

### 11.4. BATERII DE CONDENSATOARE

Bateriile de condensatoare sunt mijloace statice de compensare a puterii reactive. Ele pot fi conectate în conexiune stea sau triunghi.

*Pentru conexiunea în stea:*

Puterea totală a bateriei de condensatoare montate în stea este:

$$Q_c = 3U_f^2 \omega C_\lambda \quad (11.33)$$

$$Q_c = 3 \frac{U^2}{3} \omega C_\lambda = U^2 \omega C_\lambda$$

unde:  $Q_c$  = puterea condensatorului în kVAR;

$U$  = tensiunea de linie în kV;

$C_\lambda$  = capacitatea pe o fază în conexiunea  $\lambda$ .

$$\text{deci: } C_\lambda = \frac{Q_c}{U^2 \omega} \quad (11.34)$$

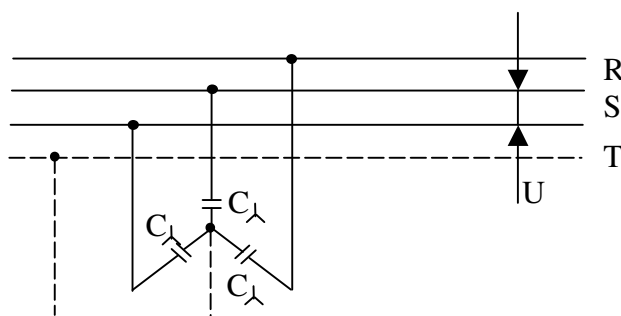


Fig.11.5. Conexiunea stea

*Pentru conexiunea în triunghi:*

$$Q_c = 3U^2 \omega C_\Delta \quad (11.35)$$

unde:  $C_\Delta$  este capacitatea pe o fază în conexiunea triunghi  $\Delta$ .

$$\text{deci: } C_\Delta = \frac{Q_c}{3U^2 \omega} \quad (11.36)$$

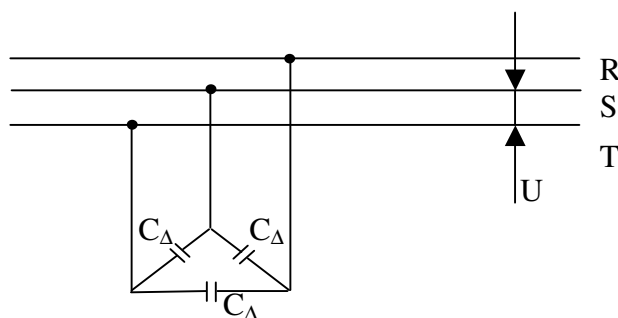


Fig.11.6. Conexiunea triunghi

Din compararea relațiilor (11.34) și (11.36) rezultă că în cazul legării condensatoarelor în triunghi valoarea capacității este de trei ori mai mică decât în cazul legării în stea pentru furnizarea aceleiași puteri reactive.

#### 11.4.1. Calculul secțiunii conductoarelor și a elementelor de protecție a bateriilor de condensatoare

Secțiunea condensatoarelor se determină la încălzire, pentru curent nominal al bateriei ( $I_{nc}$ ), calculat cu relația:

$$I_{nc} = \frac{Q_c}{U\sqrt{3}} \text{ [A]} \quad (11.37)$$

în care:  $Q_c$ =puterea bateriei în Kvar;

$U$ = tensiunea, în KV.

Echipamentul electric al bateriilor de condensatoare se compune din:

a) aparate de protecție împotriva:

- scurtcircuitelor externe;
- supracurenților;
- supratemperaturilor mediului ambiant;
- electrocutării.

b) aparate de măsură;

c) sisteme de reglare automată.

Protecția împotriva scurtcircuitelor externe și a supracurenților se realizează

cu:

- siguranțe fuzibile, în cazul bateriilor fixe de JT;
- siguranțe fuzibile și contactoare cu relee termice, în cazul bateriilor comutabile manual sau automat, cu una sau mai multe trepte de JT;
- siguranțe fuzibile și separatoare de sarcină, în cazul bateriilor fixe și comutabile de MT.
- întreruptoare automate, în cazul bateriilor comutabile manual sau automat de JT sau MT.

##### *Siguranțe fuzibile*

$$1. U_{NF} \geq U_{\max \text{ sist}} \quad (11.38)$$

$$2. I_{NF} \geq I_{NC} \quad (11.39)$$

$$3. I_{NF} \geq \frac{I_{Mcc}}{2,5} \quad (11.40)$$

$$4. I_r \geq I_{Mdc} \quad (11.41)$$

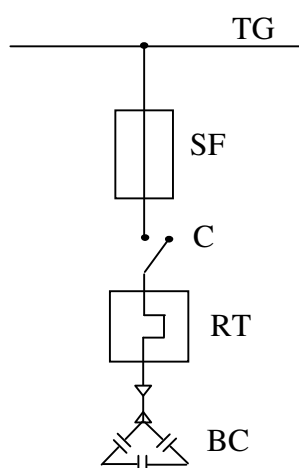


Fig.11.7. Conectarea bateriei de condensatoare

unde:  $I_{NC}$ =curentul nominal al bateriei sau treptei de condensatoare;

$I_{Mcc}$ =curentul de conectare al bateriei;

$$I_{Mcc} = \sqrt{2}I_{lc} \left( 1 + \sqrt{\frac{S_{sc}}{Q_c}} \right) \quad (11.42)$$

unde:  $I_{lc}$ =curentul nominal de linie al bateriei;

$S_{sc}$ =puterea de scurtcircuit a sistemului;

$Q_c$ =puterea bateriei de condensatoare;

$$I_{Mdc} = \frac{U_{Mdc}}{U_N} \sqrt{\frac{3}{2}} \frac{f_p}{2\pi f} I_{lc} \quad (11.43)$$

$U_{Mdc}$ =supratensiunea la deconectare.

$$U_{Mdc} = 3,36\sqrt{2}U_r \quad (11.44)$$

$U_r$ =tensiunea rețelei;

$f_p$ =frecvența proprie de oscilație a circuitului;

$$f_p = f \sqrt{\frac{S_{sc}}{Q_c}} \quad (11.45)$$

#### Contactorul

$$U_{nc} \geq U_{Mdc} \quad (11.46)$$

$$I_{nc} \geq 1,4I_{NC} \quad (11.47)$$

$$I_{rd} \geq I_{Mdc} \quad (11.48)$$

$$I_{ri} \geq I_{Mcc} \quad (11.49)$$

#### Releul termic

$$I_{rt} = 1,2I_{NC} \quad (11.50)$$

#### Conductorul

$$I_{Cadm} \geq I_{NC} \quad (11.51)$$

Releul electromagnet

$$I_{re} \geq 1,2 I_{nc} \quad (11.52)$$

#### 11.4.2. Schemele de montaj ale bateriilor de condensatoare

Aceste scheme cuprind de regulă:

a) un întrerupător automat sau contactor specializat pentru conectarea bateriei dacă funcționarea ei este independentă de funcționarea unui consumator inductiv;

b) în cazul în care bateria este destinată în exclusivitate pentru compensarea unui anumit consumator, atât bateria cât și receptorul vor fi conectate prin același întrerupător;

- siguranțe fuzibile în cazul în care bateria nu este protejată de un întrerupător automat;
- rezistențe pentru descărcarea bateriei;
- ampermetre pentru fiecare fază, legate direct sau prin transformatoare de măsură.

Cele două situații sunt: [7]

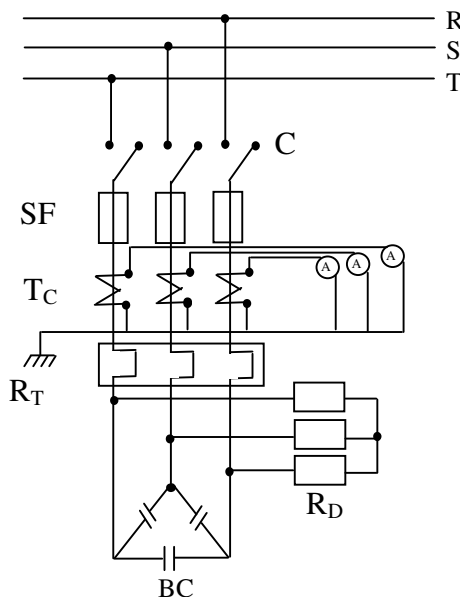


Fig.11.8. Conectarea centralizată a bateriei de condensatoare

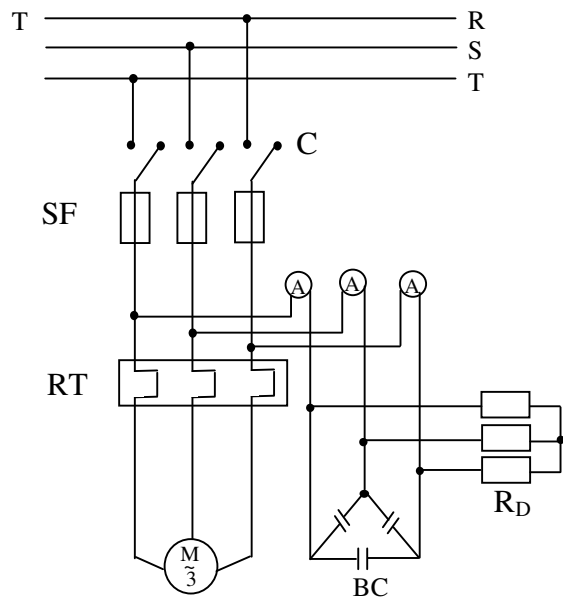


Fig.11.9. Conectarea individuală a bateriei de condensatoare

Conectarea bateriilor de condensatoare montate centralizat se face în trepte fie manual prin contactoare comandate cu butoane de comandă, fie automat printr-un traductor (releu varmetric) care comută contactoarele treptelor în funcție de valoarea factorului de putere. [7]