

Managementul surselor regenerabile de energie

Cuprins

Managementul surselor regenerabile de energie	1
Obiective	1
Organizarea sarcinilor de lucru	1
1. Încălzitor de apă cu schimbător de căldură utilizând energia solară	2
2. Sistem de monitorizare și control al unui grup eolian	5
3. Sistem SCADA pentru managementul mai multor surse regenerabile de energie	10
Test de autoevaluare	16
Rezumat	17
Rezultate așteptate	19
Termeni esențiali.....	19
Recomandări bibliografice	20
Link-uri utile	20
Test de evaluare	21

Obiective

- 🕒 Prezentarea unui încălzitor de apă cu schimbător de căldură utilizând energia solară
- 🕒 Prezentarea unui sistem SCADA pentru managementul schimbătorului de căldură utilizând energia solară
- 🕒 Prezentarea unui sistem de monitorizare și control al unui grup eolian
- 🕒 Prezentarea unui sistem SCADA pentru managementul mai multor surse regenerabile de energie

Organizarea sarcinilor de lucru

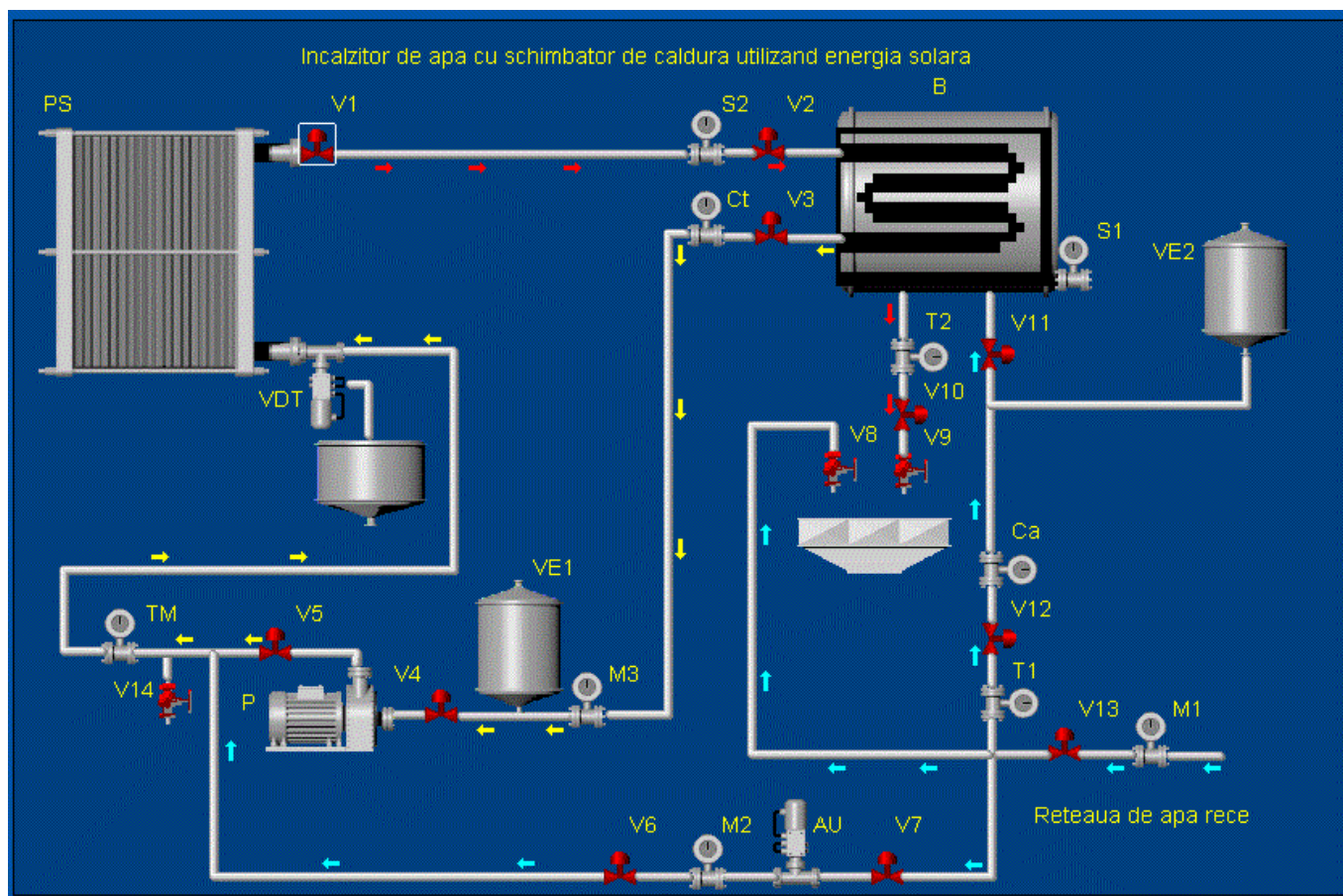
- 🕒 Parcurgeți cele trei capitole ale cursului.
- 🕒 În cadrul fiecărui capitol urmăriți exemplele ilustrative și încercați să le realizați în medul de dezvoltare "Citect".
- 🕒 Fixați principalele idei ale cursului, prezentate în rezumat.
- 🕒 Completați testul de autoevaluare.
- 🕒 Timpul de lucru pentru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

1. Încălzitor de apă cu schimbător de căldură utilizând energia solară

Soarele este la originea tuturor formelor de energie pe care le-au descoperit și de care s-au servit oamenii. Energia solară se poate transforma în alte forme de energie: mecanică, termică, sau electrică.

Energia solară poate fi valorificată prin colectarea acestei energii cu ajutorul captatoarelor solare și prin utilizarea celulelor solare. Captatorul solar este un convertor heliotermic, al cărui scop este convertirea energiei solare în căldură.

Vom realiza în continuare un nou proiect cu numele **Eco_energy** și în cadrul lui o pagină grafică numită **panou_s_01** în care se simulează și se afișează un încălzitor de apă cu schimbător de căldură utilizând energia solară.

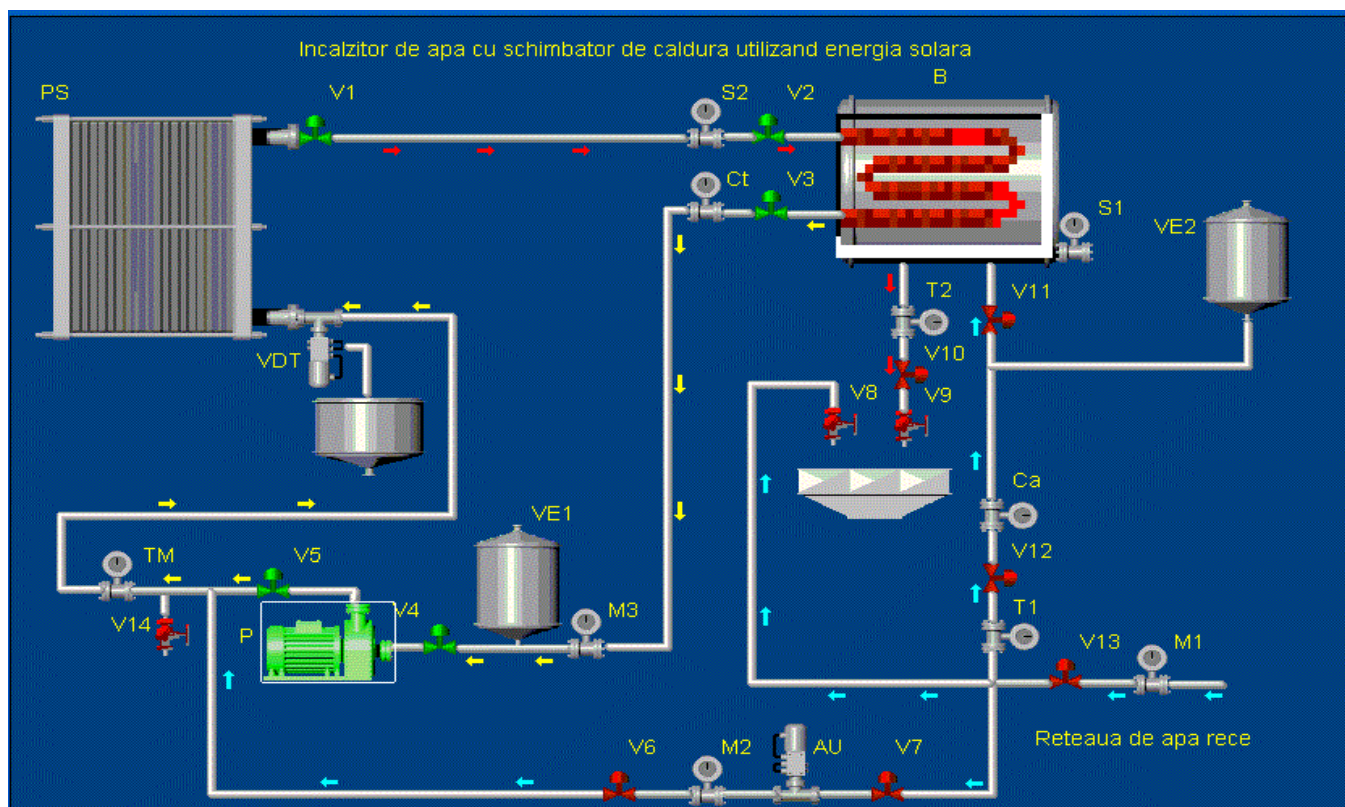


Încălzitorul de apă cu schimbător de căldura se compune din următoarele elemente:

- ⌚ Panoul solar PS, cu 12 tuburi vidate din sticlă;
- ⌚ Boilerul B pentru prepararea apei calde;
- ⌚ Pompa P de circulație a agentului termic solar, cu motor monofazat;
- ⌚ Contorul Ct de energie termică ;

- ⌚ Contorul Ca monojet de apa rece ;
- ⌚ Vana VDT de descărcare termica și presiune ;
- ⌚ Vasele de expansiune VE1-VE2, armaturi de închidere, termometre și manometre.
- ⌚ Ventilele V1-V14

Aplicația SCADA pentru monitorizarea și controlul încălzitorului de apă cu schimbător de căldura își propune să mimeze circulația lichidelor din diverse circuite atunci când sunt îndeplinite condițiile de circulație a acestora. Astfel de exemplu prin circuitul panoului solar circulă lichidul în momentul când vanele V1-V5 sunt deschise și pompa P este pornită. Pompa nu va putea fi pornită atâta timp cat vanele V1-V5 nu sunt deschise. După îndeplinirea condițiilor precizate anterior, HMI-ul aplicației arată astfel:



Pentru realizarea aplicației, avem nevoie de următoarele TAG-uri:

Tag-uri aferente					
Nume	Tip	Domeniu	Um	Array Size	Comentariu
depl_d	DIGITAL	-	-	-	Deplasare circuit primar
depl_ap	DIGITAL	-	-	-	Deplasare în circuit pentru completare cu apa a circuitului primar
depl_ac	DIGITAL	-	-	-	Deplasare în circuitul apei calde
depl_ar	DIGITAL	-	-	-	Deplasare în circuitul apei reci
depl_r	DIGITAL	-	-	-	Deplasare în rețeaua de alimentare cu apă rece
V	DIGITAL	-	-	15	Ventile pentru apă
pmp	DIGITAL	-	-	-	Pompa de apă în circuitul primar

Pentru a actualiza elementele grafice de pe HMI s-a plasat pe ecran funcția ecran_01():

```
FUNCTION ecran_01()  
IF NOT (V[1] AND V[2] AND V[3] AND V[4] AND V[5]) THEN  
    pmp=0  
END  
  
IF V[1] AND V[2] AND V[3] AND V[4] AND V[5] AND pmp THEN  
    depl_d=depl_d+1  
    IF depl_d=10 THEN  
        depl_d=0  
    END  
END  
  
IF V[6] AND V[7] AND V[13] THEN  
    depl_ap=depl_ap+1  
    IF depl_ap=10 THEN  
        depl_ap=0  
    END  
END  
  
IF V[9] AND V[10] AND V[11] AND V[12] AND V[13] THEN  
    depl_ac=depl_ac+1  
    IF depl_ac=10 THEN  
        depl_ac=0  
    END  
END  
  
IF V[8] AND V[13] THEN  
    depl_ar=depl_ar+1  
    IF depl_ar=10 THEN  
        depl_ar=0  
    END  
END  
  
IF (V[6] AND V[7] AND V[13]) OR (V[9] AND V[10] AND V[11]  
AND V[12] AND V[13]) OR V[8] AND V[13] THEN  
    depl_r=depl_r+1  
    IF depl_r=10 THEN  
        depl_r=0  
    END  
END  
END  
END
```

În cadrul funcției ecran_01(), instrucțiunile de mai jos asigură pornirea pompei numai dacă V1-V5 sunt deschise:

```
IF NOT (V[1] AND V[2] AND V[3] AND V[4] AND V[5]) THEN  
  pmp=0  
END
```

În cadrul funcției ecran_01(), instrucțiunile de mai jos incrementează variabila depl_d necesară pentru simularea mișcării lichidului în circuitul primar numai dacă V1-V5 sunt deschise și pompa este pornită.

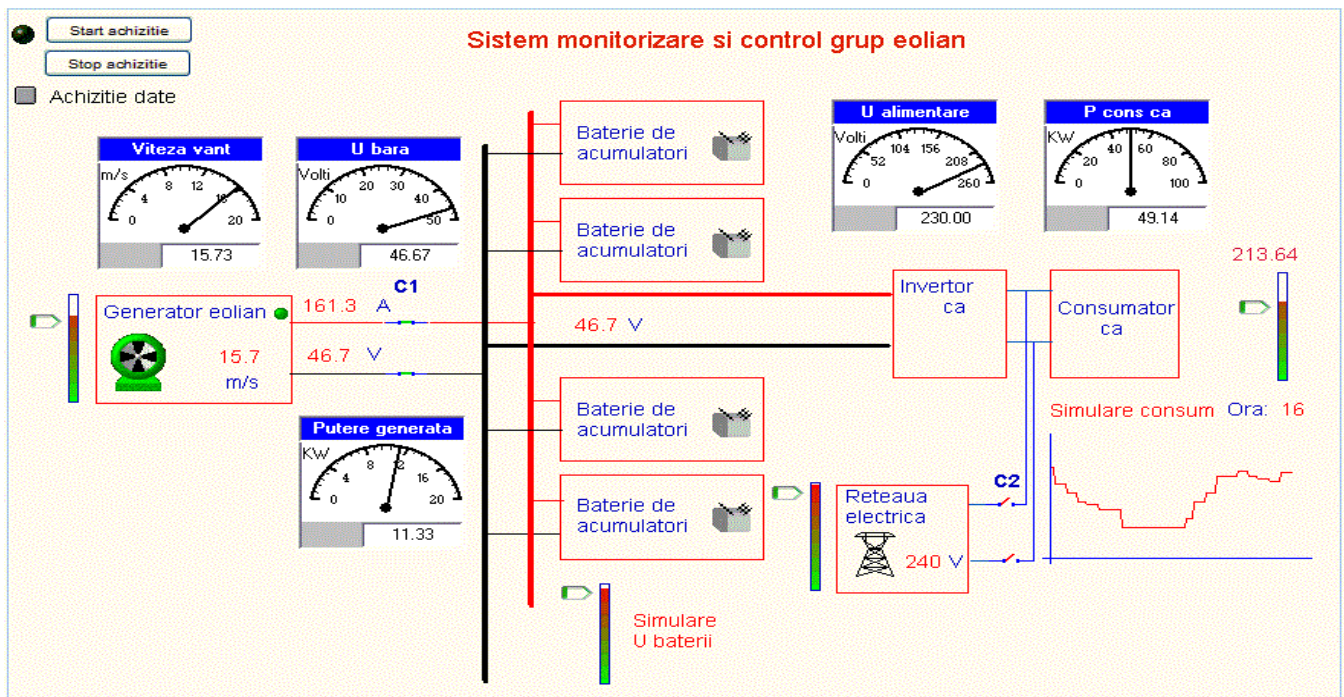
```
IF V[1] AND V[2] AND V[3] AND V[4] AND V[5] AND pmp THEN  
  depl_d=depl_d+1  
  IF depl_d=10 THEN  
    depl_d=0  
  END  
END
```

Următoarele instrucțiuni din cadrul funcției ecran_01() asigură setarea corespunzătoare a variabilelor depl_ac, depl_ar, depl_r pentru a putea simula mișcarea lichidelor din celelalte circuite în cazul în care sunt îndeplinite condițiile de deplasare a acestora.

2. Sistem de monitorizare și control al unui grup eolian

O altă importantă sursă regenerabilă de energie este reprezentată de energia eoliană. Generatoarele eoliene sunt generatoare de curent continuu (cc) care sunt antrenate de un sistem de pale care la rândul lor sunt acționate de energia vântului. Se utilizează generatoare de cc care de obicei încarcă un sistem de baterii de acumulare. Pentru a alimenta consumatori de curent alternativ (ca) se utilizează invertore care transformă tensiunea continuă în tensiune alternativă de frecvență rețelei electrice adică 50 Hz. Chiar și în cazul în care sistemul eolian, se conectează direct la rețeaua electrică, se folosesc tot generatoare de curent continuu și invertore. Utilizarea directă a generatoarelor de (ca) nu este posibilă din cauza imposibilității sincronizării generatorului eolian de (ca) la frecvența rețelei.

Vom realiza o nouă pagină grafică numită "**wind_01**" în care vom monitoriza un grup eolian.



Pentru a realiza aplicația, avem nevoie de următoarele TAG-uri

Tag-uri aferente					
Nume	Tip	Domeniu	Um	Array Size	Comentariu
u_eol	REAL	-	Volts	-	Tensiunea generata de sistemul eolian
c1	DIGITAL	-	-	-	Comutator sistemul eolian
c2	DIGITAL	-	-	-	Comutator rețeaua electrica
u_al	REAL	-	Volts	-	Tensiunea de alimentare consumator
u_retea	REAL	-	Volts	-	Tensiunea de alimentare de la rețea
u_i_bat	REAL	-	Volts	-	Tensiunea de intrare in bateria de acumul
u_e_inv	REAL	-	Volts	-	Tensiunea de ieșire din invertor
i_cons	REAL	-	Amps	-	Curentul consumat
ora	REAL	-	h	-	Ora pentru simularea consumului
i_cons	REAL	-	Amps	-	Curentul consumat
v_eol	REAL	-	m/s	-	Viteza vântului
i_eol	REAL	-	Amps	-	Curent furnizat de sistemul eolian

La realizarea sistemului de monitorizare și control al unui grup eolian s-a ținut cont de faptul că dacă viteza vântului crește de la 0 la 4 m/s tensiunea generată de sistemul eolian crește de la 0 la 50v. Aceasta tensiune nefiind suficientă să încarce bateriile, comutatorul C1 rămâne deschis. Sistemul eolian începe să genereze energie electrică numai dacă viteza vântului trece de 4 m/s.

Dacă viteza vântului crește de la 4 la 20 m/s, se închide comutatorul C2 și începe să crească curentul. Tensiunea de ieșire fiind tensiunea bateriei. În schimb curentul crește proporțional cu viteza vântului, ajungând să genereze 200 de A la viteza maximă de 20 m/s.

```

IF c2=1 THEN
    IF v_eol>4
    THEN
        u_eol=u_i_bat
        i_eol=205*v_eol/20
    ELSE
        i_eol=0
    END
ELSE
    u_eol=50*v_eol/4
    IF u_eol>50
    THEN
        u_eol=50
    END
    i_eol=0
END

```

La realizarea aplicației, s-a ținut de asemenea cont de comportamentul bateriei de acumatoare și anume: dacă tensiunea la bornele bateriei scade sub 46.5 volți, se decuplează inverterul și nu se mai cuplează decât atunci când tensiunea pe baterii crește peste 50 v pentru a permite un ciclu complet de încărcare. La decuplarea inverterului, se cuplează automat rețeaua.

```

IF u_i_bat<46.5
THEN
    u_e_inv=0
    u_alu=u_retea
    c2=1
END

IF u_i_bat >= 50
THEN
    u_e_inv=230
    IF c2=1
    THEN
        u_e_inv=u_retea
    END
    u_alu=230
END
IF c2=1
THEN
    u_alu=u_retea
END

```

În aplicația de sus, s-a simulat un consum în funcție de ora consumului astfel:

```

FUNCTION simul_s1()

    IF ora>=0 AND ora < 4

```

```
    THEN
        i_cons=68.1818
    END

    IF ora>=4 AND ora < 5
    THEN
        i_cons=68.1818
    END

    IF ora>=5 AND ora < 6
    THEN
        i_cons=90.9090
    END

    IF ora>=6 AND ora < 7
    THEN
        i_cons=136.3636
    END

    IF ora>=7 AND ora < 8
    THEN
        i_cons=159.0909
    END

    IF ora>=8 AND ora < 9
    THEN
        i_cons=204.5454
    END

    IF ora>=9 AND ora < 10
    THEN
        i_cons=204.5454
    END
    IF ora>=10 AND ora < 11
    THEN
        i_cons=218.1818
    END

    IF ora>=11 AND ora < 12
    THEN
        i_cons=204.5454
    END
END
    IF ora>=12 AND ora < 13
    THEN
        i_cons=195.4545
    END
```



```
IF ora>=13 AND ora < 14
THEN
    i_cons=190.9090
END

IF ora>=14 AND ora < 17
THEN
    i_cons=213.6363
END

IF ora>=17 AND ora < 18
THEN
    i_cons=227.272
END

IF ora>=18 AND ora < 19
THEN
    i_cons=181.8181
END
IF ora>=19 AND ora < 20
THEN
    i_cons=159.0909
END

IF ora>=20 AND ora < 21
THEN
    i_cons=136.3636
END

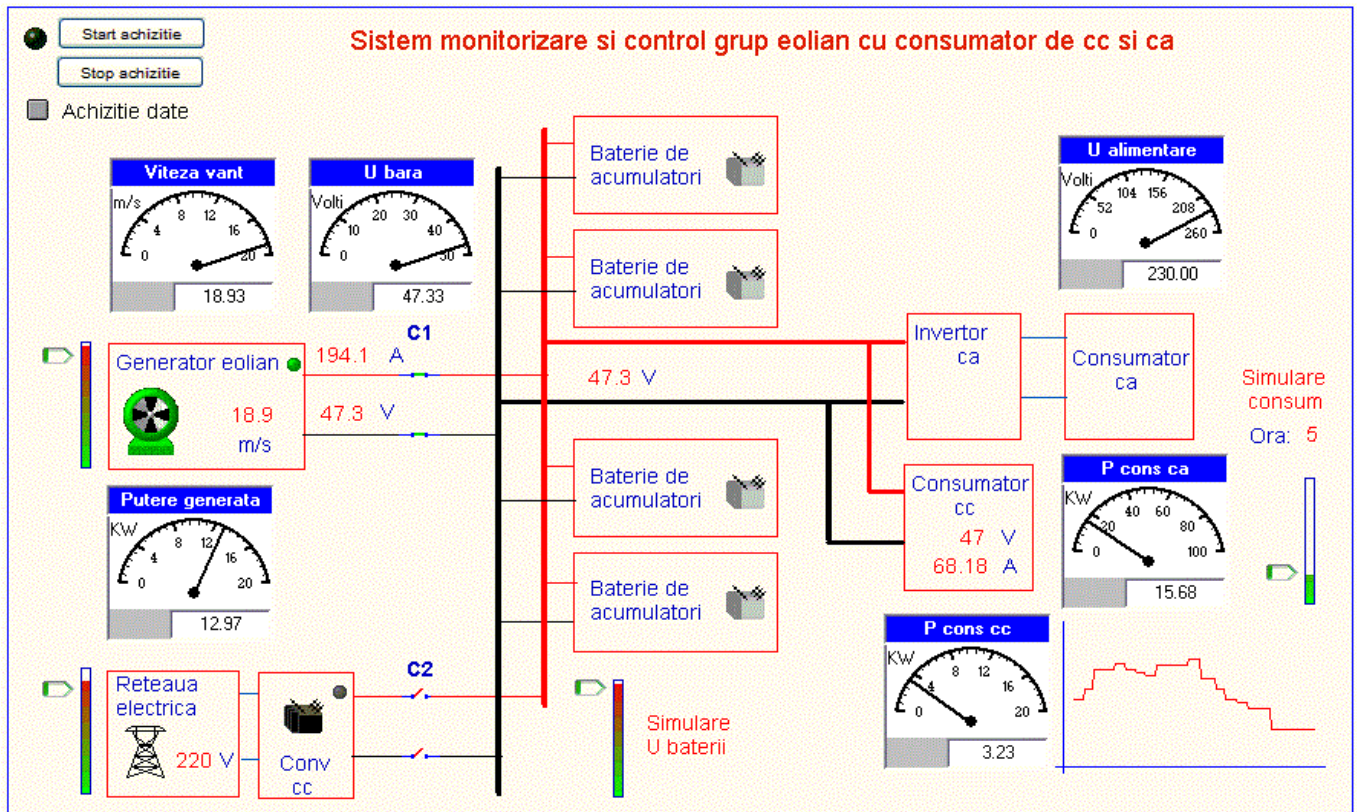
IF ora>=21 AND ora < 22
THEN
    i_cons=127.7272
END

IF ora>=22 AND ora < 23
THEN
    i_cons=113.6363
END

IF ora>=23 AND ora < 24
THEN
    i_cons=113.6363
END
END
```

În cazul în care avem doi consumatori: unul de curent continuu și unul de curent alternativ, sistemul SCADA pentru monitorizarea și control unui grup eolian va trebui regândit. Prezența consumatorului de curent continuu impune utilizarea rețelei publice de alimentare cu energie electrică pentru încărcarea bateriilor de acumulare în perioadele când energia consumată depășește energia furnizată de generatorul eolian.

Se propune deci următoarea schema din pagină grafică numită "**wind_02**", schema pentru monitorizare și control unui grup eolian având două tipuri de consumatori.



3. Sistem SCADA pentru managementul mai multor surse regenerabile de energie

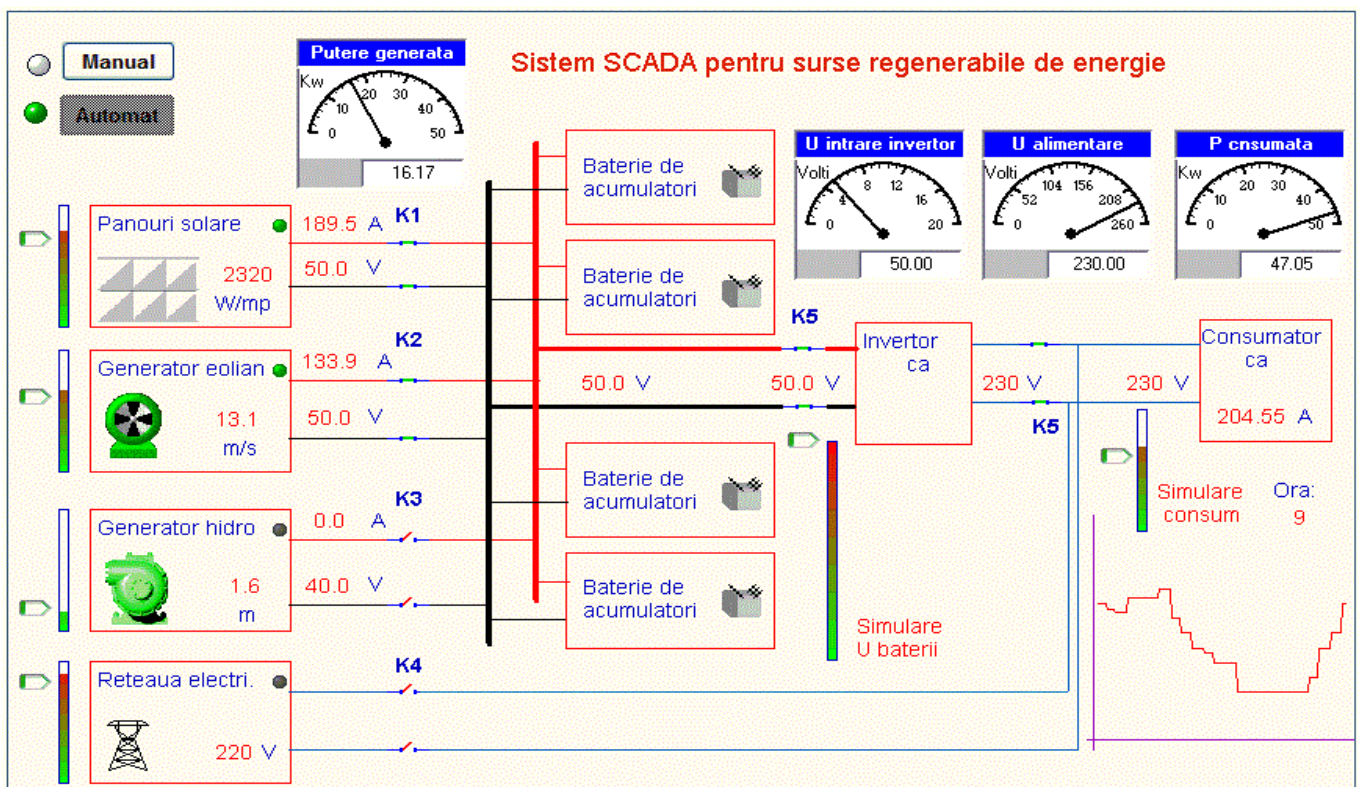
Vom combina acum mai multe surse regenerabile de energie și vom obține un sistem complex de monitorizare și control pentru mai multe tipuri de energii recuperabile.

Vom tine cont de următoarele condiții de funcționare:

- ⌚ dacă iluminarea crește de la 0 la 800 W/mp tensiunea generată de panou crește de la 0 la 50v. Această tensiune nefiind suficientă să încarce bateriile, comutatorul K1 rămâne deschis. Sistemul solar începe să genereze energie electrică numai dacă iluminarea crește de la 800 W/mp.
- ⌚ dacă iluminarea crește de la 800 la 3000 W/mp, se închide comutatorul K1 și începe să crească curentul. Tensiunea de ieșire fiind tensiunea bateriei. Curentul crește proporțional cu iluminarea, ajungând să genereze 245 de A dacă iluminarea crește la 3000 W/mp.

- ⌚ dacă viteza vântului crește de la 0 la 4 m/s tensiunea generată de sistemul eolian crește de la 0 la 50V. Această tensiune nefiind suficientă să încarce bateriile, comutatorul K2 rămâne deschis. Sistemul eolian începe să genereze energie electrică numai dacă viteza vântului trece de 4 m/s.
- ⌚ dacă viteza vântului crește de la 4 la 20 m/s, se închide comutatorul K2 și începe să crească curentul. Tensiunea de ieșire fiind tensiunea bateriei. În schimb curentul crește proporțional cu viteza vântului, ajungând să genereze 200 de A la viteza maximă de 20 m/s.
- ⌚ dacă înălțimea apei în baraj crește de la 0 la 2 m tensiunea generată de sistemul hidro crește de la 0 la 50V. Această tensiune nefiind suficientă să încarce bateriile, comutatorul K3 rămâne deschis. Sistemul hidro începe să genereze energie electrică numai dacă înălțimea apei în baraj crește peste 2m.
- ⌚ dacă înălțimea apei în baraj crește de la 2 la 10 m, se închide comutatorul K3 și începe să crească curentul. Curentul crește proporțional cu înălțimea apei în baraj ajungând să genereze 270 de A dacă înălțimea apei în baraj ajunge la 10 m. Tensiunea de ieșire în acest caz fiind tensiunea bateriei.

Ținând cont de specificațiile de mai sus, vom realiza o nouă pagină grafică numită "eco_01" similară cu imaginea de jos:



Sistemul SCADA este prevăzut cu două regimuri de funcționare: automat și manual. În regim manual se gestionează numai K5 în funcție de tensiunea simulată pe baterie iar în regim automat se gestionează K1, K2, K3, K4, K5 în funcție de parametrii simulați și ținând cont de condițiile de funcționare precizate anterior.

Pentru a realiza aplicația, avem nevoie de următoarele TAG-uri

Tag-uri aferente					
Nume	Tip	Domeniu	Um	Array Size	Comentariu
u_solar	REAL	-	Volts	-	Tensiunea generata de sistemul solar
u_eol	REAL	-	Volts	-	Tensiunea generata de sistemul eolian
u_hidro	REAL	-	Volts	-	Tensiunea generata de sistemul hidro
k1	DIGITAL	-	-	-	Comutator sistemul solar
k2	DIGITAL	-	-	-	Comutator sistemul eolian
k3	DIGITAL	-	-	-	Comutator sistemul hidro
k4	DIGITAL	-	-	-	Comutator rețeaua electrica
k5	DIGITAL	-	-	-	Comutator inverter
autom	DIGITAL	-	-	-	Automat/manual
u_ali	REAL	-	Volts	-	Tensiunea de alimentare consumator
u_retea	REAL	-	Volts	-	Tensiunea de alimentare de la rețea
u_i_bat	REAL	-	Volts	-	Tensiunea de intrare in bateria de acumulator
u_i_inv	REAL	-	Volts	-	Tensiunea de intrare din inverter
u_e_inv	REAL	-	Volts	-	Tensiunea de iesire din inverter
i_cons	REAL	-	Amps	-	Curentul consumat
p_cons	REAL	-	Kw	-	Puterea consumata
ora	REAL	-	h	-	Ora pentru simularea consumului
i_cons	REAL	-	Amps	-	Curentul consumat
r_sol	REAL	-	W/mp	-	Radiatia solara
i_sol	REAL	-	Amps	-	Curent furnizat de sistemul solar
v_eol	REAL	-	m/s	-	Viteza vantului
i_eol	REAL	-	Amps	-	Curent furnizat de sistemul eolian
h_hidro	REAL	-	m	-	Inaltimea apei in baraj
i_hidro	REAL	-	Amps	-	Curent furnizat de sistemul hidro
p_gen	REAL	-	W	-	Puterea generata
p_cons_kw	REAL	-	Kw	-	Puterea consumata in kw
p_gen_kw	REAL	-	KW	-	Puterea generata in kw

Funcționarea comutatoarelor k1-k5 este coordonată de următoarele funcții:

```

FUNCTION comut_k1()
    IF NOT autom
    THEN
        Toggle(k1);
    END
END

```



```
FUNCTION comut_k2()  
    IF NOT autom  
    THEN  
        Toggle(k2);  
    END  
END  
FUNCTION comut_k3()  
    IF NOT autom  
    THEN  
        Toggle(k3);  
    END  
END  
FUNCTION comut_k4()  
    IF NOT autom  
    THEN  
        Toggle(k4);  
    END  
END  
FUNCTION comut_k5()  
    IF NOT autom  
    THEN  
        Toggle(k5);  
    END  
END
```

La fiecare scanare a ecranului se lansează funcția monit_01 cu următorul conținut:

```
FUNCTION monit_01()  
  
    /*condiții inițiale */  
  
    autm=1  
    r_solar=801  
    v_eol=2  
    h_hidro=1  
    u_retea=220  
    u_i_bat=50  
    start=1  
    sem=0  
    simul_s1();  
    IF k1=1 THEN  
        u_solar=u_i_bat  
    END  
    IF k2=1 THEN  
        u_eol=u_i_bat  
    END  
    IF k3=1 THEN  
        u_hidro=u_i_bat  
    END  
    IF r_solar>800 THEN
```

```

        k1=1
ELSE
    k1=0
END
IF v_eol>4 THEN
    k2=1
ELSE
    k2=0
END
IF h_hidro>2 THEN
    k3=1
ELSE
    k3=0
END
    /* Dacă puterea generata > puterea consumata,
    /*se generează energie în rețeaua publica */

IF i_cons*u_ali < (i_solar+i_eol+i_hidro)*50 THEN
    k4=1
    u_e_inv=u_retea;
    u_ali=u_retea;
ELSE
    k4=0
    u_e_inv=230;
    u_ali=230;
END

    /* Pentru a avea tot timpul alimentare cu energie */

IF k5=0 THEN
    k4=1
END

    /*      panou solar      */

IF k1=1 THEN
    IF r_solar>800 THEN
        u_solar=u_i_bat
        i_solar=245*r_solar/3000
    ELSE
        i_solar=0
    END
ELSE
    u_solar=50*r_solar/800
    IF u_solar>50 THEN
        u_solar=50
    END
    i_solar=0
END

    /*      sistemul eolian      */

IF k2=1 THEN

```



```

        IF v_eol>4 THEN
            u_eol=u_i_bat
            i_eol=205*v_eol/20
        ELSE
            i_eol=0
        END
    ELSE
        u_eol=50*v_eol/4
        IF u_eol>50
        THEN
            u_eol=50
        END
        i_eol=0
    END

    /*      sistemul hidro      */

    IF k3=1 THEN
        IF h_hidro>2
        THEN
            u_hidro=u_i_bat
            i_hidro=270*h_hidro/10
        ELSE
            i_hidro=0
        END
    ELSE
        u_hidro=50*h_hidro/2
        IF u_hidro>50
        THEN
            u_hidro=50
        END
        i_hidro=0
    END

    /*      condiții baterie, invertor, rețea      */

    IF u_i_bat<46.5 THEN
        u_e_inv=0
        u_al_i=u_retea
        k5=0
        k4=1
    END

    IF u_i_bat >= 50 THEN
        u_e_inv=230
        IF k4=1
        THEN
            u_e_inv=u_retea
        END
        u_al_i=230
        k5=1
    END
END

```

```

IF k5=1 THEN
    u_ali=u_e_inv
    u_i_inv=u_i_bat
ELSE
    u_i_inv=0
END

IF k4=1 THEN
    u_ali=u_retea
END
p_cons=i_cons*u_ali
p_cons_kw=p_cons/1000
p_cc_kw=i_cons*u_i_bat/1000
p_gen=(i_solar+i_eol+i_hidro)*50
p_gen_kw=p_gen/1000
ora=ora+0.25
IF ora>24
THEN
    ora=0
END
END

```

Funcția **simul_s1()** fiind funcția de simulare a consumului în funcție de ora, funcție similară cu funcția descrisă anterior în cadrul aplicației de monitorizare a grupului eolian.

Din procedurile cuprinse în funcția **monit_01** se observă că dacă puterea generată > puterea consumată se închide k4 și k5 pentru a livra surplusul în rețea, de asemenea dacă se oprește inverterul (k5=0) se cuplează rețeaua (k4=1)

Se observă de asemenea că dacă tensiunea la bornele bateriei scade sub 46.5 volți, se decuplează inverterul și nu se mai cuplează decât atunci când tensiunea pe baterii crește peste 50 v pentru a permite un ciclu complet de încărcare.

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. Deplasarea unui simbol pe o pagina grafica se face utilizând proprietatea:

- ☐ a. "Slider"
- ☐ b. "Movement"
- ☐ c. "Scaling"
- ☐ d. "Access"

2. *Generatoarele eoliene, au in componenta cel putin :*

- ☐ a. Un generator (ca)
- ☐ b. Un generator (cc)
- ☐ c. Un inverter
- ☐ d. O baterie de acumulare

3. *Numărul de pixeli cu care se deplasează la un moment dat un simbol depinde de :*

- ☐ a. Offsetul setat
- ☐ b. Domeniul de mărime al tag-ului atribuit
- ☐ c. Parametrii de scalare
- ☐ d. Prin setarea mai multor parametrii

4. *Pentru a simula funcționarea unei pompe putem folosi :*

- ☐ a. Un symbol set de tip "on-off"
- ☐ b. Un symbol "Genie"
- ☐ c. Un symbol set de tip "multi-state"
- ☐ d. Un symbol set "animated"

5. *Care este rolul unui inverter ?*

- ☐ a. Inversează polaritatea unei surse
- ☐ b. Transforma ca în cc
- ☐ c. Transforma cc în ca
- ☐ d. Filtrează zgomotele unei surse de cc

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

Rezumat

Schimbător de căldura bazat pe energia solară

Soarele este la originea tuturor formelor de energie pe care le-au descoperit și de care s-au servit oamenii. Energia solară se poate transforma în alte forme de energie: mecanică, termică, sau electrică.

Energia solară poate fi valorificată prin colectarea acestei energii cu ajutorul captatoarelor solare și prin utilizarea celulelor solare. Captatorul solar este un convertor heliotermic, al cărui scop este convertirea energiei solare în căldură.

Încălzitorul de apă cu schimbător de căldură se compune din următoarele elemente:

- ⌚ Panou solar cu tuburi vidate din sticla;
- ⌚ Boiler pentru prepararea apei calde;
- ⌚ Pompa de circulație a agentului termic solar;
- ⌚ Contor de energie termică ;
- ⌚ Contor monojet de apa rece ;
- ⌚ Vana de descărcare termica și presiune ;
- ⌚ Vasele de expansiune, armaturi de închidere, termometre si manometre.
- ⌚ Ventilele

Simularea mișcării lichidelor în diverse circuite se bazează pe utilizarea unui simbol căruia i-a fost setată proprietatea "Movement" și a unui TAG a cărui valoare este modificată în mod constant de către o funcție definită de utilizator, funcție ce se lansează la fiecare scanare a ecranului. Funcția ține cont și dacă vanele din circuitele respective sunt deschise. Astfel de exemplu, lichidul în circuitul primar se deplasează numai dacă toate vanele din acest circuit sunt deschise și pompa este pornită.

Sistem de monitorizare și control al unui grup eolian

O altă importantă sursă regenerabilă de energie este reprezentată de energia eoliană. Generatoarele eoliene sunt generatoare de curent continuu (cc) care sunt antrenate de un sistem de pale care la rândul lor sunt acționate de energia vântului. Se utilizează generatoare de cc care de obicei încarcă un sistem de baterii de acumulare. Pentru a alimenta consumatori de curent alternativ (ca) se utilizează invertoare care transformă tensiunea continuă în tensiune alternativă de frecvență rețelei electrice adică 50 Hz. Chiar și în cazul în care sistemul eolian, se conectează direct la rețeaua electrică, se folosesc tot generatoare de curent continuu și invertoare. Utilizarea directă a generatoarelor de (ca) nu este posibilă din cauza imposibilității sincronizării generatorului eolian de (ca) la frecvența rețelei.

La realizarea sistemului de monitorizare și control al unui grup eolian s-a ținut cont de faptul că dacă viteza vântului crește de la 0 la 4 m/s tensiunea generată de sistemul eolian crește de la 0 la 50V. Aceasta tensiune nefiind suficientă să încarce bateriile, comutatorul C1 rămâne deschis. Sistemul eolian începe să genereze energie electrică numai dacă viteza vântului trece de 4 m/s.

Dacă viteza vântului crește de la 4 la 20 m/s, se închide comutatorul C2 și începe să crească curentul. Tensiunea de ieșire fiind tensiunea bateriei. În schimb curentul crește proporțional cu viteza vântului, ajungând să genereze 200 de A la viteza maximă de 20 m/s.

S-a ținut de asemenea cont de comportamentul bateriei de acumulare și anume: dacă tensiunea la bornele bateriei scade sub 46.5 volți, se decuplează inverterul și nu se mai cuplează decât atunci când tensiunea pe baterii crește peste 50 V pentru a permite un ciclu complet de încărcare. La decuplarea inverterului, se cuplează automat rețeaua.

În cazul în care avem doi consumatori: unul de curent continuu și unul de curent alternativ, sistemul SCADA pentru monitorizare și control al unui grup eolian va trebui regândit. Prezența consumatorului de curent continuu impune utilizarea rețelei publice de alimentare cu energie electrică pentru încărcarea bateriilor de acumulare în perioadele când energia consumată depășește energia furnizată de generatorul eolian.

Managementul mai multor surse regenerabile de energie

Dacă se combină mai multe surse regenerabile de energie, se obține un sistem complex de monitorizare și control pentru mai multe tipuri de energii recuperabile. În cadrul acestui sistem se țin cont de următoarele condiții de funcționare:

- ⌚ dacă iluminarea crește de la 0 la 800 W/mp tensiunea generată de panou crește de la 0 la 50V. Această tensiune nefiind suficientă să încarce bateriile, comutatorul K1 rămâne deschis. Sistemul solar începe să genereze energie electrică numai dacă iluminarea crește de la 800 W/mp.
- ⌚ dacă iluminarea crește de la 800 la 3000 W/mp, se închide comutatorul K1 și începe să crească

- curentul. Tensiunea de ieșire fiind tensiunea bateriei. Curentul crește proporțional cu iluminarea, ajungând să genereze 245 de A dacă iluminarea crește la 3000 W/mp.
- ⌚ dacă viteza vântului crește de la 0 la 4 m/s tensiunea generată de sistemul eolian crește de la 0 la 50v. Această tensiune nefiind suficientă să încarce bateriile, comutatorul K2 rămâne deschis. Sistemul eolian începe să genereze energie electrică numai dacă viteza vântului trece de 4 m/s.
 - ⌚ dacă viteza vântului crește de la 4 la 20 m/s, se închide comutatorul k2 și începe să crească curentul. Tensiunea de ieșire fiind tensiunea bateriei. În schimb curentul crește proporțional cu viteza vântului, ajungând să genereze 200 de A la viteza maximă de 20 m/s.
 - ⌚ dacă înălțimea apei în baraj crește de la 0 la 2 m tensiunea generată de sistemul hidro crește de la 0 la 50v. Această tensiune nefiind suficientă să încarce bateriile, comutatorul K3 rămâne deschis. Sistemul hidro începe să genereze energie electrică numai dacă înălțimea apei în baraj crește peste 2m.
 - ⌚ dacă înălțimea apei în baraj crește de la 2 la 10 m, se închide comutatorul K3 și începe să crească curentul. Curentul crește proporțional cu înălțimea apei în baraj ajungând să genereze 270 de A dacă înălțimea apei în baraj ajunge la 10 m. Tensiunea de ieșire în acest caz fiind tensiunea bateriei.

La realizarea aplicațiilor ce conțin baterii de acumulatori, se ține de asemenea cont de comportamentul bateriei de acumulatori și anume: dacă tensiunea la bornele bateriei scade sub tensiunea minimă, se decuplează consumul și nu se mai cuplează decât atunci când tensiunea pe baterii crește peste tensiunea nominală pentru a permite un ciclu complet de încărcare.

Rezultate așteptate

După studierea acestui modul, ar trebui să cunoașteți:

- ⌚ Cum să realizați sisteme SCADA care gestionează schimbătoare de căldură bazate pe energia solară
- ⌚ Cum să simulați mișcarea fluidelor în diverse circuite
- ⌚ Cum să realizați sisteme SCADA care gestionează generatoare electrice bazate pe energia eoliană
- ⌚ Cum să utilizați bateriile de acumulatori și invertoarele de tensiune
- ⌚ Cum să realizați sisteme SCADA care gestionează generatoare electrice bazate pe diverse surse de energie regenerabilă.

Termeni esențiali

Termen	Descriere
SCADA	Supervisory Control And Data Acquisition
Tag	Nume generic pentru elementele din procesul monitorizat codificate prin intermediul variabilelor
HMI	Human Machine Interface -Interfața dintre aplicație și utilizator
Invertor de tensiune	Sistem electronic care transformă tensiunea continuă în tensiune alternativă de frecvență rețelei electrice
Trend	Evoluția în timp a unei mărimi analogice
Slider	Instrument virtual care imită funcționarea unui potențiometrul liniar

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 Instruments - Orizonturi în instrumentație 1995
- ⌚ [9] Cristian-Drăgos Dumitru, Adrian Gligor, Traian Turc - Scada Application for Solar Energy - Interling 2012
- ⌚ [10] Bica, D., Dumitru, C.D. - Photovoltaic laboratory for study of renewable solar energy, - Interling 2008

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. *Utilizarea unui simbol care se deplasează pe pagina grafică presupune:*

- ☐ a. Atribuirea unui TAG de tip digital
- ☐ b. Atribuirea unui TAG de tip integer
- ☐ c. Atribuirea unui TAG special pentru simularea mișcării
- ☐ d. Atribuirea unui TAG de tip real

2. *Simularea curgerii unui lichid se poate face prin:*

- ☐ a. Utilizarea unui Symbol Set Multistate
- ☐ b. Utilizarea unui Symbol caruia i s-a setat proprietate "Movement"
- ☐ c. Utilizarea unui obiect "Genie"
- ☐ d. Utilizarea unui Symbol caruia i s-a setat proprietate "Slider"

3. *De ce nu se utilizează generatoare (ca) pentru realizarea generatoarelor eoliene*

- ☐ a. Sunt mai scumpe
- ☐ b. Au dimensiuni mai mari
- ☐ c. Nu se pot sincroniza la frecvența rețelei
- ☐ d. Nu funcționează la turații mici

4. *Simularea în timp a unui parametru se face:*

- ☐ a. Prin utilizarea unei funcții care se apelează repetitiv
- ☐ b. Din apelarea unei funcții predefinite
- ☐ c. Prin utilizarea unui TAG de tip trend
- ☐ d. Prin utilizarea unei funcții matematice

5. *Implementarea unui ciclu complet pentru un acumulator se face utilizând*

- ☐ a. Un simbol special pentru acumulator
- ☐ b. Folosind un tag de tip REAL căruia i s-au specificat limitele
- ☐ c. Folosind o funcție predefinită
- ☐ d. Prin scrierea unei funcții corespunzătoare

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