

Aplicații SCADA în energetică

Cuprins

Aplicații SCADA în energetică	1
Obiective	1
Organizarea sarcinilor de lucru	1
1. Alimentare cu energie	2
Alimentarea unui oraș cu energie.....	2
Monitorizarea parametrilor energiei electrice	4
2. Alimentarea serviciilor proprii	4
Anclanșarea rezervei	4
Anclanșarea rezervei și reconfigurare automată la avarii	4
3. Reconfigurare automata la avarii	7
Reconfigurare automată a serviciilor proprii la avarii	7
Test de autoevaluare	9
Rezumat	10
Rezultate așteptate	10
Termeni esențiali.....	11
Recomandări bibliografice	11
Link-uri utile	12
Test de evaluare	12

Obiective

- Realizarea de aplicații SCADA în energetică.
- Definirea simbolurilor grafice necesare dezvoltării de aplicații SCADA destinate sectorului energetic.
- Aplicații SCADA pentru monitorizarea alimentării cu energie a unui oraș.
- Aplicații SCADA pentru monitorizarea alimentării cu energie a serviciilor proprii într-o centrală electrică.
- Aplicații SCADA pentru sisteme energetice care se reconfigurează automat la apariția unor avarii.

Organizarea sarcinilor de lucru

- Parcurgeți cele trei capitole ale cursului.
- În cadrul fiecărui capitol urmăriți exemplele ilustrative și încercați să le realizați în mediul de dezvoltare "Citect".
- Fixați principalele idei ale cursului, prezentate în rezumat.
- Completați testul de autoevaluare.
- Timpul de lucru pentru parcurgerea testului de autoevaluare este de 15 minute.

1. Alimentare cu energie

Sectorul energetic este unul din sectoarele care necesită control și monitorizare la diverse nivele. Vom realiza în continuare o serie de aplicații SCADA în domeniul energetic, în cadrul unui proiect numit **"Sch_alim"**.

În cadrul acestui proiect vom realiza diverse scheme de alimentare cu energie cărora le vom da funcționalitate. Pentru a realiza scheme de alimentare, avem nevoie de o serie de simboluri cum ar fi simboluri pentru: separatoare, întreruptoare, transformatoare etc.

În proiectul **"Sch_el_start"**, sunt realizate deja o serie de astfel de simboluri, așa că vom porni de la acest proiect.

Acest proiect poate fi descărcat aici : [Download - "Sch_el_start"](#)

După ce s-a download-at acest fișier, din Citect Explorer->Restore se încarcă acest proiect și i se atribuie numele **"Sch_alim"**.

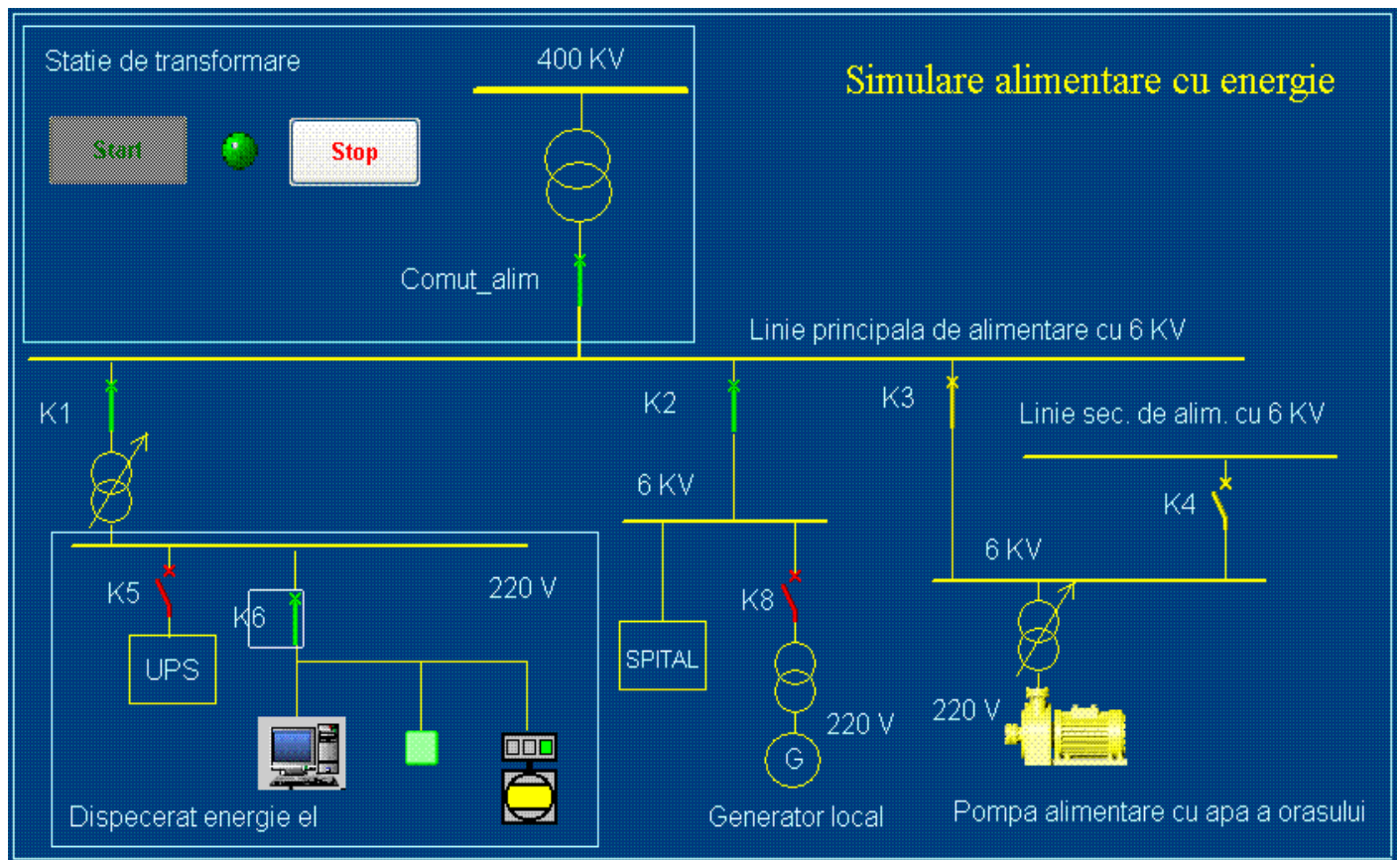
Proiectul conține pagina grafică start afișată mai jos.

Vom dezvolta în continuare câteva aplicații care au tangență cu domeniul energetic în cadrul unui proiect numit **"Sch_alim"**.

Alimentarea unui oraș cu energie

Alimentarea unui oraș cu energie presupune existența unor sisteme SCADA care să monitorizeze în permanență alimentarea cu energie, starea liniilor de alimentare, posibilitatea alimentării diverselor obiective din mai multe surse, reconfigurarea întregului sistem la diverse avarii, asigurarea alimentării după diverse scheme de prioritate în funcție de importanța obiectivelor alimentate.

Pagină grafică numită **"Sch_alim"** mimează alimentarea cu energie a diferitelor utilități dintr-un oraș. În cazul deconectării de la sursa principală de energie, se cuplează automat alimentarea din sursele secundare.



În cadrul acestei scheme s-au utilizat o serie de comutatoare, realizate în diferite moduri. Cea mai simplă metodă este metoda folosită în aplicația anterioară pentru comutatorul de alimentare și anume folosirea unui "Simbol set". Această metodă este folosită pentru "Comut_alim" și comutatorul K1.

Pentru comutatorul K5 s-a folosit aceeași metodă ca și pentru "Comut_alim" dar cu simbolurile inversate, ținând cont că acesta trebuie să fie complementar lui "Comut_alim".

Pentru comutatorul K2 și K8 s-a folosit un "Genie" din librăria "pwrdist" căruia i-a fost setat "Tag Status" cu comut_alim.

Comutatorul K6 este independent de restul schemei de alimentare deci pentru el a fost introdus un nou tag numit "comut_1" și a fost realizat folosind un "Simbol set" cu proprietatea "Input" -Action down, "Down command" = **toggle(comut_1)**

Comutatoarele K3 și K4 au fost realizate din două simboluri suprapuse în care s-a folosit proprietatea "Vizibility" -> hidden when setată cu comut_alim=0 pentru primul simbol iar pentru cel de al doilea simbol comut_alim=1

Pentru consumatorii de după K6 s-au editat simboluri noi folosind metodele de editare noi simboluri.

Monitorizarea parametrilor energiei electrice

Monitorizarea parametrilor energiei electrice presupune afișarea instantanee a diversilor parametri precum și afișarea evoluției în timp a acestora.

Vom realiza acum o pagină grafică numită "**Monit_u_alim**" care monitorizează parametrii energiei electrice livrate.

Întregul proiect poate fi descărcat aici : [Download - "Sch_alim"](#)

2. Alimentarea serviciilor proprii

Anclanșarea rezervei

În centralele electrice există o serie de servicii auxiliare care trebuie alimentate cu energie. De obicei energia pentru alimentarea serviciilor auxiliare este furnizată de către centrala electrică. În cazul în care centrala este oprită din anumite motive, trebuie să existe o sursă auxiliară pentru aceste servicii. În caz contrar, centrala electrică nu va mai putea fi pornită. De asemenea dacă se produce un incident la centrala electrică, trebuie să se declanșeze automat alimentarea de rezervă. Sistemul de cuplare automată a rezervei poartă numele de AAR.

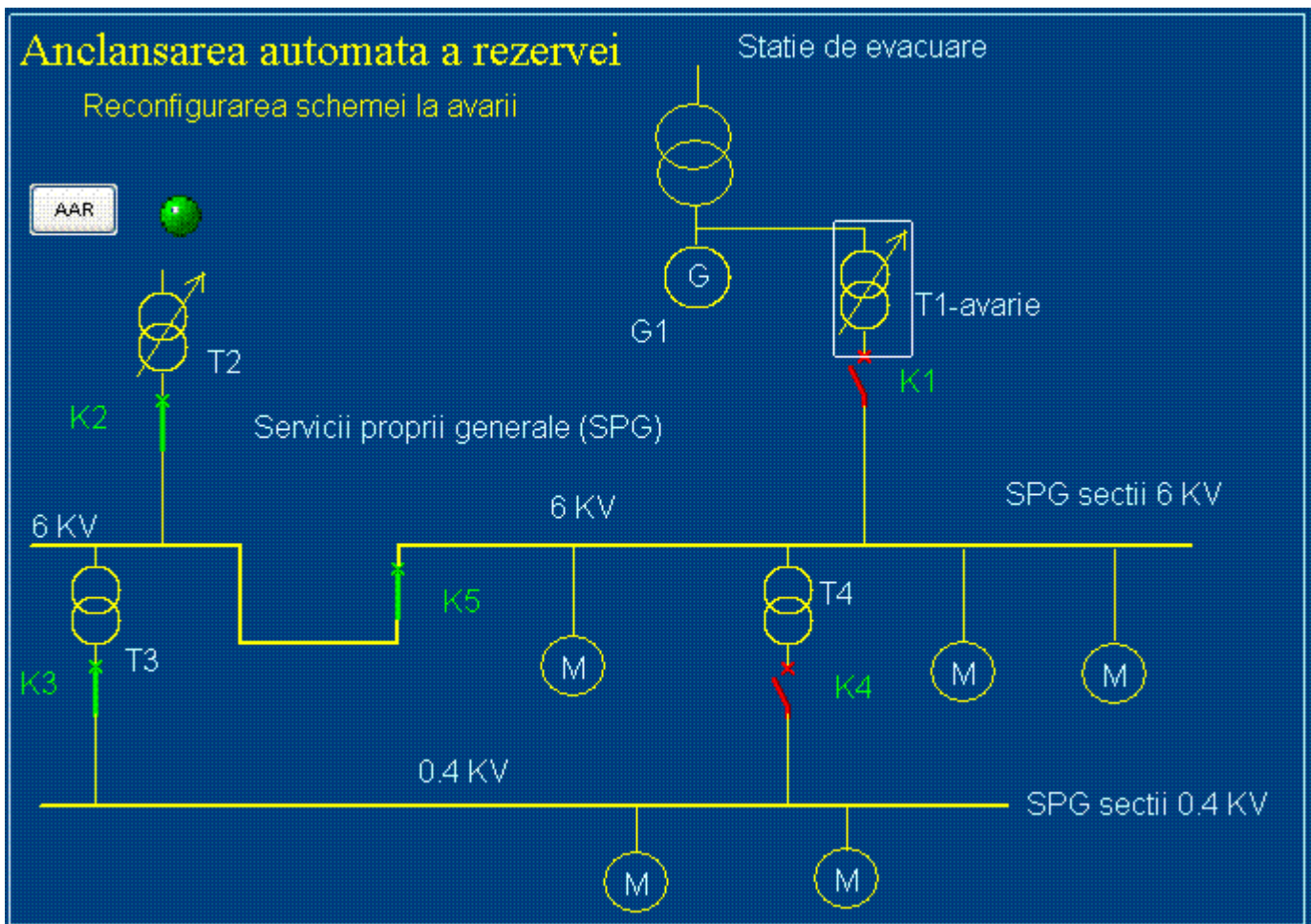
Sistemul AAR poate fi declanșat manual, sau automat când un anumit parametru atinge o anumită valoare. De obicei sistemele SCADA nu iau decizia acționării AAR, acestea doar constată activarea AAR și eventual iau decizii privind reconfigurarea automată a întregului sistem la avarii.

Următoarea pagină grafică numită "**Ancl_rez_v0**" afișează o schemă de anclanșare automată a rezervei pentru alimentarea serviciilor proprii într-o centrală electrică

În momentul când se apasă butonul AAR se lansează funcția "toggle(aar)" care schimbă starea tag-ului aar introdus special pentru această aplicație. De data aceasta, toate comutatoarele au fost realizate folosind corespunzător obiectul "Simbol set" cu proprietatea "On symbol when" setată cu "aar", atât pentru comutatoarele normal deschise cât și pentru comutatoarele normal închise.

Anclanșarea rezervei și reconfigurare automată la avarii

Următoarea pagină grafică numită "**Ancl_rez_v1**" afișează o schemă de anclanșare automată a rezervei pentru alimentarea serviciilor proprii într-o centrală electrică precum și reconfigurarea schemei în caz de avarii în diverse puncte. Simularea avariilor se face prin "click" pe elementul care intră sau iese din avarie



Avariile pot fi simulate la fiecare din cele 4 transformatoare T1-T4 și la generatorul G1, pentru ele, s-au introdus patru variabile locale t1-t4 și o variabila g1 pentru generatorul G1. Pentru transformatoare și G1 s-au folosit simboluri special create și pentru fiecare a fost setată proprietatea "Input"-Action Up- cu comenzi diferite pentru fiecare transformator astfel:

pentru transformatorul T1

```
aar=1;
IF t1 =0
THEN
  t1 = 1;
ELSE
  t1=0;
END
```

pentru transformatorul T2

```
aar=0;
IF t2 =0
```

```
THEN  
    t2 = 1;  
ELSE  
    t2=0;  
END
```

pentru transformatorul T3

```
IF t3 =0  
THEN  
    t3 = 1;  
ELSE  
    t3=0;  
END
```

pentru transformatorul T4

```
IF t4 =0  
THEN  
    t4 = 1;  
ELSE  
    t4=0;  
END
```

pentru transformatorul G1

```
IF g1 =0  
THEN  
    g1 = 1;  
    aar=1;  
ELSE  
    g1=0;  
END
```

Pentru comutatoare, s-a setat "On simbol when" astfel:

pentru comutatorul K1

```
NOT( aar OR g1 OR t1)
```

pentru comutatorul K2

```
aar AND NOT(t2)
```

pentru comutatorul K3 si K5

```
aar
```

pentru comutatorul K4

```
NOT(aar)
```

3. Reconfigurare automata la avarii

Reconfigurare automată a serviciilor proprii la avarii

Următoarea pagină grafică numită "**Ancl_rez_v2**" afisează o schemă de alimentare cu energie care se reconfigurează automat la apariția unor avarii în diverse puncte.

S-a observat în schema anterioară că pe măsură creșterii numărului de componente, relațiile logice pentru fiecare comutator sunt destul de greu de analizat și vom încerca în această aplicație să scriem o funcție care să trateze tot ansamblu de comutatoare și să gândim în ansamblu întreaga schema.

Vom introduce variabile locale pentru fiecare comutator, astfel vor fi introduse variabilele k1-k5 care controlează modul de afișare al fiecărui comutator.

Va trebui să scriem o funcție care să refacă starea fiecărui comutator la fiecare înprospătare a imaginii pe ecran.

Vom plasa un obiect f(x) cu proprietatea numele funcției care va fi lansată de fiecare dată când se reînprospătează informația de pe ecran. Sa denumim aceasta funcție comut() și să folosim CicodEditor pentru a o scrie.

```
FUNCTION comut()  
  
    IF (g1=0) AND (t1=0) THEN  
        k1= 1;  
        k2= 0;  
        k3= 0;  
        k4= 1;  
        k5= 0;  
  
    ELSE  
        k1= 0 ;  
        k2= 1 ;  
        k3= 1 ;  
        k4= 0 ;  
        k5= 1 ;  
  
    END  
  
    IF T2 =1 THEN  
        k2=0;  
    END  
  
    IF T3 =1 THEN  
        k3=0;  
        k4=1  
    END  
  
    IF (T4 =1) AND (K1=1) THEN  
        k2=0;  
        k5=1;  
        k4=0;  
        k3=1;  
  
    END  
    IF (T3 =1) AND (K2=1) THEN  
        k3=0;  
        k4=1;  
  
    END  
  
END
```


Test de autoevaluare

- -Marcați răspunsurile corecte la întrebările următoare.
- -ATENȚIE: pot exista unul, niciunul sau mai multe răspunsuri corecte la aceeași întrebare.
- -Timp de lucru: 10 minute

1. Cum se procedează în cazul în care nu dispunem de un simbol adecvat în biblioteca standard de simboluri ?

- ☐ a. Se importă o alta bibliotecă de simboluri
- ☐ b. Se editează un simbol existent
- ☐ c. Se adaugă un nou simbol
- ☐ d. Se deschide un nou proiect

2. Prin ce metode se poate simula în aplicațiile SCADA un comutator de alimentare ?

- ☐ a. Folosirea unui "Simbol set"
- ☐ b. Folosirea unui "Genie"
- ☐ c. Folosirea a două simboluri suprapuse
- ☐ d. Eeditarea si utilizarea unui nou simbol

3. Monitorizarea parametrilor energiei electrice presupune:

- ☐ a. Afișarea instantanee a diversilor parametri
- ☐ b. Afișarea evoluției în timp a diversilor parametri
- ☐ c. Avertizarea depășirii anumitor limite ale diversilor parametri
- ☐ d. Realizarea unor liste de evenimente

4. Anclanșarea automată a rezervei poate fi inițiată de :

- ☐ a. Apăsarea manuală a unui buton de comutare a alimentării de rezervă
- ☐ b. Atingerea unui prag de către un anumit parametru
- ☐ c. Comanda alimentării de rezervă de către sistemul SCADA
- ☐ d. Apariția unui incident

5. Implementarea algoritmului de declanșare AAR se face utilizând:

- ☐ a. Relații logice atribuite diverselor elemente
- ☐ b. Funcții definite de utilizator
- ☐ c. Aplicații specifice
- ☐ d. Funcții predefinite

Grila de evaluare: 1-b, c; 2-a, b, c; 3-a, b; 4-a, b, c, d; 5-a,b.

Rezumat

Aplicații SCADA în energetică

Sectorul energetic este unul din sectoarele care necesită control și monitorizare la diverse nivele.

Pentru a realiza scheme de alimentare, avem nevoie de o serie de simboluri cum ar fi simboluri pentru: separatoare, intreruptoare, transformatoare etc.

Simbolurile specifice domeniului energetic pot fi luate din bibliotecile proprii sau se pot edita noi simboluri

Domeniile care se pretează a fi monitorizate prin intermediul sistemelor SCADA sunt:

- Producerea energiei electrice
- Distribuirea energiei electrice
- Controlul calității energiei electrice

În domeniul producerii energiei electrice problematica anclanșării automate a rezervei(AAR) poate fi reflectată în sisteme SCADA. Sistemul AAR poate fi declanșat manual, sau automat când un anumit parametru atinge o anumită valoare.

De obicei sistemele SCADA nu iau decizia acționării AAR, acestea doar constată activarea AAR și eventual iau decizii privind reconfigurarea automată a întregului sistem la avarii.

Alimentarea unui oraș cu energie presupune existența unor sisteme SCADA care să monitorizeze în permanentă alimentarea cu energie, starea liniilor de alimentare, posibilitatea alimentării diverselor obiective din mai multe surse, reconfigurarea întregului sistem la diverse avarii, asigurarea alimentării după diverse scheme de prioritate în funcție de importanța obiectivelor alimentate.

Controlul calității energiei electrice presupune monitorizarea permanentă a parametrilor acestora prin afișarea instantanee a diversilor parametri precum și afișarea evoluției în timp a acestora

Rezultate așteptate

După studierea acestui modul, ar trebui să știți:

- Să utilizați și să creați simboluri specifice sistemelor energetice.
- Să analizați și să simulați diverse scheme electrice.
- Să implementați diverși algoritmi de funcționare în cadrul unui aplicații SCADA
- Să realizați aplicații SCADA în care să includeți scheme de reconfigurare automată.

Termeni esențiali

Termen	Descriere
SCADA	Supervisory Control And Data Aquisition
Tag	Nume generic pentru elementele din procesul monitorizat codificate prin intermediul variabilelor
HMI	Human Machine Interface -Interfata dintre aplicatie si utilizator
AAR	Anclansarea automata a rezervei

Recomandări bibliografice

- [1] Traian Turc, Elemente de programare C++ utile in ingineria electrica, Ed.Matrixrom, Bucuresti,2010
- [2] Traian Turc, Programare avansata C++ pentru ingineria electrica, Ed.Matrixrom, Bucuresti,2010
- [3] Traian Turc, Programarea in limbaje de asamblare, uz intern, Univ."Petru Maior",Tg.Mures,2009
- [4] Traian Tur,Brevet de inventie nr:11863 "Sistem pentru automatizarea si monitorizarea proceselor industriale", OSIM, 2003
- [5] Jeff Kent, C++ fara mistere,Ed.Rosetti Educational 2004 .
- [6] Boldur Barbat - Informatica industrială - Programarea în timp real – Institutul Central pentru Conducere si informatica 1984
- [7] Ioan Babuita – Conducerea automata a proceselor – Ed. Facla 1985
- [8] Ghercioiu-National în struments - Orizonturi în instrumentatie 1995

Link-uri utile

- 1. <http://www.free-scada.org/> - Free SCADA - 2009.
- 2. <http://www.7t.dk/igss/default.asp> - IGSS SCADA System - 2009
- 3. <http://www.7t.dk/igss/default.asp?showid=374> - IGSS Online SCADA Training - 2009
- 4. <http://www.7t.dk/free-scada-software/index.html> - IGSS Free SCADA Software -2009
- 5. <http://www.citect.com/> - CITECT SCADA -2009
- 6. http://www.citect.com/index.php?option=com_content&view=article&id=1457&Itemid=1314 - Download CITECT demo - 2009
- 7. <http://www.indusoft.com/index.asp> - INDUSOFT SCADA - 2009
- 8 <http://www.gefanuc.com/products/2819> - Proficy HMI/SCADA - CIMPLICITY - 2009.
- 9. <http://www.genlogic.com/> - Dynamic Graphics, Data Visualization, Human-Machine Interface (HMI) - 2010
- 10 <http://www.genlogic.com/demos.html> - On-Line Java and AJAX Demos - 2010
- 11 <http://www.free-scada.org/> - - 2009
- 12 <http://www.free-scada.org/> - - 2009

Test de evaluare

- -Marcați răspunsurile corecte la întrebările următoare.
- -ATENȚIE: pot exista unul, niciunul sau mai multe răspunsuri corecte la aceeași întrebare.
- -Timp de lucru: 10 minute

1. *Un simbol nou creat are valabilitate:*

- ☐ a. Numai în cadrul paginii grafice curente
- ☐ b. In toate paginile din cadrul proiectului
- ☐ c. In cadrul proiectului curent
- ☐ d. In toate proiectele create după adăugarea noului simbol

2. *Folosirea a două simboluri suprapuse pentru a simboliza un comutator presupune:*

- ☐ a. Setarea proprietății "disable when"
- ☐ b. Setarea proprietății "enable when"
- ☐ c. Setarea proprietății "display when"
- ☐ d. Setarea proprietății "hidden when"

3. *Folosirea unui "Symbol Set" pentru a simboliza un comutator presupune:*

- ☐ a. Setarea proprietății "Appearance"
- ☐ b. Setarea proprietății "Access"
- ☐ c. Setarea proprietății "Movement"
- ☐ d. Setarea proprietății "Input"

4. *Anclanșarea automată a rezervei poate fi implementată folosind*

- ☐ a. O funcție declanșată de acționarea unui buton
- ☐ b. O funcție declanșată de evenimentul "refresh" al paginii grafice
- ☐ c. Un timer
- ☐ d. Un eveniment oarecare

5. *Simularea defectului unui element este necesar pentru:*

- ☐ a. Punerea la punct a aplicației SCADA
- ☐ b. Crearea unor scenarii în caz de avarii
- ☐ c. Simularea funcționării unei sistem
- ☐ d. Implementarea funcției de control a unei aplicații SCADA

Grila de evaluare: 1-b, c; 2-d; 3-a, c; 4-b; 5-a,b, c.