

## SISTEME SCADA - ASPECTE GENERALE

Pentru desfășurarea activității de conducere, dispecerul are nevoie de un volum mare de date, multe dintre ele în timp real, pe care să-și poată baza deciziile operaționale. Sistemul folosit în acest scop de către dispecerii din sistemele electroenergetice este cunoscut sub numele de SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition).

Sistemele SCADA oferă următoarele funcții:

- Supraveghere, comandă și automatizare a procesului condus
- Preluare a informațiilor de la alte sisteme informatice
- Generare a unor informații utile în procesul de decizie.

Schema de principiu a unui sistem SCADA este cea din Fig. SC.1

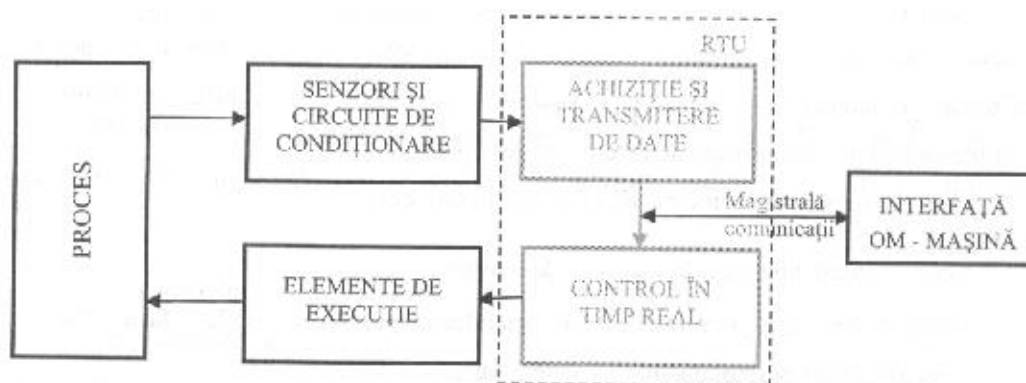


Fig. SC.1 – Schema simplificată a unui sistem SCADA

Sistemul SCADA este alcătuit, fizic, din:

- Elementele de achiziție și transmitere a datelor din proces (senzori, circuite de condiționare și transmisie)
- Elemente de execuție
- Elemente de control în timp real (de obicei RTU-uri)
- Magistrala de date care interconectează toate componentele de mai sus și face legătura cu
- Centrul de comandă și control, prevăzut cu o interfață om-mașină.

RTU (Remote Terminal Unit) sunt echipamente inteligente care asigură legătura dintre traductoare și sistemul de control distribuit sau SCADA, permițând transmiterea unor date de telemetrie sau a unor comenzi.

Interfața om-mașină este de obicei un sistem informatic prevăzut cu software specializat de control, comandă și analiză, care are următoarele funcții principale:

- Să prezinte datele achiziționate din proces într-o formă sintetică și ușor de citit
- Să permită asocierea grafică a diverselor componente ale instalațiilor tehnologice cu diverși parametri de stare curentă asociați cu acestea
- Să genereze rapoarte complexe privind istoricul procesului și uneori chiar rapoarte cu caracter tehnico-economic.

Magistrala de comunicații desemnează o rețea în care coexistă dispozitive de măsură și de control/supervizare, care comunică numeric între ele. Modul în care se desfășoară comunicația între diversele echipamente conectate la magistrală este definit ca fiind protocolul de comunicație al sistemului.

Există două configurații ale sistemelor SCADA

- Centralizat
- Distribuit

În cadrul sistemului centralizat, un singur calculator (server) execută monitorizarea și toate datele sunt stocate într-o bază de date pe această stație (Fig. SC.2). Dezavantajele acestui sistem sunt:

- Costul ridicat pentru server
- Imposibilitatea modernizărilor graduale, din cauza mărimii fixe a sistemului
- Redundanța este scumpă, deoarece trebuie duplicat întreg sistemul.

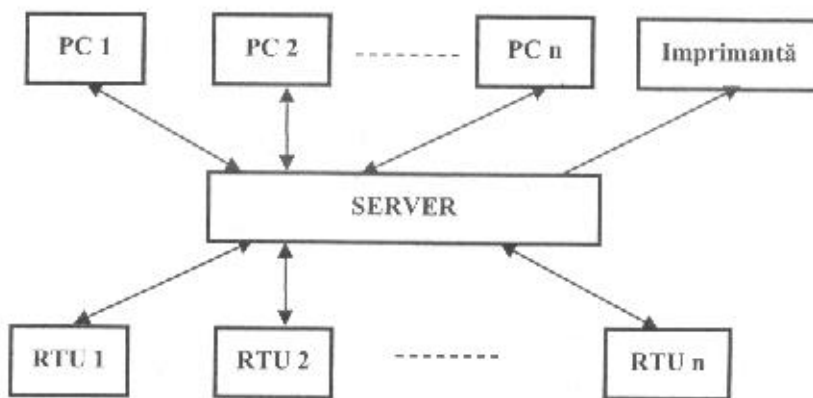


Fig. SC.2 – Sistem SCADA cu procesare centralizată

În cadrul modelului distribuit, sistemul SCADA este împărțit pe mai multe calculatoare (Fig. SC.3). Dezavantajele sistemului distribuit se referă la:

- Comunicația dificilă între calculatoare, cu probleme de configurare
- Bazele de date și procesarea datelor duplicate pe toate calculatoarele, ceea ce scade eficiența sistemului
- Managementul neoptimizat al resurselor sistemului: dacă doi operatori doresc aceleași date, dispozitivul RTU este interogată de două ori.

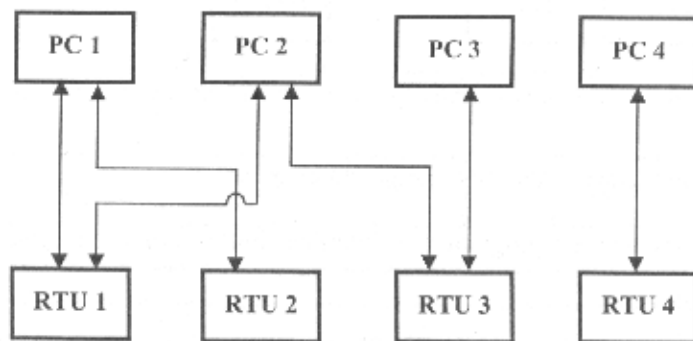


Fig. SC.3 – Sistem SCADA cu procesare distribuită

În cadrul configurațiilor prezentate mai sus, un server este un dispozitiv care oferă servicii către alte calculatoare din rețea, iar un client este un calculator care cere un serviciu de la un server. Un exemplu este un sistem de afișare a datelor dintr-o bază de date stocată pe server. Calculatorul client cere date de la server, care caută în baza sa de date și returnează clientului datele cerute. O implementare tipică a unui asemenea sistem SCADA este prezentată în Fig. SC.4.

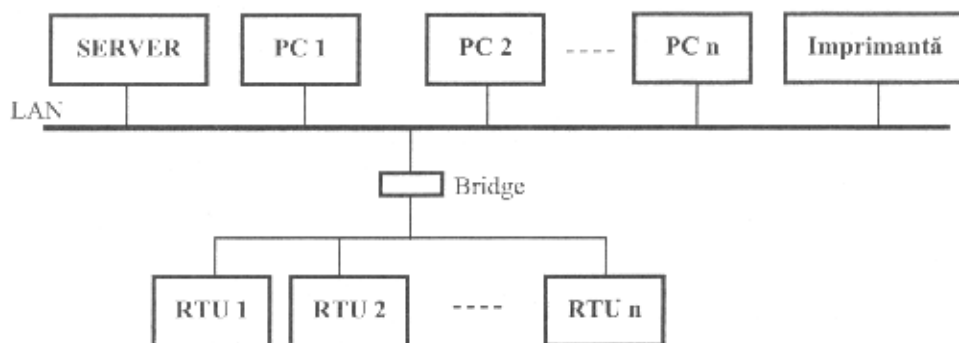


Fig. SC.4 – Sistem SCADA în configurație client/server

Un sistem SCADA îndeplinește cinci tipuri de sarcini:

- Intrare/ieșire – aceasta este interfața dintre sistemul de control și cel de monitorizare
- Alarmarea – managementul tuturor alarmelor prin detectarea punctelor de alarmare și compararea valorilor analogice cu pragurile de alarmă
- Tendința – colectarea datelor pentru monitorizarea evoluției procesului de-a lungul timpului
- Raportarea – rapoartele pot fi periodice, declanșabile de evenimente sau activate de operator.
- Afișarea – sistemul realizează afișarea datelor cerute și executarea comenzilor transmise de operator

### Redundanța

Dacă orice proces sau activitate din sistem este de importanță critică sau costul pierderilor în cadrul procesului condus este mare, trebuie introdusă redundanța sistemului, realizabilă prin diverse configurații. Soluția este utilizarea unui sistem client/server care permite sarcinilor diferite să fie rulate pe calculatoare diferite din rețea (Fig. SC.5, SC.6).

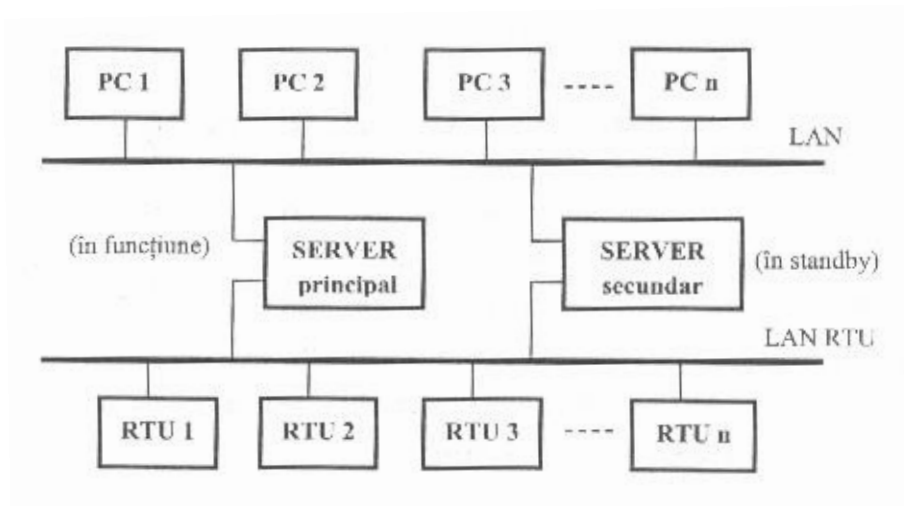


Fig. SC.5 – Redundanța prin dublarea serverului

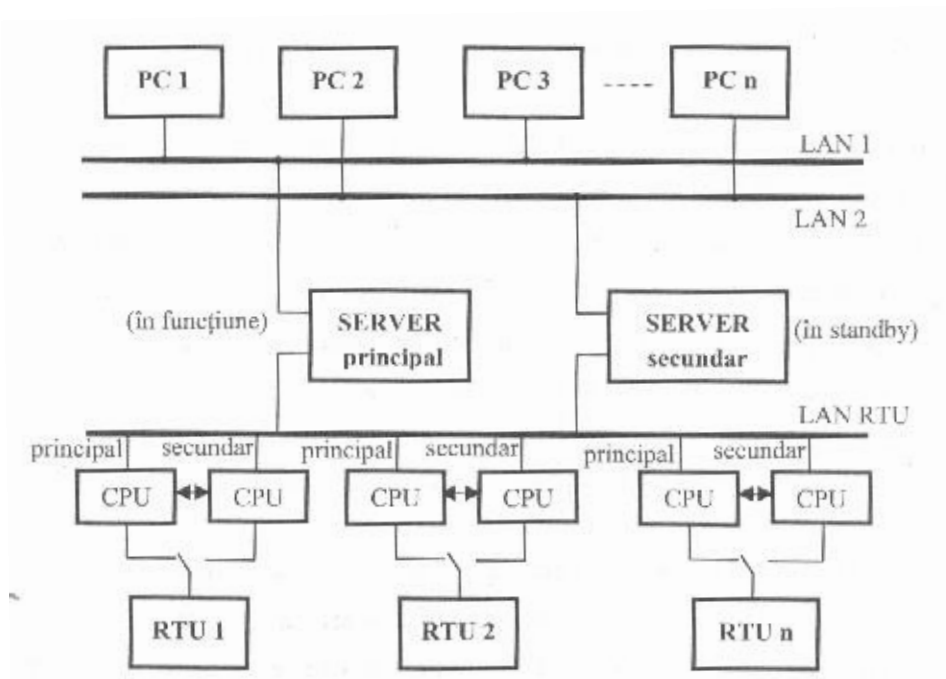


Fig. SC.6 – Redundanța prin dublarea CPU-urilor

Dacă sarcina de a determina tendința parametrilor sistemului electric monitorizat este importantă, aceasta va fi procesată atât pe serverul principal, cât și pe cel secundar. Serverul

primar și cel secundar comunică permanent, reîmprospătându-și periodic starea și bazele de date. Dacă serverul primar eșuează, cel secundar îi va lua locul și va transfera informațiile cerute de utilizator.

Elementul cheie care face posibilă prelucrarea distribuită a datelor este conectarea nodurilor informaționale din sistemul de control prin intermediul canalelor de comunicație. Tipul și caracteristicile acestora depind de locul de folosință, de tipul și funcțiile asigurate de noduri.

În cazul sistemelor SCADA distribuite, există trei niveluri de transmitere a datelor:

- Comunicația la nivel local, care are scopul interconectării interfețelor de achiziție și comandă din stație. La acest nivel, este necesară în primul rând eliminarea perturbațiilor electromagnetice care pot exista în procesul condus.
- Transmiterea de date la distanță, care are ca scop interconectarea echipamentelor de achiziție și comandă de la nivel local cu nivelul de conducere imediat superior.
- Comunicația către nivelul superior de conducere, care este bazată, de regulă, pe rețele de mare viteză.

Interconectarea SAD, protecțiilor, echipamentelor de automatizare produse de firme diferite și care pot folosi protocoale de comunicație diferite se realizează pe baza principiilor sistemelor deschise, respectând specificațiile de standardizare a comunicației OSI (Open Systems Interconnection).

Pornind de la cerințele fundamentale ale oricărui protocol de comunicație (siguranță, eficiență, standardizare etc) și aplicând corespunzător restricțiile legate de timp caracteristice conducerii SEE; profilurile arhitecturale ale sistemelor SCADA trebuie să ia în considerare mai ales timpul critic al fiecărei funcții de comunicare realizate.

Astfel, în Tabelul 1, este prezentată sintetic relația dintre funcțiile de comunicație și timpul critic asociat acestora.

Tabelul 1: Relația dintre funcțiile de comunicație și timpul critic în sistemul SCADA

Funcții	Timp critic			
	Milisecunde	Secunde	Minute	Ore
Arhivare la nivel central				
Arhivare locală și statistică				
Supraveghere normală				
Transmisie date				
Date privind protecțiile				
Defecte interne				

## **Funcțiile de bază ale sistemului SCADA în sistemele electroenergetice**

**Supravegherea** și controlul la distanță ale proceselor energetice. În acest scop, se realizează: culegerea de informații asupra stării SEE, prin intermediul sistemelor de achiziție corespunzătoare, transferul informațiilor către punctele de comandă și control, comanda de la distanță a proceselor, înregistrarea schimbărilor semnificative ale procesului controlat. Conectarea și deconectarea echipamentelor primare pot fi comandate de la distanță, de la un centru de dispecer. Aici sunt cunoscute în permanență stările întrerupătoarelor și separatoarelor și valorile măsurătorilor de tensiune și curent preluate din sistem. Aceste informații pot fi dirijate către nivelul de comandă superior și pot fi utilizate pentru analize globale ale sistemelor energetice.

**Alarmarea.** Sistemul recunoaște stările de funcționare necorespunzătoare ale echipamentelor și rețelelor electrice (suprasarcini, nivele de tensiune în afara limitelor admisibile, acționarea sistemelor de protecție, modificarea nedorită a stării întrerupătoarelor etc.) și avertizează optic și acustic dispecerul asupra celor întâmplate. Sistemele moderne conțin funcții de alarmare performante, capabile să identifice cauza primară a unui set de evenimente și să prezinte dispecerului o situație cât mai clară a avariei.

Funcția de alarmare presupune și memorarea și arhivarea tuturor evenimentelor aferente alarmelor, inclusiv momentele de timp ale producerii acestora, în vederea unor **analize ulterioare post-avarie**.

**Informarea de ansamblu a dispecerului asupra topologiei și stării procesului energetic condus, prin intermediul interfețelor om-mașină.** Aceasta are un rol deosebit de important pentru asigurarea unei activități eficiente a dispecerului. Sunt urmărite claritatea prezentării informațiilor despre procesul condus (evitarea confuziilor), accesarea simplă a informațiilor, comoditatea și inconfundabilitatea comenzii către proces.

Urmărirea încărcării rețelelor electrice. Memorarea și evaluarea circulațiilor de putere din rețea pot servi la o mai bună planificare a resurselor și schemelor de funcționare ale rețelei.

**Planificarea și urmărirea reviziilor și reparațiilor în scopul evitării defectelor.** Monitorizarea evoluției funcționării diferitelor echipamente oferă informații care, analizate corespunzător, pot indica din timp necesitatea reviziei sau reparației acestor echipamente.

### **Echipamente terminale de conducere și achiziții de date (RTU)**

Dispozitivele RTU – Remote Terminal Unit - sunt echipamente inteligente, realizate cu sisteme bazate pe microprocesoare, microcontrolere sau procesoare digitale de semnal (DSP), în diverse concepții constructive și funcționale, dependente de aplicațiile pentru care sunt destinate și de firma producătoare.

Funcții de bază ale RTU:

- Prelevarea informațiilor din proces
- Elaborarea și transmiterea comenzilor către echipamentele de execuție

- Transferul serial de informații cu sistemul de conducere imediat superior sau cu alte echipamente inteligente de la nivelul său
- Autotestarea componentelor hardware și software și a sistemului de transmisii de date.

Cerințe:

- Construcție modulară, pentru asigurarea posibilității de îmbunătățire a performanțelor fără a fi necesară schimbarea întregului echipament
- Achiziția unui volum suficient de mare de informații care, pe de o parte, să descrie complet starea procesului și, pe de altă parte, să permită detectarea regimurilor de funcționare anormale ale procesului
- Existența unei interfețe cu utilizatorul, care să-i permită acestuia verificarea facilă a stării modulelor componente, setării parametrilor, actualizării aplicațiilor de analiză și calcul.

Un echipament RTU conține următoarele componente de bază (Fig. SC.5):

- Unitatea centrală de prelucrare (CPU), reprezentată de un sistem cu microprocesor.
- Interfața de comunicații seriale, pentru transferul de informații cu sistemul de calcul master sau cu alte echipamente locale
- Interfața cu utilizatorul, pentru supraveghere și comandă locală
- Sistemul de interfață cu procesul (SIP) constituit din ansamblul de module de intrări și ieșiri pentru semnale analogice IA, EA și numerice IN, EN spre și dinspre echipamentele primare. Prin intermediul acestor module, echipamentul RTU se conectează cu diverse surse de semnale și elemente de execuție, aferente instalațiilor primare conduse.

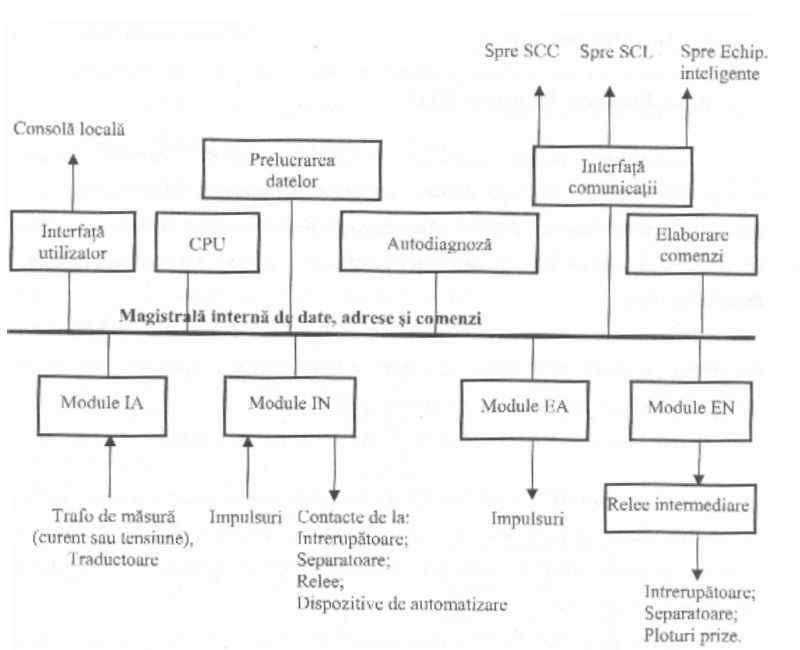


Fig. SC.5 – Componentele de bază ale unui echipament RTU