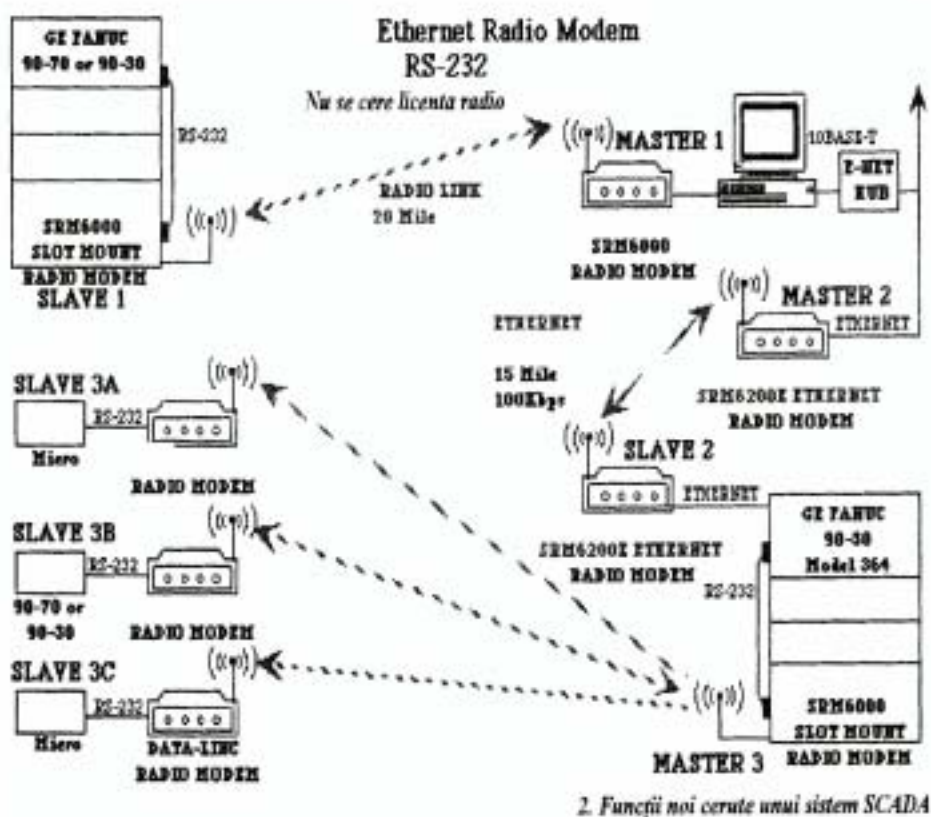


Fig. 2. Funcții noi cerute de sistemul SCADA

În situația în care evaluăm o anumită arhitectură a unui sistem de automatizare și de conducere, trebuie avute în vedere avantajele competitive, imediate și de viitor, datorate introducerii arhitecturii respective. Criteriile de evaluare sunt:

- **siguranța în exploatare;**
- **costul investiției;**
- **costul de instalare;**
- **costul total incluzând întreținerea și exploatarea echipamentelor;**
- **beneficiile financiare obținute; beneficiile nefinanciare obținute; scalabilitatea sistemului; adoptarea de către alte companii;**
- **arhitectura deschisă;**
- **compatibilitatea cu alte sisteme;**
- **flexibilitate în alegerea dispozitivelor inteligente de interfațare cu procesul IED;**
- **costurile de întreținere și instruire a personalului;**
- **suportul pentru viitoarele extinderi ale aplicațiilor;**
- **ușurința în modificarea configurației.**

Sistemul de automatizare a distribuției este constituit din echipamente de teleconducere, montate într-un *Punct Central de Conducere*, echipamentele locale de la punctele de rețea conduce și din sistemul de comunicație dintre acestea.

În general toate arhitecturile sistemelor SCADA au în componența lor un centru de conducere computerizat unde sunt luate toate deciziile importante și unde toate datele importante sunt stocate.

La nivelul punctului central există un server de aplicație, unde sunt implementate:

- *funcții de supraveghere a stării rețelei;*
- *analiza topologiei rețelei;*
- *optimizarea circulațiilor - minimizarea pierderilor de energie;*
- *optimizarea stării;*
- *reglajul de tensiune.*

RTU lucrează normal, ca concentratori de date sau controlere pentru sisteme mai mici, izolate. Arhitectura sistemului folosește comunicația între RTU și punctul central prin linie telefonică sau stații radio.

RTU normal asigură controlul mai multor sisteme mici. RTU sunt echipamente specializate de telemăsură - telecomenzi, instalate în proces (echipamente locale). Acestea asigură:

- *preluarea informației din proces:*
 - *măsurători de tensiuni, circulații de curenți, fluxuri de puteri și energii;*
 - *informații privind starea echipamentelor: temperaturi, presiuni, poziții;*

- *semnalizări: poziția întreruptoarelor și separatoarelor, precum și starea și poziția echipamentelor de reglaj și protecție;*
- *alarme de avertizare și avari: defecte ale echipamentelor.*
- *prelucrarea primară a informațiilor prelevate:*
 - *validare mărimi;*
 - *verificare încadrare în limite tehnologice;*
 - *conversie în unități ingineresti.*
- *transmiterea comenzilor în proces (telecomenzi):*
 - *comanda aparatului de comutație;*
 - *reglajul surselor de alimentare, dacă e cazul;*
 - *schimbarea stării*

Sunt cunoscuți mulți algoritmi de conducere a motoarelor cu respectarea ciclogramelor de funcționare. În acest moment nu se pune problema analizei acestora ci modul efectiv de punere în aplicare în practică a ceea ce prevăd acești algoritmi.

Pentru această aplicație este necesar să se implementeze programul pornind cu modelarea de la sistemul format din toate elementele componente ale stației de distribuție datorită următoarelor considerente conform algoritmului următor:

- *trebuie identificate valorile extreme ale consumatorilor, deoarece acestea vor influența restricțiile de funcționare ale întregului sistem; trebuie identificate clasele reprezentative de consumatori, pentru a uniformiza aplicațiile de tip sub VI;*
- *trebuie evidențiate prioritățile în funcționare ale consumatorilor (în cazul insuficienței energiei furnizate se pune problema care va fi ordinea de deconectare a consumatorilor) precum și legăturile dintre consumatori (știut fiind că deconectarea anumitor consumatori poate determina deconectarea automată și a altor consumatori sau conectarea automată a altora);*

Trebuie identificați toți parametrii sistemului de alimentare cu energie electrică ce trebuie mășurați;

- *trebuie identificate toate comenzile pe care modelul creat trebuie să le dea sistemului electric de comandă și distribuție;*
- *trebuie identificate toate situațiile:*
 - *în care intervenția umană este absolut necesară,*
 - *unde intervenția umană este necesară pentru confirmare,*
 - *respectiv unde intervenția umană este interzisă.*
- *trebuie identificat nivelul de încredere, precum și nivelul de fiabilitate al sistemului automat creat.*

Astfel, **urmărirea implementării algoritmului și analiza rezultatelor mai sus**

prezentate reprezintă elementele de bază ale oricărui sistem integrat, deci și a celui pe care se propune în această lucrare.

Următoarele elemente vor face obiectul părții a II-a și a III- a:

- gestionarea alimentării cu apă și agent termic a consumatorilor urbani;
- specificul acestui sector energetic;
- funcționarea sistemelor de reglare automată interconectate;
- conceperea unui nou sistem de comunicare cu dispecerul;
- organizarea hardware și software a dispecerului.

BIBLIOGRAFIE

- 1.Mircea Risteiu - *Elemente de tehnologia informației*. Editura Universitas, Petroșani, 2000
Gheorghe Marc
- 2.Mircea Risteiu,- *Sisteme dinamice asistate de calculator*. Editura Universitas, Petroșani, 2001
Gheorghe Marc
- 3.xxx - *Databook Microelectronica*, Second Edition, București 1989
- 4.xxx -*DAQA T-MIO/AI Series User Manual*
- 5.xxx - *Industrial Solutions, CD, National Instruments*
- 6.xxx - *Cercetări în domeniul de electronică și fiabilitate*, EDP, București, 1989

Autor:

Mircea RÎȘTEIU Universitatea din Petroșani, Str. Universității, Nr.20,2675, Petroșani, e-mail: mircearisteiu@yahoo.com. m_risteiu@upet.ro