

## 5. INSTALAȚIE A.A.R. CU AUTOMAT PROGRAMABIL STAND EXPERIMENTAL

### 5.1. Noțiuni teoretice. Rolul anclanșării automate a alimentării de rezervă și domeniul ei de aplicare

La alegerea soluțiilor de alimentare a consumatorilor trebuie să se țină seama de importanța acestora, de continuitatea necesară în alimentarea cu energie, de cheltuielile de investiții, exploatare și întreținere, etc. În (prezent) stadiul actual al tehnicii, indiferent de importanța consumatorului, schemele de alimentare trebuie concepute astfel încât, în timpul unei avarii pe linia sau sursa de alimentare normală să existe posibilitatea unei alimentări de rezervă.

Pentru aceasta consumatorii pot avea o dublă alimentare (de exemplu din două linii sau două transformatoare aflate în permanență în funcționare) sau o singură alimentare în funcționare normală și una de rezervă, care intervine numai atunci când alimentarea normală a ieșit din funcțiune.

Soluția dublei alimentări nu se aplică decât la consumatorii foarte importanți, ea nefiind economică, din următoarele motive:

- elementele de legătură nu sunt folosite decât cel mult la jumătate din puterea lor;
- deoarece cele două alimentări funcționează în paralel, impedanța lor totală scade la jumătate, ceea ce face să crească puterile de scurtcircuit pe barele consumatorilor, deci solicitările termice și dinamice ale aparatului consumatorilor cresc;
- protecțiile prin relee ale elementelor de legătură se complică deoarece, acestea, funcționând în paralel, sunt necesare protecții mai complicate și mai scumpe (de exemplu protecțiile diferențiale - longitudinale, direcționale, etc).

Soluția alimentării de rezervă, prezintă următoarele avantaje:

- alimentarea normală este încărcată în permanență cu sarcina consumatorului;
- solicitări termice și dinamice ale aparatului consumatorului sunt mici;
- protecțiile prin relee sunt mai simple deoarece rețeaua este radială;
- **singura alimentare poate servi ca rezervă pentru mai multe elemente în funcțiune.**

*Prin conectarea (anclanșarea) automată a alimentării de rezervă, notată prescurtat AAR, se înțeleg dispozitivele care în cazul deconectării din orice cauză a alimentării normale, conectează automat alimentarea de rezervă.*

Anclanșarea automată a rezervei constituie o măsură foarte eficace nu numai în instalațiile de distribuție, ci și în cele de producere a energiei electrice. Împreună cu forțarea excitației generatoarelor, cu reconectarea rapidă a elementelor avariate și cu autopornirea motoarelor, ea permite reducerea în mare măsură a deranjamentelor din serviciile interne ale centralelor electrice.

Introducerea anclanșării automate a rezervei prezintă următoarele avantaje:

- se mărește mult siguranța în funcționare în caz de avarie sau manevre greșite;
- se simplifică schemele de alimentare, pentru același grad de siguranță;
- se reduce personalul de exploatare.

Introducerea acestor automatizări necesită unele cheltuieli de investiții și întreținere, care sunt însă relativ reduse față de avantajele pe care le prezintă.

## 5.2. Condiții de funcționare ale schemei AAR

Alimentarea de rezervă trebuie conectată automat în momentul dispariției tensiunii pe bare stației sau ale serviciilor interne, din următoarele cauze:

- deconectarea transformatorului sau a liniei aflate în funcționare, provocată de:
  - protecția care acționează din cauza unor defecte ale transformatorului sau a liniei;
  - deconectarea greșită a întreruptorului de pe tabloul de comandă a instalației de distribuție manual sau în urma unei puneri duble a pământ în circuitele de declanșare (secundare) ale acesteia.
- dispariția tensiunii pe barele de alimentare, din orice cauză.

Schemele AAR nu trebuie să acționeze în cazul defectelor în rețeaua consumatorilor, care pot duce la scăderi importante ale tensiunii și care trebuie să fie eliminate de protecția acestuia.

De asemenea, schemele AAR nu trebuie să acționeze în cazul defectelor din amonte față de barele de alimentare, care trebuie eliminate de protecțiile respective.

Anclanșarea automată a rezervei trebuie executată numai după declanșarea alimentării normale (de serviciu), deoarece astfel ea ar fi anclanșată pe un scurtcircuit care nu a fost izolat, ar putea fi conectate în paralel două sisteme care nu sunt în sincronism, etc.

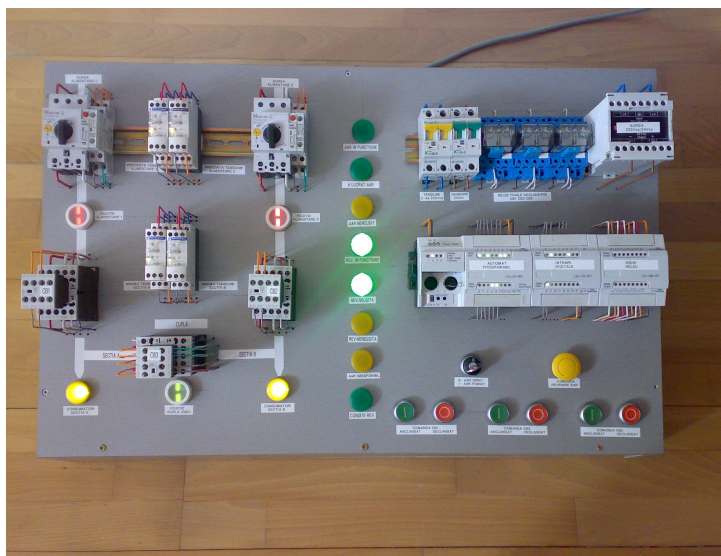
Rezultă că pornirea unei scheme AAR trebuie comandată de:

- scăderea sub o anumită valoare a tensiunii pe bare (în acest caz pornirea schemei de AAR se face cu întârziere);
- declanșarea unuia dintre întreruptoarele alimentării normale (în acest caz pornirea schemei de AAR se face rapid).

În general, schemele AAR trebuie să semnalizeze optic punerea sau scoaterea lor din funcțiune, precum și pornirea lor. Este interzisă reanclanșarea automata a rezervei în cazul în care ea a fost declanșată prin protecție, dacă după punerea în funcțiune a alimentării de rezervă, aceasta a fost deconectată prin protecție, înseamnă că există un scurtcircuit permanent pe bare și deci reanclanșarea automată rapidă a întreruptorului alimentării de rezervă trebuie blocată.

## 5.3. DESCRIEREA STANDULUI.

Standul experimental a fost conceput cu scopul de a pune în evidență modul de realizare și funcționare al instalațiilor de AAR moderne, caracterizate printr-un număr redus de echipamente și o fiabilitate ridicată.



Standul simulează o instalație de AAR aferenta unei stații de servicii proprii prevăzută cu doua surse de alimentare, alcătuită din doua secții A și B cu cuplă longitudinală între ele. Elementele componente ale standului sunt următoarele:

**a) Circuite de forță:**

- Alimentările de lucru ale celor doua secții sunt reprezentate de doua contactoare CB1 și CB 2, iar cupla este reprezentata de contactorul CB 3.
- Starea operativă a cuplei este semnalizata de indicatorul de poziție H11.
- Cele doua surse de alimentare sunt reprezentate de cele doua disjunctoare Q1 si Q2, prevăzute cu circuite de protecție la scurtcircuit și suprasarcină.
- Starea operativă a acestora este semnalizată de către indicatoarele de poziție H9 și H 10.
- Consumatorii aferenți celor doua secții sunt reprezentați de doua lămpi de semnalizare H12 și H13.

**b) Circuite de supraveghere a tensiunii:**

- Prezența tensiunii pe cele două surse de alimentare este realizată cu doua relee maximale F21 și F22. Acestea au valorile de reglaj la 0,8 Un.
- Lipsa tensiunii pe barele celor două secții este realizată cu doua relee minimale F11 și F12. Acestea au valorile de reglaj la 0,5 Un.

**c) Circuite secundare de comanda:**

- Comanda anclanșat /declanșat a alimentarii de lucru – CB1 se realizează cu ajutorul butoanelor BA1 si BD1.
- Comanda anclanșat /declanșat a alimentarii de lucru – CB2 se realizează cu ajutorul butoanelor BA2 si BD2.
- Comanda anclanșat /declanșat a cuplei longitudinale – CB3 se realizează cu ajutorul butoanelor BA3 si BD3.
- Cu ajutorul comutatorului cu cheie S1 se realizează cuplarea sau decuplarea instalației de AAR.
- Cu ajutorul butonului cu reținere S2 se realizează funcția de revenire pe alimentarea de lucru, după o funcționare a AAR.

**d) Circuite secundare de alimentare și automatizare:**

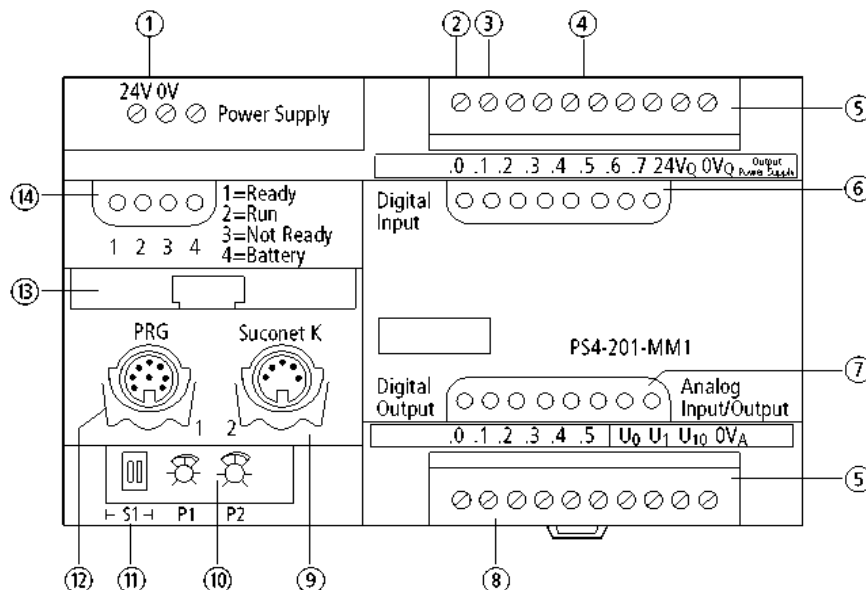
- Siguranța automata F1 asigura alimentarea cu tensiunea operativă de 220Vca necesară pentru comanda contactoarelor CB1, CB2, CB3 și a sursei de alimentare.
- Siguranța automata F2 asigura alimentarea cu tensiunea operativa a automatului programabil și a circuitelor de semnalizare.
- Sursa de alimentare V1, 220Vca / 24Vcc, asigură tensiunea operativă de 24Vcc.
- Releele intermediare K01, K03 si K05 asigură declanșarea contactoarelor CB1, CB2, CB3.
- Automatul programabil asigură funcționarea instalației de AAR pe baza unui program implementat.

**e) Circuite secundare de semnalizare :**

- AAR ÎN FUNCȚIUNE, este semnalizata de lampa H1.
  - A LUCRAT AAR, este semnalizata de lampa H2.
  - AAR NEREUȘIT, este semnalizata de lampa H3.
  - REVENIRE ÎN FUNCȚIUNE, este semnalizata de lampa H4.
  - REVENIRE REUȘITĂ, este semnalizata de lampa H5.
  - REVENIRE NEREUȘITĂ, este semnalizata de lampa H6.
  - AAR INDISPONIBIL, este semnalizata de lampa H7.
  - CONDIȚII INDEPLINITE PENTRU REVENIRE, este semnalizata de lampa H8.
- Schemele electrice si logice sunt prezentate in Anexa 4.

## 5.4. DESCRIEREA AUTOMATULUI PROGRAMABIL

Automatul programabil utilizat în standul experimental este de tipul PS4-201-MM1 fabricație Moeller Electric. Componenta acestuia este prezentată în figura de mai jos.



1. Tensiune alimentare 24 V DC
2. Intrare de mare viteză pentru numărare (alternativ la I 0.0), 3 kHz
3. Intrare alarmă (alternativ la I 0.1)
4. 8 intrări digitale 24 V DC și tensiune 24 V DC pentru ieșiri
5. Mufa de conectare
6. Leduri indicatoare pentru intrări
7. Leduri indicatoare pentru ieșiri
8. 6 ieșiri digitale 24 V DC/0.5 A;  
protecție la scurtcircuit  
două intrări analogice  $U_0$ ,  $U_1$  (0 to 10 V)  
1 ieșire analogică  $U_{10}$  (0 to 10 V)
9. Interfața de comunicație rețea Suconet K
10. Potentiometre pentru setare referința P1, P2
11. Comutator S1 pentru rezistor terminare rețea
12. Interfața programare
13. Modul de memorie
14. Leduri indicatoare stare automat programabil.

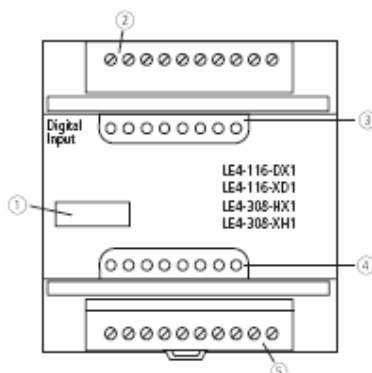
Automatul programabil poate avea următoarele stări operative.

- 1) READY semnalizată de ledul 1 și care are următoarele semnificații:
  - Un program aplicație este încărcat în automat
  - Programul nu rulează
  - Ieșirile sunt resetate și dezactivate
- 2) RUN semnalizată de ledul 2 și care semnifică ca programul rulează cyclic
- 3) NOT-READY semnalizată de ledul 3 și care are următoarele semnificații:
  - Un program aplicație nu este încărcat în automat
  - O eroare hardware în structura automatului
  - O eroare software în program

Automatul programabil pe lângă unitatea centrală mai este prevăzut cu un modul de intrări digitale și un modul de ieșiri pe contact de releu

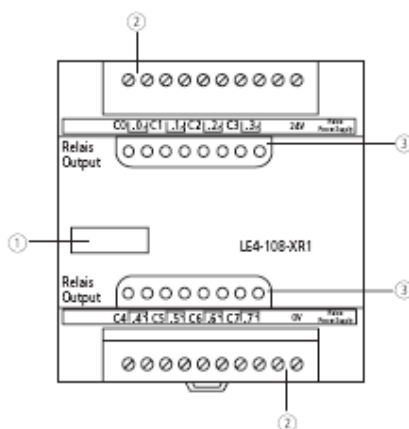
Modulul de intrări digitale este de tipul LE4-116-DX1 și conține 16 intrări fiind este prevăzut cu :

- 1) Locaș pentru eticheta
- 2) Mufe de conectare
- 3) Leduri indicatoare stare intrări digitale



Modulul de ieșiri pe releu de tipul LE4-108-XR1 și conține 8 ieșiri fiind este prevăzut cu:

- 1) Locaș pentru eticheta
- 2) Mufe de conectare
- 3) Leduri indicatoare stare ieșiri pe contact de releu



Pe suportul electronic care însoțește acest proiect se găsește documentația necesară pentru a realiza programe de aplicație, modul de introducere al acestuia în automatul programabil, posibilitatea de testare.

Platforma pe care se realizează programele are denumirea SUCOSOFT .Aplicația instalației de AAR poartă denumirea de SIMULATOR AAR și se introduce în automatul programabil cu ajutorul cablului de date ce însoțește standul experimental.

## 5.5. DESCRIEREA MODULUI DE FUNCȚIONARE.

După punerea sub tensiune a standului, pentru realizarea schemei normale de funcționare, se vor parcurge următoarele etape:

- Se ridică siguranța F1 și se urmărește alimentarea circuitelor de comandă a contactoarelor CB1, CB2, CB3 și a releelor de supraveghere a tensiunii.
- Se ridică siguranța F2 și se alimentează automatul programabil precum și circuitele de semnalizare.

- Se conectează disjunctoarele Q1, Q2 urmărindu-se modificarea stării indicatoarelor de poziție și excitarea releelor de prezența tensiune (aprinderea ledului galben).
- Se conectează alimentarea de lucru a secției A din butoanele de comanda CB1 și se urmărește alimentarea consumatorilor aferenți și dispariția minimei tensiuni prin dezexcitarea releului de minima tensiune (stingerea ledului galben).
- Se conectează alimentarea de lucru a secției B din butoanele de comanda CB2 și se urmărește alimentarea consumatorilor aferenți și dispariția minimei tensiuni prin dezexcitarea releului de minima tensiune (stingerea ledului galben).
- Se urmărește apariția semnalizării AAR INDISPONIBIL.
- Se pune AAR în funcțiune prin acționarea comutatorului S1 pe poziția 1.

Din acest moment instalația de AAR este pregătită de funcționare și se pot simula următoarele cazuri:

**a) Simularea funcționării AAR la minima tensiune pe una din secții.**

- Se creează condiții de minima tensiune prin decuplarea unuia dintre cele două disjunctoare.
- După 2s deconectează contactorul alimentării de lucru corespunzător disjuncteurului decuplat și conectează automat contactorul cuplei
- Se urmărește modificarea stării indicatorului de poziție aferent cuplei și apariția semnalizării A LUCRAT AAR.
- Se cuplează disjuncteurul decuplat anterior, urmărindu-se apariția semnalizării CONDITII INDEPLINITE PENTRU REVENIRE.
- Se apasă butonul de revenire și se urmărește revenirea la schema normala de funcționare, prin deconectarea contactorului cuplei și conectarea automata a contactorului alimentării de lucru deconectat anterior.
- Se urmărește apariția semnalizărilor REVENIRE IN FUNCTIUNE și REVENIRE REUSITA.
- Se apasă butonul de revenire și se urmărește dispariția semnalizărilor anterioare și apariția semnalizării AAR ÎN FUNCȚIUNE.
- Pe toata perioada simulării consumatorii reprezentați prin cele două lămpi de semnalizare trebuie să rămână alimentați (lămpi aprinse).

**b) Simularea funcționării accelerate a AAR la schimbarea poziției unuia dintre contactoarele alimentării de lucru.**

- Se deconectează contactorul unei alimentării de lucru prin apăsarea butonului de declanșare corespunzător CB1.
- Se urmărește conectarea fără temporizare a contactorului cuplei.
- Se urmărește modificarea stării indicatorului de poziție aferent cuplei și apariția semnalizărilor A LUCRAT AAR și CONDIȚII ÎNDEPLINITE PENTRU REVENIRE.
- Se apasă butonul de revenire S2 și se urmărește revenirea la schema normala de funcționare, prin deconectarea contactorului cuplei și conectarea automata a contactorului alimentării de lucru deconectat anterior.
- Se urmărește apariția semnalizărilor REVENIRE ÎN FUNCȚIUNE și REVENIRE REUȘITĂ.
- Se apasă butonul de revenire S2 și se urmărește dispariția semnalizărilor anterioare și apariția semnalizării AAR ÎN FUNCȚIUNE.
- Pe toata perioada simulării consumatorii reprezentați prin cele două lămpi de semnalizare trebuie să rămână alimentați (lămpi aprinse).

**c) Simularea unui AAR nereusit**

- Cu ajutorul unei șurubelnițe se scoate firul de la contactorul CB3 din borna A1.

- Se deconectează contactorul unei alimentării de lucru prin apăsarea butonului de declanșare CB1 sau CB2 corespunzător.
- După 3s se constată apariția semnalizării AAR NEREUȘIT
- Contactorul CB3 a rămas deconectat iar consumatorii nealimentați.
- Se comuta cheia de AAR pe poziția 0 și se introduce firul de la contactorul CB3.
- Se conectează contactorul alimentării de lucru ramase fără tensiune prin apăsarea butonului de anclanșare corespunzător CB1 sau CB 2
- Se observă alimentarea cu tensiune a consumatorilor
- Se comuta cheia de AAR pe poziția 1 schema fiind condiții normale de funcționare.

**d) Simularea unui blocaj AAR**

- Se introduce o șurubelnița în modulul AGM2-10-PKZ aferent unuia dintre disjunctoare Q1, Q2 acolo unde este inscripționat TEST.
- Se observa deconectarea prin protecție a disjuncteurului aferent .Pe modulul AGM2-10-PKZ se observa apariția unei tije de culoare roșie.
- Contactorul CB3 a rămas deconectat iar consumatorii aferenți alimentării de lucru deconectate nealimentați.
- Se constata ca schema de comanda a AAR a rămas în așteptare
- Se comuta cheia de AAR pe poziția 0
- Se apasă tija roșie de pe modulul AGM2-10-PKZ simulându-se astfel remedierea defectului
- Se conectează disjuncteurul declanșat Q1 sau Q2
- Se conectează contactorul alimentării de lucru ramase fără tensiune prin apăsarea butonului de anclanșare corespunzător CB1 sau CB2
- Se observa alimentarea cu tensiune a consumatorilor
- Se comuta cheia de AAR pe poziția 1 schema fiind condiții normale de funcționare

**e) Simularea unei reveniri nereușite**

- Se creează condiții de minima tensiune prin decuplarea unuia dintre cele doua disjunctoare Q1 sau Q2.
- După 2s deconectează contactorul alimentării de lucru corespunzător disjuncteurului decuplat și conectează automat contactorul cuplei
- Se urmărește modificarea stării indicatorului de poziție aferent cuplei și apariția semnalizării A LUCRAT AAR.
- Se cuplează disjuncteurul decuplat anterior Q1 sau Q2 , urmărindu-se apariția semnalizării CONDIȚII ÎNDEPLINITE PENTRU REVENIRE.
- Cu ajutorul unei șurubelnițe se scoate firul de la contactorul CB1 sau CB2 din borna A1.
- Se apasă butonul de revenire S2 și se observa deconectarea contactorului cuplei și reconectarea automată a acestuia la refuzul contactorului alimentării de lucru.
- Se urmărește apariția semnalizărilor REVENIRE ÎN FUNCȚIUNE și REVENIRE NEREUȘITĂ.
- Se comuta cheia de AAR pe poziția 0 și se introduce firul de la contactorul CB1 sau CB2 și se apasă butonul de revenire S2.
- Se comuta cheia de AAR pe poziția 1
- Se urmărește dispariția semnalizărilor anterioare și apariția semnalizării AAR ÎN FUNCȚIUNE, A LUCRAT AAR, CONDIȚII ÎNDEPLINITE PENTRU REVENIRE.
- Se apasă butonul de revenire S2 și se urmărește revenirea la schema normala de funcționare, prin deconectarea contactorului cuplei și conectarea automata a contactorul alimentării de lucru deconectat anterior.

- Se urmărește apariția semnalizărilor REVENIRE ÎN FUNCȚIUNE și REVENIRE REUȘITĂ.
- Se apasă butonul de revenire S2 și se urmărește dispariția semnalizărilor anterioare și apariția semnalizării AAR ÎN FUNCȚIUNE.
- Pe toata perioada simulării consumatorii reprezentați prin cele doua lămpi de semnalizare trebuie să rămână alimentați (lămpi aprinse).

În anexa 4 sunt prezentate schemele electrice și logice ale instalației de AAR necesare pentru înțelegerea modului de funcționare a acestui stand experimental.