

CONTOARE SI AGREGATE PENTRU MASURAREA ENERGIEI ELECTRICE.

14.1. Masurarea energiei electrice

Masurarea energiei electrice se face in diferite puncte: la productie- in centrale; la transport – in statii si la utilizator – la consumator. Aceasta masurare a energiei electrice se face cu ajutorul contoarelor electrice.

In instalatiile electrice de curent alternativ se utilizeaza in principal contoare al caror principiu de functionare este inductia electromagnetica(contoarele de inductie). Acestea s-au impus in practica datorita simplitatii lor constructive, costul redus si sigurantei pe care o prezinta in functionare.

Contoarele electrice care se instaleaza de societatile de furnizare a energiei electrice la consumatori si care servesc pentru evidenta comerciala a energiei furnizate acestora se numesc contoare de decontare. Cele care servesc pentru evidenta tehnica sau de control al energiei electrice in cadrul centralelor sau statiilor electrice, al intreprinderilor industriale etc. se numesc contoare de control sau statistice.

Contoarele proprietate personala care servesc la decontarea energiei electrice intre locatarii unui imobil unde exista un singur contor comun al furnizorului de electricitate se numesc obisnuit contoare pasante. Ele nu sunt intretinute si exploatate de societatile furnizoare de electricitate si nu sunt luate in evidenta acestor societati.

Dupa instalatiile pe care le deservesc si felul energiei inregistrate se deosebesc contoare monofazate si contoare trifazate, contoare de energie electrica activa sau reactiva.

Dupa sistemul tarifar aplicat la decontarea energiei electrice se deosebesc:

- contoare cu un cadran de inregistrare a energiei electrice;
- contoare cu doua sau trei cadrane de inregistrare a energiei electrice si ceasornic de comutare a inregistrarii de pe un cadran pe altul;
- contoare cu unul sau doua cadrane si cu unul sau doua indicatoare de maxim pentru puterea maxima absorbita(puterea medie din sfertul de ora cel mai incarcat cu sarcina electrica pe intervalul de timp considerat: zi, luna etc.);
- contoare speciale (cu inregistrare grafica a puterilor maxime absorbite, contoare insumatoare a energiilor si puterilor electrice, in cazul marilor consumatori industriali alimentati pe mai multe cai etc.)

La contoarele cu mai multe cadrane trecerea inregistrarii de pe un cadran pe altul se face la anumite ore dorite, prin ceasornice de comutare care se monteaza odata cu contoarele respective.

Dupa numarul de elemente active (wattmetrice) se deosebesc:

- contoare cu un singur element activ (monofazate);
- contoare cu doua elemente active (pentru instalatii de joasa tensiune cu sarcini echilibrate pe faze in distributie cu trei conductoare si pentru instalatii de inalta tensiune);
- contoare cu trei elemente active (pentru instalatii de joasa tensiune cu sarcini dezechilibrate pe faze in distributie cu patru conductoare).

Montarea contoarelor electrice la instalatii poate fi facuta:

- direct, in instalatiile de joasa tensiune, fara intremediul altor dispozitive; aceasta se face in general pentru puteri, respectiv, intensitati mici, pana la 150A;
- semidirect, in instalatiile de joasa tensiune prin intermediul transformatoarelor (reductoarelor) de curent;
- indirect, in instalatiile de inalta tensiune, prin intremediul transformatoarelor de curent si al transformatoarelor de tensiune.

Contoarele care se monteaza cu transformatoare de curent au bobinele de intensitate construite in general pentru curent de 5 A(in cazuri speciale de 1 A), curent debitat de secundarul transformatorului de curent.

Contoarele care se monteaza cu transformatoarele de tensiune au bobinele de tensiune construite pentru 100 V(cat debiteaza secundarul transformatorului de tensiune) sau de 110 V.

Ansamblul format din contor si anexele sale(transformatoare de masura si ceasornic de comutare) constituie ceea ce se numeste un echipament sau un agregat de masurare a energiei electrice.

Contoarele pot fi construite astfel incat mecanismul lor de inregistrare sa arate direct cantitate de energie consumata sau sa fie multiplicata intregistrarea lui cu o constanta – notata pe placuta contorului- numita constanta proprie de multiplicare a contoarului.

Pe baza datelor specificate pe placuta unui contor ne putem da seama de felul contorului si in ce instalatie poate fi folosit.

Astfel:

- daca pe placuta este indicata tensiunea de 100 V sau 110 V si curentul de 5 A, inseamna ca acest contor este pentru instalatii de medie tensiune sau inalta tensiune(deci pentru montare indirecta prin transformatoare de tensiune si transformatoare de curent);
- daca pe placuta este indicatia 3 x 380 V- 20A sau 3x 20 A – 380V, contorul este pentru instalatii cu trei conductoare de faza fara nul, pentru 380 V, deci pentru montare directa(nu avem si tensiune 220 V intre faza si nul).
- daca pe placuta este indicatia: 3 x 380/220 V – 20 A sau 3x 20A- 380/220 V, contorul este pentru instalatii electrice obisnuite de joasa tensiune cu patru conductoare (trei faze si nul), cu montare directa la tensiunea de 3x 380/220V;
- daca pe placuta este indicatia 3x380-150/5A sau 3x150/5A-380 V contoarul este pentru instalatii cu trei conductoare de faza (fara nul), deci cu doua elemente wattmetrice si cu montare semidirecta prin transformatoare de curent; acest lucru ni-l indica notatia 150/5A;
- daca pe placuta este indicatia: 3x380/220V-150/5A sau 3x150/5A-380/220V, contoarul este pentru instalatii pentru patru conductoare(trei faze si un nul), deci cu trei elemente wattmetrice si cu montare semidirecta, prin trei transformatoare de curent.

Contoarele trebuie montate perfect vertical, pe tablouri speciale sau pe rame metalice pentru contoare, in incaperi uscate, ferite de praf, de gaze sau de umezeala, de vibratii si in care temperatura sa nu scada sub 0 °C si sa nu depaseasca + 40 °C.

14.2. Determinarea marimii contoarelor

Marimea contoarului ce urmeaza sa se monteze intr-o instalatie se determina(in amperi) dupa curentul corespunzator puterii maxime pe care o va absorbi acea instalatie:

In instalatiile monofazate

Pentru iluminat marimea contoarului in amperi se stabileste dupa formula:

$$I = \frac{P}{U}$$

in care,

- P, este puterea instalata, in W;
- U, este tensiunea de alimentare, in V;
- I, este intensitatea curentului(deci a contoarului necesar).

Exemplul 1:

Un bransament monofazat alimenteaza cu energie electrica, sub tensiunea de 220 V c.a., o instalatie electrica de iluminat de 5,1 kW.

Ce contoar va trebui montat?

Se va monta un contoar pentru $I = \frac{P}{U} = \frac{5100}{220} = 23,1A$

Se va alege deci un contoar monofazat de 25A-220 V.

Pentru iluminat si forta se foloseste formula:

$$I = \frac{P \cdot k}{U \cdot \cos \varphi}$$

in care:

- P si U , sunt puterea instalata respectiv tensiunea;
- $\cos \varphi$, factorul de putere mediu al instalatiei;
- k, coeficientul de cerere.

Exemplul 2:

Sa se determine marimea contoarului ce se va monta pentru o instalatie monofazata care are o putere instalata de 1,2 kW in lampi si de 4,3 kW in forta si care functioneaza la 220 V ca., cu un factor de putere mediu($\cos \varphi$) de 0,9 si un coeficient de cerere $k=1$ (puterea instalata fiind mica)

Puterea total instalata:

$$P = 1200 + 4300 = 5500 \text{ W.}$$

Curentul absorbit:

$$I = \frac{P \cdot k}{U \cdot \cos \varphi} = \frac{5500 \cdot 1}{220 \cdot 0,9} \cong 28A.$$

Se va monta un contoar monofazat la 30A-220V.

In instalatiile trifazate

Pentru iluminat (distributie cu trei faze si nul) se considera ca lampile sunt distribuite egal pe cele trei faze si se aplica relatia:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U},$$

in care: P si U , sunt puterea instalata, respectiv tensiunea intre faze.

Exemplul 1

O instalatie de iluminat trifazata, avand puterea de 6 kW egal distribuita pe cele trei faze, este alimentata sub tensiunea de 3x380/220V. Ce contoar este necesar?

Se utilizeza formula:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U} = \frac{6000}{1,73 \cdot 380} = 9,1A, \text{ Se va monta un contoar trifazat de } 380/220\text{- } 3x 10A.$$

Daca lampile nu sunt egal distribuite pe cele trei faze, se determina intensitatea curentului din faza cea mai incarcata, folosindu-se formula $I = \frac{P}{U}$.

Exemplul 2

O instalatie trifazata de iluminat are o putere instalata pe cele trei faze astfel: faza 1 – 2 kW; faza 2- 2,5 kW; faza 3 – 2,7 kW. Ce contoar este necesar?

Se ia in considerare faza cea mai incarcata(faza 3) si se determina curentul absorbit:

$$I = \frac{P}{U} = \frac{2700}{220} = 12,2A \text{ Se va monta un contoar de } 380/220 - 3x 15A$$

Pentru forta (distributie cu trei faze fara nul) se foloseste formula:

$$I = \frac{P \cdot k}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi},$$

in care :

- P, este puterea instalata;
- U, este tensiunea intre faze;
- $\cos \varphi$, este factorul de putere mediu al instalatiei;
- k, este coeficientul de cerere.

Exemplul 3

O instalatie de utilizare se alimenteaza cu energie electrica la tensiunea de 3x 500 V, are receptoare trifazate de forta insumand o putere instalata de 9 kW, lucreaza cu un factor de putere $\cos \varphi = 0,8$ si cu un coeficient de cerere $k = 0,8$. Ce contoar trebuie instalat?

Se utilizeaza formula:

$$I = \frac{P \cdot k}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi} = \frac{9000 \cdot 0,8}{1,73 \cdot 500 \cdot 0,8} = 10,4A, \text{ Se va monta un contoar } 3x500V - 10 A.$$

Pentru instalatii de iluminat si forta(distributie cu trei faze si nul) se determina intensitatea curentului absorbit de instalatie, ca si in cazurile precedente, folosindu-se formula

$$I = \frac{P \cdot k}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi}$$
 daca fazele sunt incarcate egal. In caz contrar, se determina curentul din

faza cea mai incarcata cu formula $I = \frac{P \cdot k}{U \cdot \cos \varphi}$ si se monteaza un contoar pentru acest curent.

Procedeele de determinare a marimii contoarelor aratate mai sus se aplica la contoarele ce se monteaza direct in instalatia de joasa tensiune(pentru curenti pana la 3x150A).

In cazul instalatiilor electrice care absorb curenti mai mari de 150A, contoarele se monteaza prin intermediul transformatoarelor de curent.

Exemplul 4

Sa se monteze contoarul electric corespunzator unei instalatii electrice de iluminat si forta alimentata la tensiunea de 380/220V, avand o putere instalata de 7,8 kW in lampi repartizate egal pe cele trei faze, si de 38 kW in electromotoare trifazate de diverse puteri. Factorul mediu de putere (cosφ) al instalatiei este de 0,85, iar coeficientul de cerere k= 0,7. Puterea instalata se calculeaza astfel:

$$P = \frac{P_L}{3} + P_M = \frac{7,8}{3} + 38 = 40,6kW$$

Intensitatea absorbita:

$$I = \frac{P \cdot k}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi} = \frac{40600 \cdot 0,7}{1,73 \cdot 380 \cdot 0,85} = \frac{28420}{558,7} = 51A$$

Se va monta un contoar electric de 3x50A-380/220V.

14.3. Transformatoare de curent

Transformatoarele de curent se utilizeaza in scopul obtinerii unor curenti de intensitate mica (pana la 5A sau la 1A), proportional cu curenti mari, care circula in general in instalatiile in care se monteaza aceste transformatoare. Ele au o infasurare primara si una sau mai multe infasurari secundare, dupa cum trebuie sa alimenteze una sau mai multe categorii de aparate, cum ar fi:

- aparate de masurare;
- aparate de protectie si automatizare(exclusiv protectia diferentiala);
- aparate de protectie diferentiala;
- dispozitive de actionare pentru curent alternativ operativ.

Exista transformatoare de curent si pentru mai multe valori ale curentului primar, cu borne diferite(deci cu diferite raporturi de transformare a curentului,i exemplu: 100-300-500/5A). Infasurarile secundare ale transformatoarelor de curent au, de obicei caracteristici diferite, adecvate aparatelor ce se leaga intre ele, iar curentii secundari nominali din aceste infasurari sunt de 5 A sau de 1 A.

Transformatoarele de curent pentru joasa tensiune se construiesc pentru tensiuni nominale de 500V, 700V, 1000V, intr-o scara larga de intensitati: de la zeci pana la mii de amperi.

Raportul de transformare nominal al transformatorului de curent este raportul dintre curentul nominal primar si curentul nominal secundar(ex: 10/5A,40/5A, 200/5A,1500/5A).

Sarcina nominala a transformatorului de curent -Z- (*indicata pe placuta lui*) este sarcina totala in ohmi a aparatelor ce se pot lega pe secundarul transformatorului si pentru care erorile nu depasesc limitele corespunzatoare clasei de precizie a transformatorului(care in general este de 0,5%).

Puterea nominala a transformatorului de curent – exprimata in VA si indicata pe placuta lui- este produsul dintre sarcina nominala a secundarului – Z – si patratul curentului nominal al secundarului(I_{ns}^2).

Transformatorul de curent se executa in mod obisnuit pentru puteri nominale intre 2,5- 90 VA.

Pentru ca transformatoarele de curent sa functioneze cu precizia corespunzatoare, este necesar ca:

- raportul de transformare sa ramana constant, oricare ar fi sarcina(adica la orice sarcina, curentul secundar sa fie proportional cu curentul primar);
- curentul secundar sa fie permanent in faza cu curentul primar.

Practic, conditiile de mai sus sunt indeplinite numai intre anumite limite, numite limite de erori ale transformatorului respectiv.

Transformatoarele de curent au deci erori de curent (sau erori de raport) si erori de unghi (sau erori de faza). Eroarea de curent (sau de raport) pentru o valoare determinata a intensitatii primare este diferenta dintre curentul secundar real si valoarea calculata a acestui curent. Impartind curentul primar corespunzator prin raportul de transformare nominal, aceasta diferenta este exprimata in procente fata de curentul primar.

Eroarea este considerata pozitiva cand curentul secundar real (masurat) este mai mare decat cel calculat (prin impartirea curentului primar la raportul de transformare).

Eroarea este data de formula:

$$\varepsilon_r = \frac{K \cdot I_s - I_p}{I_p} \cdot 100\%,$$

in care:

- K, este raportul de transformare;
- I_s , este curentul secundar;
- I_p , curentul primar.

Eroarea de unghi(sau de faza) este unghiul de fazaj dintre vectorul curentului primar si vectorul curentului secundar rotit cu 180° .

Eroarea se considera pozitiva daca vectorul curentului secundar este decalat inaintea celui primar si ea se masoara in minute.

Erorile de curent si de unghi pentru diferite valori ale sarcinii sunt indicate in tabele sau diagrame corespunzatoare diverselor tipuri de transformatoare de curent.

Clasa de precizie a transformatorului de curent reprezinta eroarea de curent maxima(in procente), la functionarea in plina sarcina a transformatorului(ex. 0,2%,0,5%,1%,3%).

Curentul primar nominal al transformatorului de curent ce se alege pentru motoare trebuie sa fie mai mare sau cel putin egal cu curentul nominal din circuitul pe care se monteaza transformatorul. De mentionat ca transformatoarele de curent nu suporta suprasarcini de durata mai mari de 20 %.

In cazul transformatoarelor de curent care alimenteaza aparate de masurare cum ar fi, de exemplu, contoarele electrice, se recomanda ca alegerea lor sa se faca chiar pentru curentul

nominal al contoarelor respective sau chiar mai mici cu pana la 20%. Aceasta alegere este necesara pentru a nu se mari erorile de masura ale transformatoarelor de curenti mici(sarcini mici pe contoare)

Marcarea bornelor transformatoarelor de curent se face astfel incat curentul care trece prin aparatul de masura legat la bornele secundarului sa aiba acelasi sens ca si cand aparatul de masura ar fi legat direct pe partea primara, la bornele cu acelasi nume. Bornele primare ale transformatoarelor de curent se marcheaza cu K si L (sau L₁ si L₂), iar cele secundare cu k si l (sau l₁ si l₂).

De retinut in mod special ca secundarul unui transformator de curent montat intr-o instalatie trebuie legat in mod obligatoriu la diferite aparate pe care le deservește(contoare, releee etc), sau trebuie legate in scurtcircuit atunci cand aparatele respective sunt deconectate. Sau altfel spus *regimul normal de functionare al transformatorului de curent este apropiat de cel de functionare in scurtcircuit al transformatorului de putere.*

Intreruperea circuitului secundar al transformatorului de curent aflat in functiune produce, pe de o parte, tensiuni periculoase la bornele secundarului- cu pericol de strapungere si electrocutare- iar, pe de alta parte, transformatorul se poate arde datorita incalzirii excesive a miezului sau de fier. Acest peicol este cu atat mai mare cu cat secundarul transformatorului este mai mic.

Pentru motivele aratate mai sus se interzice montarea sigurantelor in circuitele secundare ale transformatoarelor de curent.

Determinarea marimii transformatoarelor de curent se face la fel ca si pentru contoare in functie de puterea maxima absorbita de instalatie, de tensiune si de factorul de putere (cosφ).

Exemplu

Ce transformatoare de curent sunt necesare pentru o instalatie electrica de 100 kW alimentata sub 3x380/220V si functionand cu un cosφ=0,7

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi} = \frac{100000}{1,73 \cdot 380 \cdot 0,7} = 218 A$$

Alegem trei transformatoare de curent de 250/5A si 1000V, contoarul corespunzator fiind de 3x380/220V-250/5A.

Daca este necesar ca marimea transformatoarelor de curent sa se determine dupa transformatorul racordului electric in kVA(400 kVA de exemplu) vom avea:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U} = \frac{400000}{1,73 \cdot 380} = 609 A$$

Alegem trei reductoare de intensitate de cate 600/5A si 1000 V, contoarul corespunzator fiind de 3x380/220-600/5A

In ceea ce priveste puterea nominala a transformatorului ce trebuie s-o alegem, ea se determina insumand mai intai rezistentele diferitelor aparate ce urmeaza sa se racordeze in circuitul secundar, cuprinzand si rezistenta conductoarelor de legatura si a conexiunilor. Suma astfel obtinuta reprezinta sarcina secundara admisa(pentru transformatorul de clasa corespunzator gradului de precizie dorit).

Puterea nominala a transformatorului rezulta apoi facand produsul dintre sarcina astfel determinata si patratul curentului secundar.

Exemplu:

- frecventa 50 Hz;
- tensiunea 6 kV;
- intensitatea nominala 200 A;
- izolatia dorita – ulei;
- gradul de precizie, clasa 0,5%;
- sarcina secundara 12,5 VA rezulta:
- un contoar electric 0,75 VA
- un ampermetru 1,75 VA
- un voltmetru 1,75 VA
- un releu maximal temporizat 8,00 VA
- 2x5 m conductoare de 1,5 mm² Cu 0,25 VA

Total 12,5 VA

Alegem un transformator de curent de 6 kV – 200/5 A – 15 VA – clasa 0,5%

14.4. Transformatoare de tensiune

Transformatoarele de tensiune au circuitul primar construit pentru tensiunea instalatiei de medie si inalta tensiune la care vor fi montate(ex. 6,10,24, 110 kV sa.), iar circuitul secundar pentru tensiunea de 100 sau 110 V(ca si bobinele de tensiune ale contoarelor pentru inalta tensiune cu care se vor cupla).

Sarcina lor secundara este in general de 30 VA, iar clasa de precizie poate fi de 0,2%, 0,5%, 1%,3%.

Pentru alimentarea aparatelor de masurat(contoare de decontare, wattmetre, voltmetre etc) calsa de precizie trebuie sa fie cel putin 0,5%, iar pentru relee directionale si de distanta 1%. Secundarul transformatoarelor de tensiune poate fi inchis printr-un rezistor foarte mare sau poate fi lasat deschis.Deci, regimul de functionare al transformatorului de masura de tensiune este apropiat de regimul de mers in gol al transformatorului de putere.

Transformatoarele de tensiune se protejeaza impotriva curentilor de scurtcircuit prin sigurante fuzibile cu caracteristici corespunzatoare atat pe partea de joasa tensiune(de regula cu sigurante de 6A) cat si pe partea de inalta tensiune(cu sigurante de 2A)

Ele se construiesc ca si cele de curent de tip interior sau exterior.

14.5 Montarea contoarelor

Montarea contoarelor in instalatiile pe care le deservesc trebuie facuta cu multa atentie, respectandu-se strict schemele respective (lipite pe partea inferioara a capacelor ce acopera bornele de legatura ale contoarelor), pentru a se evita greselile ce pot interveni si care au ca urmare o inregistrare necorecta a energiei electrice.

De mentionat ca la montarea unui contoar cu transformatoare se pot intampla numeroase cazuri de lagatURI grsite.

Montarea contoarelor in instalatiile de joasa tensiune

Montarea contoarelor monofazate este simpla insa, chiar si in acest caz, trebuie sa se aiba grija sa nu se inverseze conductorul de intrare cu cel de iesire din contoare, astfel contoarul se va roti in sens invers (va deconta). De asemenea trebuie sa se acorde atentie pentru a nu se inversa conductorul de faza cu cel de nul.

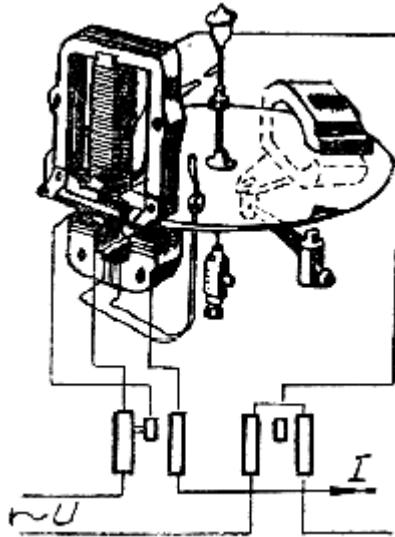


Fig. 14.1 Contor cu inducție monofazat – principiul constructiv

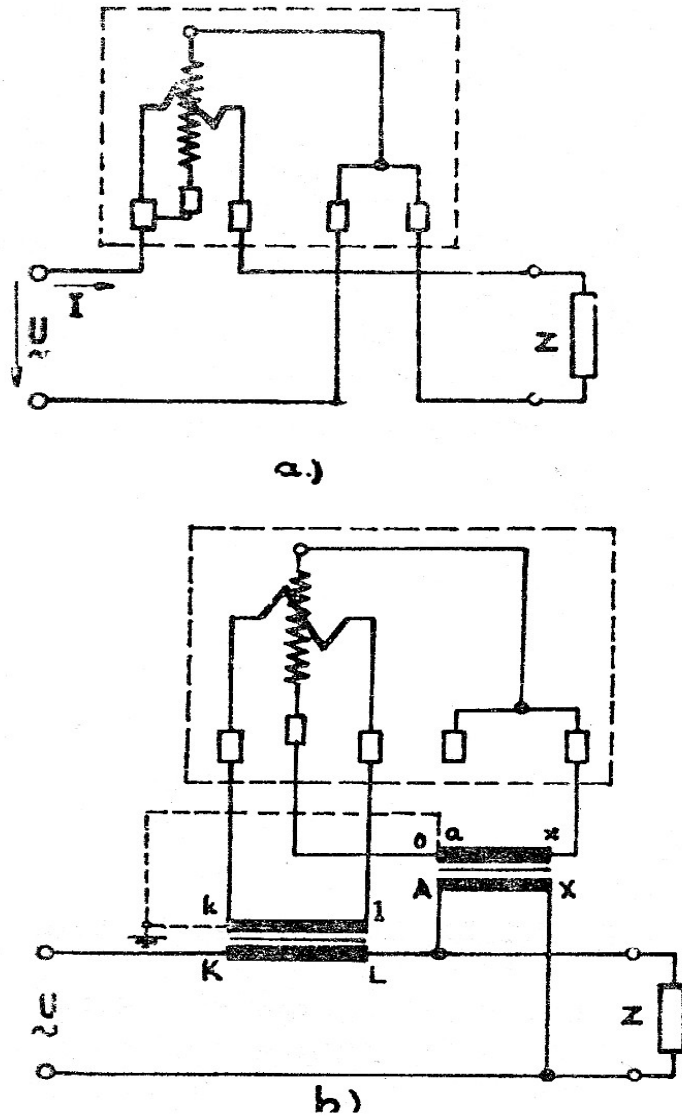


Fig. 14.2 Conectarea contorului monofazat de energie activa
a) direct; b) prin TC si TT.

In instalatiile trifazate pentru distributia cu trei coloane pe faza(fara nul)se monteaza contoare cu doua elemente wattmetrice, cele doua bobine de intensitate ale contoarului fiind alimentate fiecare din cate o faza, de regula fazele exterioare(R, T), iar cele doua bobine de tensiune fiind derivate fiecare intre faza respectiva si faza de mijloc(S).
La instalatiile trifazate pentru distributia cu patru conductoare(trei faze si nul) se folosesc contoare cu trei elemente wattmetrice, cele trei bobine de curent ale contoarului fiind inseriate fiecare in cate o faza a instalatiei, iar bobinele de tensiune derivate fiecare intre faza respectiva si nul. La montare trebuie sa se stabileasca exact conductorul de nul, pentru a nu se lega bobinele de tensiune intre faze si a se arde. Se va folosi in acest scop lampa de control inainte de conectare.

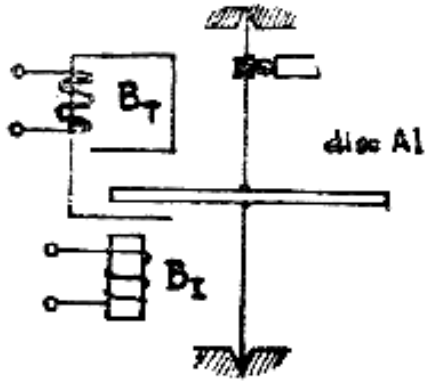


Fig. 14.3 Contor trifazat cu un element de rotatie

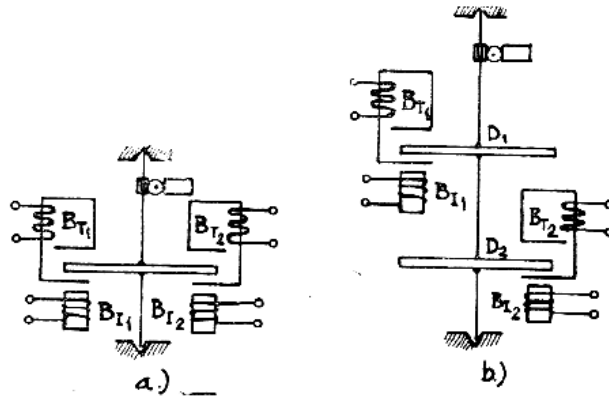


Fig. 14.4 Contor trifazat cu doua elemente de rotatie
a) cu un disc; b) cu doua discuri

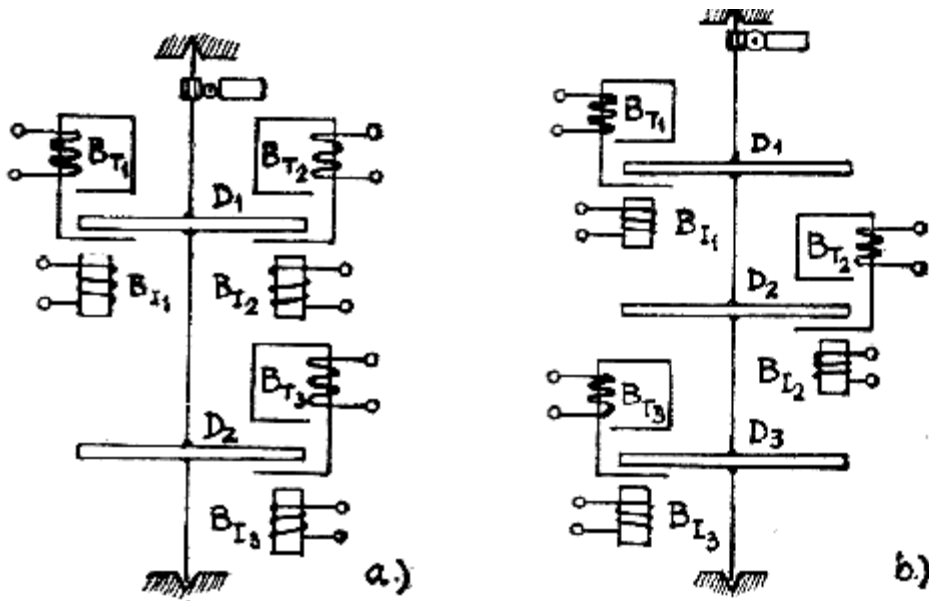


Fig. 14.5 Contor trifazat cu trei elemente de rotatie
a)- cu doua discuri; b) - cu trei discuri

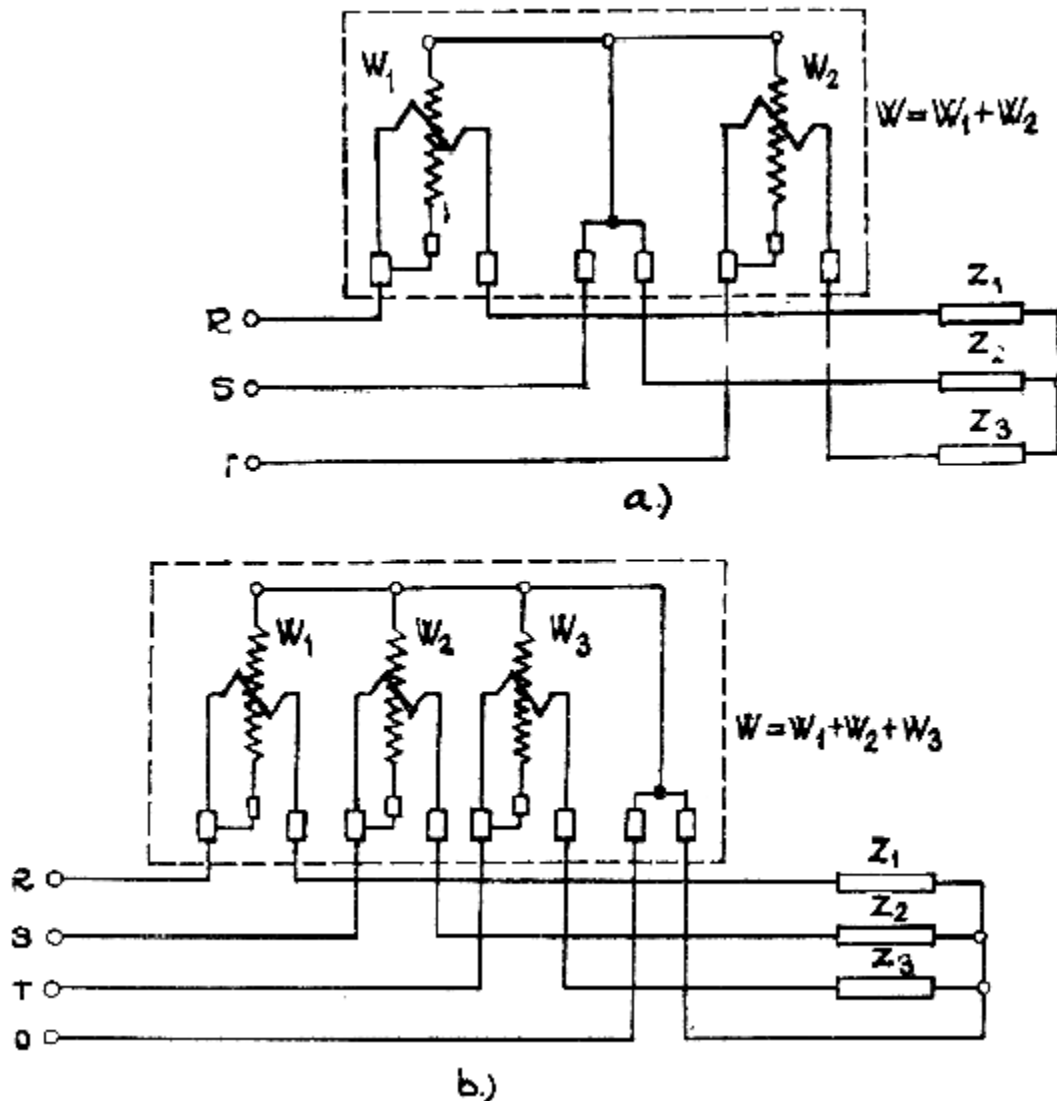


Fig. 14.6 Conectarea contorului trifazat de energie activa
a) – in circuite trifazice cu trei conductoare; b – in circuite trifazice cu conductor neutru

In cazul contoarelor trifazate din instalatiile de joasa tensiune montate prin intermediul transformatoarelor de curent exista:

- instalatii cu trei conductoare, la care se monteaza contoare cu doua elemente wattmetrice prin intermediul a doua transformatoare de curent, cele doua bobine de tensiune ale contoarului au cate un capat conectat direct la conductoarele de faza la care sunt racordate transformatoarele respective de curent (R si T), conductorul comun fiind conectat la conductorul de faza(S), pe care nu este montat nici un transformator.
- instalatii cu patru conductoare, la care se monteaza contoare cu trei elemente wattmetrice, prin intermediul a trei transformatoare de curent. Cele trei bobine de tensiune ale contoarului au cate un capat conectat la conductorul de faza pe care

este montat transformatorul de curent respectiv(R,S si T), conductorul comun fiind conectat la conductorul de nul.

Bornele transformatoarelor de curent sunt notate cu litere mari(cele primare) si prin litere mici(cele secundare), diferite dupa tara constructoare.Pentru cele mai folosite transformatoare de curent din tara noastra avem urmatoarele notari:

$\left\{ \begin{matrix} L_1; L_2 \\ l_1; l_2 \end{matrix} \right\}$, pentru transformatoarele fabricate in fosta URSS;

$\left\{ \begin{matrix} K; L \\ k; l \end{matrix} \right\}$, pentru transformatoarele fabricate in fosta Cehoslovacie si cele din Romania;

$\left\{ \begin{matrix} P_1; P_2 \\ S_1; S_2 \end{matrix} \right\}$, pentru transformatoarele fabricate in Franta si Suedia.

Daca conductorul de intare (de la bransament de exemplu) este legat la borna „K” a primarului transformatorului, atunci conductorul care pleaca de la borna „k” a secundarului respectiv trebuie legata la borna de intrare a bobinei contoarului, asezata de obicei la stanga, iar iesirea acestei bobine se va lega la borna „l” a secundarului transformatorului.

Daca datorita spatiului redus unde se monteaza grupul de masura, transformatorul de curent este montat invers, adica conductorul de intrare(de la bransament) este legat la „L”, atunci conductorul care pleaca de la borna „ l” a transformatorului va trebui legata la borna de intrare a bobinei de curent a contoarului, iar iesirea bobine la borna „k” a transformatorului. Cu alte cuvinte, trebuie sa se aiba grija ca sensul curentului in fiecare din bobinele de curent ale contoarului sa fie acelasi cu sensul curentului din primarul transformatorului de curent respectiv.

Legaturile la bornele de tensiune ale contorului vor fi facute tinandu-se seama de ordinea fazelor, care se stabileste cu ajutorul indicatorului de faza. De notat ca bornele de tensiune ale contoarului sunt dispuse dupa ordinea normala a fazelor, adica bornele de la stanga la dreapta corespund literelor R,S si T. Este de retinut ca la legarea la pamant a cate una din bornele secundarului fiecarui transformator de curent trebuie, in mod obligatoriu, sa se lege aceeasi borna de la fiecare secundar(de exemplu, „k” pentru toate reductoarele). De asemenea trebuie legate la pamant si cutiile metalice de protectie ale transformatorului. Sectiunea conductorului de legare la pamant trebuie sa fie de minimum 16 mm².