

**Cu privire aprobarea "Instrucțiunii privind calcularea
consumului tehnologic de energie electrica in rețelele
de distributie in dependenta de valoarea factorului de
putere in instalatiile de utilizare ale consumatorilor"**

Hotarirea Agentiei Nationale pentru Reglementare in Energetica

Nr. 89 din 13 martie 2003

(Monitorul Oficial, 6 iunie 2003, nr.99-103, p. III, art. 139)

In procesul de activitate privind implementarea "Instrucțiunii privind calcularea cantitatii de energie reactiva generata sau consumata de instalatiile de utilizare a consumatorului", aprobata prin Hotarirea ANRE nr. 51 din 14 martie 2002, s-au constatat unele dificultati privind modul de aplicare de catre furnizorii de energie electrica a acestei instructiuni. Dificultatile aparute au fost cauzate de faptul ca unele prevederi stipulate in instructiune, specifice sectorului energetic, sint tratate in mod diferit in contextul altor acte legislative in vigoare.

Tinind cont de cele expuse, in scopul excluderii contradictiilor cu alte acte normative, Consiliul de Administratie al ANRE HOTARASTE:

1. Se aproba "Instrucțiunea privind calcularea consumului tehnologic de energie electrica in rețelele de distributie in dependenta de valoarea factorului de putere in instalatiile de utilizare ale consumatorilor", anexata la prezenta Hotarire.

2. Se abroga "Instrucțiunea privind calcularea cantitatii de energie reactiva consumata sau generata de instalatia de utilizare a consumatorului", aprobata prin Hotarirea Consiliului de Administratie al ANRE nr. 51 din 14 martie 2002.

3. Se abroga Hotarirea Consiliului de Administratie al ANRE nr. 64 din 7 iunie 2002 privind modificarea Hotaririi ANRE privind tarifele la energia electrica.

4. (Abrogat prin Hotarirea ANRE Nr.101 din 24 iunie 2003).

DIRECTOR GENERAL
AL AGENTIEI NATIONALE
PENTRU REGLEMENTARE
IN ENERGETICA

Nicolae TRIBOI

Director
Marin Profir

Director
Vasile Carafizi

Aprobata
prin Hotarirea Consiliului de
Administratie al ANRE
nr. 89 din 13 martie 2003

Instrucțiunea privind calcularea consumului tehnologic
de energie electrica in rețelele de distributie in
dependenta de valoarea factorului de putere in
instalatiile de utilizare ale consumatorilor

1. SCOPUL

Prezenta instructiune are scopul de a stimula consumatorii de energie electrica sa mentina un factor de putere stabil in instalatiile lor de utilizare. Instructiunea stabileste modul si conditiile calcularii, de

catre furnizorul de energie electrica, a consumului tehnologic de energie activa in retelele de distributie, in dependenta de valoarea factorului de putere in instalatiile de utilizare ale consumatorilor, furnizorul avind dreptul sa includa acest consum in factura de plata a consumatorului. Consumul tehnologic va fi facturat atit in cazul consumului de energie reactiva din retea de distributie, cit si in cazul injectarii energiei reactive in retea de instalatiile de compensare ale consumatorului.

2. DOMENIUL DE APLICARE

Prevederile instructiunii se aplica tuturor consumatorilor cu puterea permisa de 50 kVA si mai mult si consumul lunar de energie activa de 10000 kWh si mai mult, racordati la retelele de distributie cu tensiunea de 0,4 kV sau 10 kV (cu exceptia consumatorilor casnici, asociatiilor de proprietari ai locuintelor privatizate, cooperativelor de constructii a locuintelor, condominiurilor in fondul locativ, caminelor, asociatiilor pomilegumicole si consumului de energie electrica pentru spatiile commune din blocurile de locuit). Calculul consumului tehnologic se va efectua separat pentru fiecare loc de consum.

3. DEFINITII

Consum tehnologic	- in sensul prezentei instructiuni, se intelege pierderea de energie activa cauzata de circulatia prin retea de distributie a energiei reactive consumate sau injectate de instalatia de utilizare a consumatorului, care se calculeaza conform prezentei instructiuni in baza indicatiilor echipamentelor de masurare instalate la consumatori;
Puterea permisa	- putere aparenta care se calculeaza luindu-se in considerare tensiunea si curentul nominal la care este dimensionat contorul de energie activa instalat la consumator sau curentul primar nominal al transformatoarelor de curent, in cazul in care contoarele de energie activa se conecteaza la retea electrica prin intermediul transformatoarelor de curent;
Energia reactiva consumata	- cantitatea de energie reactiva consumata de instalatia de utilizare a consumatorului din retea de distributie, masurata sau calculata in punctul de delimitare;
Energie reactiva injectata	- cantitatea de energie reactiva generata in retea de distributie de instalatiile de compensare a puterii reactive ale consumatorului in regim de supracompensare, masurata sau calculata in punctul de delimitare;
Regim de functionare a instalatiilor de compensare a puterii reactive	- regim stabilit in Anexa nr. 2 a Contractului de furnizare a energiei electrice, prin care sint stipulate perioadele de timp si puterea reactiva admisa a fi injectata in retea de distributie in perioadele respective;
Puterea reactiva admisa a instalatiilor de compensare	- puterea instalatiilor de compensare, admisa a fi injectata in retea conform regimului de functionare a instalatiilor de compensare stabilit prin contractul de furnizare a energiei electrice;
Durata de functionare permisa a instalatiilor de compensare	- perioada a zilei in care este admisa functionarea instalatiilor de compensare ale consumatorului in regim de supracompensare, conform Anexei nr. 2 la Contractul de furnizare a energiei electrice;

4. CONDITIILE DE FACTURARE A CONSUMULUI TEHNOLOGIC IN DEPENDENTA DE VALOAREA FACTORULUI DE PUTERE IN INSTALATIA DE UTILIZARE A CONSUMATORULUI

4.1. Consumatorii cu puterea permisa de 50 kVA si mai mult sint obligati sa-si instaleze contor de energie reactiva inductiva. Consumatorii care au compensatoare de putere reactiva sunt obligati sa-si instaleze atit contor de energie reactiva inductiva cit si contor de energie reactiva capacitiva.

4.2. Furnizorul va factura consumul tehnologic in cazul in care pe parcursul perioadei de facturare pentru care se emite factura, factorul de putere, cos ϕ , calculat in punctul de delimitare este mai mic de 0,92 pentru consumatorul racordat la reseaua electrica de tensiune 0,4 kV si 0,87 la reseaua electrica de tensiune 10(6) kV.

4.3. Atunci cind Consumatorul nu si-a instalat contor de energie reactiva inductiva in termenul stabilit de catre furnizor/distribuitoare (care nu poate fi mai mic de o luna) precum si in cazul deteriorarii contorului de energie reactiva de catre consumator sau interventiei consumatorului in functionarea normala a contorului de energie reactiva, furnizorul de energie electrica este in drept sa determine consumatorului cantitatea de energie reactiva si sa factureze consumul tehnologic aplicind valoarea factorului de putere $\cos \phi = 0,7$ la 10(6) kV sau $\cos \phi = 0,75$ la 0,4 kV in punctul de masurare a energiei active. In cazul defectarii contorului de energie reactiva inductiva nu din vina consumatorului furnizorul va determina cantitatea de energie reactiva inductiva aplicind un factor de putere $\cos \phi$ mediu ponderat calculat pentru trei luni precedente momentului ultimei citiri a contorului nedeteriorat.

4.4. Factorul de putere, cos ϕ se va calcula pentru punctul de delimitare conform indicatiilor contoarelor de energie activa si reactiva, luindu-se in considerare pierderile tehnice de energie electrica in transformatoarele de forta, liniile electrice si bransamentele situate intre punctul de delimitare si punctul de masurare a energiei electrice.

5. METODOLOGIA DE CALCUL A CONSUMULUI TEHNOLOGIC

5.1. Cantitatea de energie reactiva inductiva pentru care va fi facturat consumul tehnologic , se calculeaza in urmatorul mod:

a) se determina cantitatea de energie reactiva inductiva, W_{ri0} , ce corespunde factorului de putere $\cos \phi = 0,92$ sau $\cos \phi = 0,87$ (dupa caz), conform urmatoarei relatii:

$$\begin{aligned} W_{ri0} &= 0,426 \times W_a \text{ (pentru } \cos \phi = 0,92) \text{ sau} \\ W_{ri0} &= 0,567 \times W_a \text{ (pentru } \cos \phi = 0,87) \end{aligned} \quad (1)$$

unde W_a este cantitatea de energie activa consumata, determinata in punctul de delimitare pentru perioada de facturare, kWh;

0,426 este valoarea tangentei ce corespunde factorului de putere $\cos \phi = 0,92$.

0,567 este valoarea tangentei ce corespunde factorului de putere $\cos \phi = 0,87$.

b) se determina cantitatea de energie reactiva inductiva, W_{rif} , pentru care va fi facturat consumul tehnologic , conform relatiei:

$$W_{rif} = W_{ric} - W_{ri0} \quad (2)$$

unde W_{ric} este cantitatea de energie reactiva inductiva masurata (determinata) in punctul de delimitare pentru perioada de facturare, kVArh.

5.2. Furnizorul este in drept sa factureze consumul tehnologic cauzat de energia reactiva capacitiva W_{rcf} , injectata de instalatia de utilizare a consumatorului in reseaua de distributie, daca consumatorul nu a respectat regimul de functionare a instalatiilor de compensare a puterii reactive, stabilit in contractul de furnizare a energiei electrice. Prin nerespectarea regimului de functionare a instalatiilor de compensare a puterii reactive se intelege conectarea instalatiilor de compensare cu o putere mai mare decit cea stipulata in contract sau functionarea instalatiilor respective in afara duratelor de timp permise, conform Anexei 2 la contractul de furnizare a energiei electrice.

5.3. Cantitatea de energie reactiva capacitiva, W_{rcf} , injectata de instalatia de utilizare a

consumatorului in retea de distributie, pentru care se va factura consumul tehnologic, in cazul in care consumatorul nu a respectat regimul de functionare a instalatiilor de compensare a puterii reactive si regimul de functionare nu este inregistrat de echipamentul de masurare, se determina conform relatiei:

$$W_{rcf} = W_{rcc} - W_{rc0} \quad (3)$$

unde W_{rcc} - cantitatea de energie reactiva capacitiva injectata de instalatia de utilizare a consumatorului in retea de distributie in perioada de facturare, determinata in baza indicatiilor contorului de energie reactiva capacitiva, kVArh;

in cazul cind punctul de masurare nu coincide cu punctul de delimitare, W_{rcc} se determina ca diferenta dintre indicatiile contorului de energie reactiva capacitiva si pierderile de energie reactiva inductiva in instalatiile electrice (transformatoare de forta, linii electrice si bransamente) situate intre punctul de delimitare si punctul de masurare;

W_{rc0} - cantitatea de energie reactiva capacitiva, in kVArh, care se admite sa fie injectata in retea de distributie conform regimului de functionare a instalatiilor de compensare a puterii reactive, calculata ca produsul dintre puterea admisa a instalatiilor de compensare si durata de functionare permisa.

5.4. In cazul in care se inregistreaza regimul orar de functionare a instalatiilor de compensare, cantitatea de energie reactiva capacitiva se va calcula drept suma a cantitatilor de energie reactiva capacitiva generate in retea de distributie pe parcursul perioadelor in care nu se respecta regimul de functionare a instalatiilor de compensare a puterii reactive, utilizandu-se urmatoarea relatie:

$$W_{rcf} = \text{suma} (Q_{ri} - Q_{ci}) \times T_i - \text{delta } W_{ri} \quad (4)$$

unde Q_{ri} - puterea efectiva a instalatiilor de compensare a puterii reactive, conectate la retea electrica pe parcursul perioadei de timp i , kVAr;

Q_{ci} - puterea admisa a instalatiilor de compensare a puterii reactive, (conform Anexei 2 la contractul de furnizare a energiei electrice) pentru durata de functionare permisa i , kVAr;

delta W_{ri} - pierderile de energie reactiva inductiva in instalatiile electrice (transformatoare de forta, linii electrice si bransamente), situate intre punctul de delimitare si punctul de masurare, pe parcursul duratei de timp T_i , kVArh;

T_i - durata perioadei de timp i , h (ore).

5.5. In cazul in care furnizorul nu permite consumatorului ca instalatiile de compensare a puterii reactive sa functioneze in regim de supracompensare (conform Anexei 2 la contractul de furnizare a energiei electrice), cantitatea de energie reactiva capacitiva, injectata de instalatiile consumatorului in retea de distributie in perioada de facturare, se determina in felul urmatoar:

a) daca contorul este instalat in punctul de delimitare, cantitatea de energie reactiva injectata in retea de distributie este energia masurata de contorul de energie reactiva capacitiva;

b) daca punctul de delimitare si punctul de masurare nu coincid, cantitatea de energie reactiva injectata in retea de distributie este calculata ca diferenta dintre energia masurata de contor si pierderile tehnice de energie reactiva in instalatiile electrice situate intre punctul de delimitare si punctul de masurare.

5.6. Consumul tehnologic inclus in factura consumatorului se va calcula conform relatiei:

$$CT = kC \times (W_{rif} + W_{rcf}) \quad (5)$$

unde: kC - coeficientul de conversie a energiei reactive in energie activa, ce reprezinta cresterea specifica a pierderii de energie activa in retea de distributie in rezultatul circulatiei energiei reactive, [kWh/kVArh]. $kC = 0,1 \text{ kWh/kVArh}$.

6. EXEMPLE DE CALCUL

6.1. Exemple de calcul al cantitatii de energie reactiva inductiva si al consumului tehnologic facturat consumatorului

Exemplul 6.1.1. Este cunoscuta cantitatea de energie activa furnizata consumatorului in timp de o luna, masurata in punctul de delimitare (0,4 kV), calculata conform indicatiilor contorului $W_a = 10000$ kWh si cantitatea de energie reactiva inductiva $W_{ric} = 4260$ kVArh.

Sa se determine cantitatea de energie reactiva inductiva, W_{rif} , respectiv consumul tehnologic inclus in factura consumatorului.

Rezolvare: Se determina valoarea factorului de putere conform relatiei:

$$\operatorname{tg} \varphi = W_{ric}/W_a = 4260/10000 = 0,426$$

$$\cos \varphi = \sqrt{\frac{1}{1 + \operatorname{tg}^2 \varphi}} = \sqrt{\frac{1}{1 + 0,46^2}} = 0,92$$

Conform p.4.2. al prezentei instructiuni, consumul tehnologic va fi inclus in factura consumatorului daca $\cos \varphi < 0,92$ la tensiunea 0,4 kV.

Deoarece $\cos \varphi = 0,92$, consumatorul nu va achita consumul tehnologic.

Exemplul 6.1.2. Este cunoscuta cantitatea de energie activa furnizata consumatorului in timp de o luna, masurata in punctul de delimitare (10 kV) si calculata conform indicatiilor contorului $W_a = 10200$ kWh si cantitatea de energie reactiva inductiva $W_{ric} = 5000$ kVArh.

Sa se determine cantitatea de energie reactiva inductiva, W_{rif} , respectiv consumul tehnologic inclus in factura consumatorului.

Rezolvare: Se determina valoarea factorului de putere conform relatiei:

$$\operatorname{tg} \varphi = W_{ric}/W_a = 5000/10200 = 0,49$$

$$\cos \varphi = \sqrt{\frac{1}{1 + \operatorname{tg}^2 \varphi}} = \sqrt{\frac{1}{1 + 0,49^2}} = 0,898$$

Deoarece $\cos \varphi = 0,898 > 0,87$, consumatorul nu va achita consumul tehnologic.

Exemplul 6.1.3. Este cunoscuta cantitatea de energie activa furnizata consumatorului in timp de o luna, masurata in punctul de delimitare (6 kV) si calculata conform indicatiilor contorului $W_a = 10200$ kWh si cantitatea de energie reactiva inductiva $W_{ric} = 6500$ kVArh.

Sa se determine cantitatea de energie reactiva inductiva, W_{rif} , respectiv consumul tehnologic inclus in factura consumatorului.

Rezolvare: Se determina valoarea factorului de putere conform relatiei:

$$\operatorname{tg} \varphi = W_{ric}/W_a = 6500/10200 = 0,637$$

$$\cos \varphi = \sqrt{\frac{1}{1 + \operatorname{tg}^2 \varphi}} = \sqrt{\frac{1}{1 + 0,637^2}} = 0,843$$

Deoarece factorul de putere este mai mic de 0,87, consumatorul va achita consumul tehnologic.

Se determina cantitatea de energie reactiva inductiva ce revine factorului de putere $\cos \varphi = 0,87$.

$$W_{ri0} = 0,567 \times W_a = 0,567 \times 10200 = 5783 \text{ kVArh}$$

Cantitatea de energie reactiva inductiva pentru care va fi facturat consumul tehnologic va fi:

$$W_{rif} = 6500 - 5783 = 717 \text{ kVArh.}$$

Respectiv, consumul tehnologic:

$$CT = kC \times W_{rif} = 0,1 \times 717 = 71,7 \text{ kWh}$$

Exemplul 6.1.4. Transformatorul cu puterea de 100 kVA apartine consumatorului. Echipamentul de masurare este instalat la partea de 0,4 kV a transformatorului. Cantitatile de energie activa si reactiva inductiva, calculate conform indicatiilor echipamentului de masurare pentru durata de timp de o luna, sunt $W_a = 12000$ kWh si $W_{ric} = 5000$ kVArh. Punctul de delimitare se afla la partea primara a transformatorului de putere (10 kV).

Sa se determine cantitatea de energie reactiva inductiva W_{rif} , respectiv consumul tehnologic inclus in factura consumatorului.

Rezolvare: Determinam valoarea factorului de putere in punctul de masurare:

$$\operatorname{tg} \varphi_m = W_r/W_a = 5000/12000 = 0,417 \text{ de unde } \cos \varphi_i = 0,923.$$

Conform metodologiei de calcul descrise in p.5 al "Instruciunii privind calcularea pierderilor de energie electrica in transformatoare de forta aflate la balanta consumatorului" determinam ca pierderile de energie activa in transformator delta $W_a = 344$ kWh, iar pierderile de energie reactiva inductiva delta $W_r = 2049$ kVArh.

Adaugam pierderile tehnice de energie electrica in transformator la cantitatea de energie inregistrata de echipamentul de masurare, obtinand consumul in punctul de delimitare

$$W_{ad} = W_a + \text{delta } W_a = 12000 + 344 = 12344 \text{ kWh}$$

$$W_{rd} = W_r + \text{delta } W_r = 5000 + 2049 = 7049 \text{ kVArh}$$

Se determina valoarea factorului de putere in punctul de delimitare conform relatiei:

$$\operatorname{tg} \varphi = W_{rd}/W_{ad} = 7049/12344 = 0,571$$

$$\cos \varphi = \sqrt{\frac{1}{1 + \operatorname{tg}^2 \varphi}} = \sqrt{\frac{1}{1 + 0,571^2}} = 0,868$$

Deoarece factorul de putere este mai mic de 0,87, consumatorul va plati consumul tehnologic. Cantitatea de energie reactiva inductiva ce corespunde factorului de putere 0,87 este urmatoarea:

$$W_{ri0} = W_{ad} \times \operatorname{tg} \varphi_i = 12344 \times 0,567 = 6999 \text{ kVArh}$$

Cantitatea de energie reactiva inductiva pentru care se va factura consumul tehnologic:

$$W_{rif} = W_{rd} - W_{ri0} = 7049 - 6999 = 50 \text{ kVArh.}$$

Valoarea consumului tehnologic:

$$CT = k \times W_{rif} = 0,1 \times 50 = 5 \text{ kWh}$$

Exemplul 6.1.5. Este cunoscuta cantitatea de energie activa furnizata consumatorului in timp de o luna, masurata in punctul de delimitare (0,4 kV), calculata conform indicatiilor contorului $W_a = 10200$ kWh. Contorul de energie reactiva inductiva lipseste. In acest caz se aplica valoarea $\cos \varphi = 0,75$.

Sa se determine cantitatea de energie reactiva inductiva, respective consumul tehnologic facturat consumatorului.

Rezolvare: Se determina cantitatea de energie reactiva inductiva ce a fost consumata de consumator conform relatiei:

$$W_{ric} = W_a \times \operatorname{tg} \varphi_i;$$

$$\operatorname{tg} \varphi = \arccos 0,75 = 0,882$$

$$\text{Deci, } W_{ric} = 10200 \times 0,882 = 8996 \text{ kVArh.}$$

Cantitatea de energie reactiva inductiva pentru care consumatorului I se fa factura consumul tehnologic

se calculeaza conform relatiei:

$$W_{rif} = W_{ric} - W_{ri0},$$

$$\text{unde } W_{ri0} = W_a \times 0,426 = 10200 \times 0,426 = 4345 \text{ kVArh}$$

$$\text{Deci, } W_{rif} = 8996 - 4345 = 4651 \text{ kVArh.}$$

$$\text{Respectiv: } CT = 0,1 \times 4651 = 465 \text{ kWh}$$

Exemplul 6.1.6. Transformatorul cu puterea de 63 kVA apartine consumatorului. Echipamentul de masurare este instalat la partea de 0,4 kV a transformatorului. Cantitatea de energie activa calculata conform indicatiilor echipamentului de masurare pentru durata de timp de o luna este $W_a = 12000$ kWh. Contorul de energie reactiva lipseste. In acest caz se aplica valoarea $\cos \varphi = 0,75$. Punctul de delimitare se afla la partea primara a transformatorului de putere (10 kV).

Sa se determine cantitatea de energie reactiva inductiva W_{rif} , respectiv consumul tehnologic facturat consumatorului.

Rezolvare: 1) Se determina cantitatea de energie reactiva in punctul de masurare ce corespunde $\cos \varphi = 0,75$ conform relatiei:

$$W_{ric} = W_a \times \text{tg } \varphi;$$

$$\text{tg } \varphi = \arccos 0,75 = 0,882$$

$$\text{Deci, } W_{ric} = 12000 \times 0,882 = 10584 \text{ kVArh.}$$

2) Determinam pierderile tehnice de energie in transformator.

Conform metodologiei de calcul descrise in p.5 al "Instrucțiunii privind calcularea pierderilor de energie electrica in transformatoare de forta aflate la balanta consumatorului" calculam pierderile de energie activa in transformator $\Delta W_a = 344$ kWh, iar pierderile de energie reactiva inductiva $\Delta W_r = 1558$ kVArh.

Adaugam pierderile tehnice de energie electrica in transformator la cantitatea de energie inregistrata de echipamentul de masurare, obtinind consumul in punctul de delimitare

$$W_{ad} = W_a + \Delta W_a = 12000 + 344 = 12344 \text{ kWh}$$

$$W_{rd} = W_r + \Delta W_r = 10584 + 1558 = 12142 \text{ kVArh}$$

Se determina cantitatea de energie reactiva inductiva in punctul de delimitare ce corespunde factorului de putere $\cos \varphi = 0,87$ conform relatiei:

$$W_{ri0} = W_{ad} \times 0,567 = 12344 \times 0,567 = 6999 \text{ kVArh}$$

$$\text{Deci, } W_{rif} = W_{rd} - W_{ri0} = 12142 - 6999 = 5143 \text{ kVArh.}$$

$$\text{si } CT = 0,1 \times 5143 = 514,3 \text{ kWh}$$

Exemplul 6.1.7. Este cunoscuta cantitatea de energie activa consumata de consumator in timp de o luna, masurata in punctul de delimitare (10 kV) conform indicatiilor contorului de energie activa $W_a = 25000$ kWh. Contorul de energie reactiva lipseste. In acest caz se aplica valoarea $\cos \varphi = 0,7$.

Sa se determine cantitatea de energie reactiva inductiva, W_{rif} , pentru care va fi facturat consumul tehnologic.

Rezolvare: Se determina cantitatea de energie reactiva in punctul de masurare conform relatiei:

$$W_{ric} = W_a \times \text{tg}(\arccos 0,7) = 25000 \times 1,02 = 25500 \text{ kVArh.}$$

Calculam cantitatea de energie reactiva inductiva ce corespunde factorului de putere $\cos \varphi = 0,87$:

$$W_{ri0} = W_a \times \text{tg}(\arccos 0,87) = 25000 \times 0,567 = 14175 \text{ kVArh.}$$

$$\text{Deci, } W_{rif} = W_{ric} - W_{ri0} = 25500 - 14175 = 11325 \text{ kVArh.}$$

$$\text{si } CTS = 0,1 \times 11325 = 113,25 \text{ kWh}$$

6.2. Exemple de calcul al cantitatii de energie reactiva capacitive si a consumului tehnologic facturat consumatorului

Exemplul 6.2.1. Cantitatea de energie reactiva capacitiva, conform indicatiilor contorului de energie reactiva capacitiva care este instalat in punctul de delimitare, $W_{rcc} = 600$ kVArh. Conform regimului de functionare a instalatiilor de compensare a puterii reactive cantitatea de energie reactiva permisa a fi injectata in reseaua de distributie,

$W_{rc0} = 300$ kVArh.

Sa se determine cantitatea de energie reactiva capacitiva pentru care se va factura consumul tehnologic.

Rezolvare: Cantitatea de energie reactiva capacitiva, pentru care se va factura consumul tehnologic, se determina conform relatiei:

$$W_{rcf} = W_{rcc} - W_{rc0} = 600 - 300 = 300 \text{ kVArh.}$$

$$CT = 0,1 \times 300 = 30 \text{ kWh}$$

Exemplul 6.2.2. Transformatorul cu puterea de 160 kVA apartine consumatorului. Echipamentul de masurare este instalat la partea de 0,4 kV a transformatorului. Cantitatea de energie activa calculata conform indicatiilor echipamentului de masurare pentru durata de timp de o luna este $W_a = 18000$ kWh. Indicatiile contorului de energie reactiva inductive sint $W_{ri} = 300$ kVArh si a contorului de energie reactiva capacitiva - $W_{rc} = 1235$ kVArh. Punctul de delimitare se afla la partea primara a transformatorului de putere (10 kV). Conform regimului de functionare a instalatiilor de compensare a puterii reactive, consumatorului nu i se permite de a injecta energie reactiva in reseaua de distributie. Perioada de facturare este de 30 zile.

Sa se determine consumul tehnologic facturat consumatorului. Rezolvare: Pierderile de energie in transformator, pentru perioada data de facturare, sunt:

$$\Delta W_{at} = 476 \text{ kWh; } \Delta W_{rt} = 2981 \text{ kVArh}$$

Adunam pierderile tehnice de energie electrica in transformator la cantitatea de energie inregistrata de echipamentul de masurare, obtinand consumul in punctul de delimitare:

$$W_{ad} = W_a + \Delta W_{at} = 18000 + 476 = 18476 \text{ kWh}$$

$$W_{rd} = W_r + \Delta W_{rt} = 300 + 2981 = 3281 \text{ kVArh}$$

Se determina valoarea factorului de putere in punctul de delimitare (10 kV):

$$\tan \varphi = W_{rd}/W_a = 12050/18507 = 0,178$$

$$\cos \varphi = \frac{1}{\sqrt{1 + \tan^2 \varphi}} = \frac{1}{\sqrt{1 + 0,178^2}} = 0,985$$

Deoarece valoarea factorului de putere in punctul de delimitare este $0,985 > 0,92$, consumatorului nu i se va factura consumul tehnologic pentru energia reactiva inductiva consumata din reseaua de distributie.

Cantitatea de energie reactiva capacitiva injectata in reseaua de distributie, se determina conform relatiei:

$$W_{rc} = W_{rc} - \Delta W_{rt} = 1235 - 2981 = - 1746 \text{ kVArh.}$$

Prin urmare, instalatiile consumatorului nu au injectat in reseaua de distributie energie reactiva capacitiva si, respectiv, consumatorul nu va plati consumul tehnologic.

Exemplul 6.2.3. Conform regimului inregistrat de functionare a instalatiilor de compensare a puterii reactive, s-a stabilit ca pe parcursul a 15 zile a perioadei de facturare, de la 9 pina la 12 si de la

18 pînă la 22, consumatorul a conectat la rețeaua electrică puterea reactivă capacitivă, $Q = 30 \text{ kVAr}$, cea admisă fiind $Q_0 = 20 \text{ kVAr}$.

Să se determine cantitatea de energie reactivă capacitivă pentru care se va factura consumul tehnologic.

Rezolvare: Cantitatea de energie reactivă capacitivă, se determină ca suma cantităților de energie reactivă capacitivă, pe care consumatorul respectiv le-a injectat în rețeaua de distribuție pe parcursul intervalelor respective de timp fără a avea permisiunea de a face aceasta:

a) pe parcursul intervalului de la 9 pînă la 12 consumatorul a generat cantitatea de energie reactivă capacitivă

$$W_{rc1} = Q \times T_1 = 30 \text{ kVAr} \times (3 \text{ h} \times 15) = 1350 \text{ kVArh.}$$

b) pe parcursul intervalului de la 18 pînă la 22 consumatorul a generat cantitatea de energie reactivă capacitivă

$$W_{rc2} = Q \times T_2 = 30 \text{ kVAr} \times (4 \text{ h} \times 15) = 1800 \text{ kVArh.}$$

c) cantitatea de energie reactivă capacitivă, ce putea fi injectată în rețeaua de distribuție se determină conform relației

$$W_{rc0} = Q_0 \times (T_1 + T_2) = 20 \text{ kVAr} \times (15 \times (3+4) \text{ h}) = 2100 \text{ kVArh.}$$

d) cantitatea de energie reactivă capacitivă pentru care consumatorului i se va factura consumul tehnologic se determină ca diferența dintre cantitatea de energie reactivă capacitivă efectiv injectată în rețeaua de distribuție și cea admisă conform regimului de funcționare a instalațiilor de compensare a puterii reactive.

$$W_{rcf} = W_{rc1} + W_{rc2} - W_{rc0} = 1350 + 1800 - 2100 = 1050 \text{ kVArh.}$$

$$CT = 0,1 \times 1050 = 105,0 \text{ kWh}$$

Exemplul 6.2.4. Conform regimului înregistrat de funcționare a instalațiilor de compensare a puterii reactive, s-a stabilit că pe parcursul perioadei de facturare, 30 zile, de la 9 pînă la 12 și de la 18 pînă la 22, consumatorul a conectat la rețeaua electrică puterea reactivă capacitivă, $Q = 30 \text{ kVAr}$, cea admisă fiind $Q_0 = 20 \text{ kVAr}$. Transformatorul cu puterea de 63 kVA se află în proprietatea consumatorului. Consumul de energie activă calculat conform indicațiilor contorului de energie active $W_a = 12000 \text{ kWh}$. Consumul de energie reactivă inductivă calculat conform indicațiilor contorului de energie reactivă inductivă $W_{ric} = 3500 \text{ kVArh}$. Punctul de măsurare este la tensiunea secundară (0,4 kV) a transformatorului, punctul de delimitare fiind la tensiunea primară a transformatorului (10 kV).

Să se determine cantitatea de energie reactivă capacitivă pentru care se va factura consumul tehnologic.

Rezolvare: Cantitatea de energie reactivă capacitivă se determină ca suma cantităților de energie reactivă capacitivă, pe care consumatorul respectiv le-a generat în sistem pe parcursul intervalelor respective de timp fără a avea permisiunea de a face aceasta.

a) pe parcursul intervalului de la 9 pînă la 12 consumatorul a generat cantitatea de energie reactivă capacitivă

$$W_{rc1} = Q \times T_1 = 30 \text{ kVAr} \times (3 \text{ h} \times 30) = 2700 \text{ kVArh.}$$

b) pe parcursul intervalului de la 18 pînă la 22 consumatorul a generat cantitatea de energie reactivă capacitivă

$$W_{rc2} = Q \times T_2 = 30 \text{ kVAr} \times (4 \text{ h} \times 30) = 3600 \text{ kVArh.}$$

c) cantitatea de energie reactivă capacitivă, ce putea fi injectată în rețeaua de distribuție se determină conform relației

$$W_{rc0} = Q_0 \times (T_1 + T_2) = 20 \text{ kVAr} \times (30 \times (3+4)h) = 4200 \text{ kVArh.}$$

d) pierderile de energie reactiva inductiva in transformatorul consumatorului, calculate conform metodologiei de calcul descrise in p.5 al "Instruciunii privind calcularea pierderilor de energie electrica in transformatoare de forta aflate la balanta consumatorului" constituie delta

$$W_r = 1441 \text{ kVArh.}$$

e) valoarea pierderilor de energie reactiva inductiva in transformator pe parcursul duratelor de timp cind nu a fost respectat regimul de utilizare a instalatiilor de compensare se calculeaza in urmatoarea mod:

$$\text{delta } W_{ri} = \text{delta } W_r \times (T_1 + T_2) / 24 = 1441 \times (30 \times (3+4)) / (24+30) = 420 \text{ kVArh}$$

f) cantitatea de energie reactiva capacitiva pentru care consumatorului i se va factura consumul tehnologic se determina ca diferenta dintre cantitatea de energie reactiva capacitiva efectiv injectata in reseaua de distributie si cea admisa conform regimului de functionare a instalatiilor de compensare a puterii reactive, luindu-se in considerare pierderile de energie reactiva inductiva in transformator in perioadele cind nu a fost respectat regimul de utilizare a instalatiilor de compensare:

$$W_{rcf} = W_{rc1} + W_{rc2} - W_{rc0} - \text{delta } W_{ri} = 2700 + 3600 - 4200 - 420 = 1680 \text{ kVArh.}$$

$$CT = 0,1 \times 1680 = 168 \text{ kWh}$$

ARHIVA

Hotarirea Agentiei Nationale pentru Reglementare in Energetica Nr. 89 din 13 martie 2003

4. Punctul 2 al notei din Anexa la Hotarirea ANRE nr. 43 din 11 Septembrie 2001 privind tarifele la energia electrica, va fi expus in urmatoarea redactie:

"Consumatorii cu puterea permisa de 50 kVA si mai mult si consumul lunar de energie activa de 10000 kWh si mai mult vor compensa furnizorului consumul tehnologic in retelele de distributie, in dependenta de valoarea factorului de putere in instalatiile sale de utilizare. Criteriile dupa care sint stabiliti consumatorii care vor achita consumul tehnologic in reseaua de distributie si conditiile de achitare sint indicate in "Instruciunea privind calcularea consumului tehnologic de energie electrica in reseaua de distributie in dependenta de valoarea factorului de putere in instalatiile de utilizare ale consumatorilor".

НАЦИОНАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЕГУЛИРОВАНИЮ В ЭНЕРГЕТИКЕ
Постановление об утверждении "Инструкции по расчету
технологического расхода электрической энергии в
распределительных сетях в зависимости от величины
коэффициента мощности в электроустановках потребителей"

№ 89 от 13.03.2003

Мониторул Официал ал Р.Молдова № 99-103/139 от 06.06.2003

* * *

В процессе внедрения "Инструкции по расчету количества потребленной или генерируемой электроустановкой потребителя реактивной электрической энергии", утвержденной Постановлением ANRE № 51 от 14 марта 2002 года, было установлено что в отдельных случаях поставщики электроэнергии испытывают затруднения в том, что касается способов применения данной инструкции. Выявленные затруднения были вызваны тем, что некоторые положения инструкции, специфические для электроэнергетического сектора, могут трактоваться по-разному в контексте других законодательных и нормативных актов.

Учитывая вышеизложенное, в целях исключения противоречий с другими нормативными актами Административный совет Национального агентства по регулированию в энергетике ПОСТАНОВЛЯЕТ:

1. Утвердить "Инструкцию по расчету технологического расхода электрической энергии в распределительных сетях в зависимости от величины коэффициента мощности в электроустановках потребителей", приложенную к настоящему постановлению.

2. Признать утратившей силу "Инструкцию по расчету количества потребленной или генерируемой электроустановкой потребителя реактивной электрической энергии", утвержденной Постановлением ANRE № 51 от 14 марта 2002 года.

3. Признать утратившим силу Постановление ANRE № 64 от 7 июня 2002 года о внесении изменений в Постановление ANRE о тарифах на электроэнергию.

[Пкт.4 утр.силу в соответс. с Пост. ANRE № 101 от 24.06.03, в силу 01.07.03]

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ
ДИРЕКТОР НАЦИОНАЛЬНОГО
АГЕНТСТВА ПО РЕГУЛИРОВАНИЮ
В ЭНЕРГЕТИКЕ
Директор
Директор

Николае ТРИБОЙ
Марин ПРОФИР
Василе КАФАРИЗИ

Кишинэу, 13 марта 2003 г.
№ 89.

Утверждена решением
Административного совета ANRE
№ 89 от 13 марта 2003 г.

Инструкция по расчету технологического расхода
электрической энергии в распределительных сетях, в зависимости от
величины коэффициента мощности в электроустановках потребителей

1. ЦЕЛЬ

Настоящая инструкция имеет цель стимулировать потребителей электрической энергии на поддержание стабильного коэффициента мощности в своих электроустановках. Инструкция устанавливает методику и условия расчета поставщиком электрической энергии технологического расхода электроэнергии в распределительных сетях в зависимости от величины коэффициента мощности в электроустановках потребителей; поставщик имеет право включить этот расход в счет-фактуру потребителя. Технологический расход будет оплачиваться в случае потребления реактивной энергии из распределительной сети, а также в случае генерирования реактивной энергии в сеть компенсирующими устройствами потребителя.

2. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Положения инструкции применяются ко всем потребителям с разрешенной мощностью 50 kVA и более и месячным потреблением активной электрической энергии 10000 kWh и более, подключенным к распределительным электросетям напряжением 0,4 и 10 кВ (за исключением бытовых потребителей, ассоциаций владельцев приватизированных квартир, жилищно-строительных кооперативов, ассоциаций совладельцев жилищного фонда в кондоминиуме, общежитий, садово-огороднических ассоциаций и потребления электрической энергии для мест общего пользования в многоквартирных домах). Расчет технологического расхода будет осуществляться отдельно для каждого места потребления

3. ОПРЕДЕЛЕНИЯ

-
- Технологический расход – в контексте данной инструкции – это потеря активной энергии, вызванная транзитом потребляемой или генерируемой электроустановками потребителя реактивной электрической энергии через распределительные сети, который рассчитывается согласно настоящей инструкции на основе показаний измерительных приборов, установленных у потребителя;
- Разрешенная мощность – полная мощность, определяемая с учетом напряжения и номинального тока, на который рассчитан счетчик учета активной энергии, установленный у потребителя, или номинального первичного тока трансформаторов тока в случае, когда счетчики учета активной энергии подключены к электрической сети через трансформаторы тока;
- Потребленная реактивная энергия – количество реактивной энергии, потребленное электроустановкой потребителя из распределительной сети, измеренное или вычисленное в точке раздела;
- Генерированная реактивная энергия – количество реактивной энергии, передаваемой в распределительную сеть компенсирующими устройствами потребителя в режиме перекомпенсации, измеренное или вычисленное в точке раздела;
- Режим работы устройств компенсации реактивной энергии – режим, предусмотренный приложением N 2 к контракту на поставку электрической энергии, в

котором согласованы промежутки времени и реактивная мощность, разрешенная для передачи в распределительную сеть за соответствующий период;

Допустимая мощность
компенсирующих
устройств

- реактивная мощность компенсирующих устройств, допускаемая для передачи в распределительную сеть согласно режиму работы устройств компенсации реактивной энергии, предусмотренному контрактом на поставку электрической энергии;

Разрешенное время
работы компенсирующих
устройств

- промежуток времени суток, когда разрешается подключение устройств компенсации реактивной мощности, согласно контракту на поставку электрической энергии;

4. УСЛОВИЯ РАСЧЕТА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РАСХОДА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ КОЭФФИЦИЕНТА МОЩНОСТИ В ЭЛЕКТРОУСТАНОВКЕ ПОТРЕБИТЕЛЯ

4.1. Потребители с разрешенной мощностью 50 kVA и более обязаны установить у себя счетчик учета реактивно-индуктивной энергии. Потребители, которые имеют устройства компенсации реактивной мощности, обязаны устанавливать у себя как счетчик учета реактивно-индуктивной энергии, так и счетчик учета реактивно-емкостной энергии.

4.2. Поставщик потребует оплату за технологический расход, в случае если в течение периода, для которого выписывается счет-фактура, коэффициент мощности, $\cos\phi$, вычисленный в разграничительном пункте, меньше 0,92 - для потребителей, подключенных к электрической сети напряжением 0,4 kV, и 0,87 - для потребителей, подключенных к электрической сети напряжением 10(6) kV.

4.3. Если потребитель не установил счетчик реактивно-индуктивной энергии в назначенный поставщиком/распределительным предприятием срок (который не может быть меньше одного месяца), а также в случае повреждения потребителем счетчика реактивной энергии, или в случае несанкционированного вмешательства со стороны потребителя в нормальное функционирование счетчика реактивной энергии, поставщик электрической энергии вправе определить количество реактивной энергии и выписать счет-фактуру потребителю, за технологический расход, применив $\cos\phi = 0,7$ на напряжении 10(6) kV или $\cos\phi = 0,75$ на напряжении 0,4 kV в точке учета активной энергии. В случае выхода из строя счетчика реактивно-индуктивной энергии не по вине потребителя поставщик определит количество реактивно-индуктивной энергии, соответственно - технологический расход, и выпишет счет-фактуру потребителю, применив средневзвешенный $\cos\phi$, рассчитанный за три месяца, предшествующих последнему снятию показаний неповрежденного (исправного) счетчика.

4.4. При расчете коэффициента мощности, $\cos\phi$, в разграничительном пункте следует учитывать показания счетчиков активной и реактивной энергии, а также технические потери электрической энергии в силовых трансформаторах, линиях и ответвлениях, находящихся между разграничительным пунктом и точкой учета электрической энергии.

5. МЕТОДИКА РАСЧЕТА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РАСХОДА

5.1. Количество реактивно-индуктивной энергии, для которой будет определяться технологический расход, подлежащий оплате, рассчитывается

следующим образом:

а) определяется количество реактивно-индуктивной энергии, W_{ri0} , которая соответствует коэффициенту мощности $\cos\phi = 0,92$ или $\cos\phi = 0,87$, согласно следующему соотношению:

$$\begin{aligned} W_{ri0} &= 0,426 \times W_a \text{ (для } \cos\phi = 0,92 \text{) или} \\ W_{ri0} &= 0,567 \times W_a \text{ (для } \cos\phi = 0,87 \text{),} \end{aligned} \quad (1)$$

где W_a - количество активной энергии, определенной в разграничительном пункте за период расчета, kWh;

0,426 - значение тангенса, соответствующего значению $\cos\phi = 0,92$;

0,567 - значение тангенса, соответствующего значению $\cos\phi = 0,87$;

б) определяется количество реактивно-индуктивной энергии, W_{rif} , для расчета соответствующего технологического расхода, согласно соотношению:

$$W_{rif} = W_{ric} - W_{ri0}, \quad (2)$$

где W_{ric} - количество реактивно-индуктивной энергии определенной в разграничительном пункте на основе показаний счетчика реактивной энергии (или рассчитанной) за период расчета, kVArh.

5.2. Поставщик вправе предъявить счет-фактуру включающую технологический расход, вызванный реактивно-емкостной энергией, W_{rcf} , генерируемой электроустановкой потребителя в распределительную сеть, если потребитель не соблюдает режим работы устройств компенсации реактивной мощности согласно контракту на поставку электрической энергии. Несоблюдение режима работы устройств компенсации реактивной мощности - это подключение компенсирующих устройств с мощностью, превышающей согласованную контрактом, или подключение соответствующих установок в неразрешенное время работы в соответствии с приложением N 2 контракта на поставку электрической энергии.

5.3. Количество реактивно-емкостной энергии, W_{rcf} , генерируемой электроустановкой потребителя в распределительную сеть, в случае, когда потребитель не соблюдает режим работы устройств компенсации реактивной мощности и режим работы не зарегистрирован средствами учета, определяется согласно выражению:

$$W_{rcf} = W_{rcs} - W_{rc0}, \quad (3)$$

где W_{rcs} - количество реактивно-емкостной энергии, генерируемой электроустановкой потребителя в распределительную сеть за расчетный период и определенной на основе показаний счетчика реактивно-емкостной энергии, kVArh;

Если разграничительный пункт и точка учета не совпадают, W_{rcs} определяется как разница между показаниями счетчика реактивно-емкостной энергии и потерями реактивно-индуктивной энергии в силовых трансформаторах, линиях и ответвлениях, находящихся между разграничительным пунктом и точкой учета электрической энергии.

W_{rc0} - количество реактивно-емкостной энергии, в kVArh, разрешенное для передачи в распределительную сеть при соблюдении потребителем режима работы устройств компенсации реактивной мощности, вычисленное как произведение между допустимой мощностью компенсирующих устройств и разрешенным временем их работы.

5.4. В случае, когда режим работы компенсирующих устройств регистрируется средствами учета почасового потребления, количество реактивно-емкостной энергии определяется как сумма объемов реактивно-емкостной энергии, генерируемой в распределительные сети в течение периодов времени, в которых не соблюдается режим работы устройств компенсации реактивной мощности, используя следующее соотношение:

$$W_{rcf} = \text{Сумма } (Q_{ri} - Q_{ci}) \times T_i - DW_{ri}, \quad (4)$$

где Q_{ri} - фактическая мощность устройств компенсации реактивной

мощности, подключенных к электрической сети в течение периода времени i , kVAr;

Q_{ci} - допустимая мощность компенсирующих устройств реактивной энергии, подключаемых к электрической сети в течение периода времени i , kVAr, согласно приложению N 2 контракта на поставку электрической энергии;

DW_{ri} - потери реактивно-индуктивной энергии в силовых трансформаторах, линиях и ответвлениях, находящихся между разграничительным пунктом и точкой учета электрической энергии, в течение периода времени T_i , kVArh;

T_i - продолжительность периода времени i , h (часы).

5.5. В случае, если поставщик не разрешает потребителю, чтобы его устройства компенсации реактивной мощности работали в режиме перекомпенсации (согласно приложению N 2 контракта на поставку электрической энергии), количество реактивно-емкостной энергии, генерируемой электроустановкой потребителя в распределительную сеть за расчетный период, определяется следующим образом:

а) если счетчик установлен в разграничительном пункте, количество реактивной энергии генерированной в распределительную сеть, равно энергии, учтенной счетчиком реактивно-емкостной энергии;

б) если разграничительный пункт и точка учета не совпадают, количество реактивной энергии, генерированной в распределительную сеть, определяется как разница между показаниями счетчика и потерями реактивной энергии в электроустановках, находящихся между точкой учета и разграничительным пунктом.

5.6. Технологический расход, включенный в счет-фактуру потребителя, рассчитывается по следующей формуле:

$$CT = kC \times (W_{rif} + W_{rcf}) \quad (5)$$

где: kC - коэффициент преобразования реактивной энергии в активную, который представляет удельное приращение потерь активной энергии в распределительной сети в результате циркуляции реактивной энергии, (kWh / kVArh). $kC = 0,1 \text{ kWh} / \text{kVArh}$

6. ПРИМЕРЫ РАСЧЕТА

6.1. Примеры расчета количества реактивно-индуктивной энергии и технологического расхода в распределительной сети

Пример 6.1.1. Известно количество поставленной потребителю активной энергии за месяц, учтенной в разграничительном пункте (0,4 kV) и определенной согласно показаниям счетчика $W_a = 10000 \text{ kWh}$, и количество реактивно-индуктивной энергии равной $W_{ric} = 4260 \text{ kVArh}$.

Определить количество реактивно-индуктивной энергии, W_{rif} , и соответствующий технологический расход, предъявленный к оплате потребителю.

Решение: Определяется значение коэффициента мощности согласно выражению:

$$\text{tgf} = W_{ric} / W_a = 4260/10000 = 0,426$$

$$\text{cosf} = \frac{1}{\sqrt{1 + \text{tg}^2 f}} = \frac{1}{\sqrt{1 + 0,426^2}}$$

= 0,92

Согласно п.4.2. настоящей инструкции, потребитель оплачивает технологический расход, если $\text{cosf} < 0,92$ на напряжении 0,4 kV. Так как $\text{cosf} = 0,92$, потребитель не оплачивает технологический расход.

Пример 6.1.2. Известно количество поставленной потребителю активной энергии за месяц, учтенной в разграничительном пункте (10 kV) и определенной согласно показаниям счетчика $W_a = 10200$ kWh, и количество реактивно-индуктивной энергии равной $W_{ric} = 5000$ kVArh.

Определить количество реактивно-индуктивной энергии, W_{rif} , и соответствующий технологический расход, предъявленный к оплате потребителю.

Решение: Определяется значение коэффициента мощности согласно выражению:

$$\text{tg}f = W_{ric} / W_a = 5000/10200 = 0,49$$

$$\text{cos}f = \text{Квадратный корень} \frac{1}{1 + \text{tg}^2f} = \text{Квадратный корень} \frac{1}{1 + 0,49^2} =$$

$$= 0,898$$

Так как $\text{cos}f=0,898>0,87$ потребитель не оплачивает технологический расход.

Пример 6.1.3. Известно количество поставленной потребителю активной энергии за месяц, учтенной в разграничительном пункте (6 kV) и определенной согласно показаниям счетчика $W_a = 10200$ kWh, и количество реактивно-индуктивной энергии равной $W_{ric} = 6500$ kVArh.

Определить количество реактивно-индуктивной энергии, W_{rif} , и соответствующий технологический расход, предъявленный к оплате потребителю.

Решение: Определяется значение коэффициента мощности согласно выражению:

$$\text{tg}f = W_{ric} / W_a = 6500/10200 = 0,637$$

$$\text{cos}f = \text{Квадратный корень} \frac{1}{1 + \text{tg}^2f} = \text{Квадратный корень} \frac{1}{1 + 0,637^2} =$$

$$= 0,843$$

Так как, коэффициент мощности меньше 0,87, потребитель оплачивает и технологический расход.

Определяется количество реактивно-индуктивной энергии, соответствующее коэффициенту мощности $\text{cos}f=0,87$.

$$W_{ri0} = 0,567 * W_a = 0,567 * 10200 = 5783 \text{ kVArh}$$

Количество реактивно-индуктивной энергии, для которой определяется технологический расход, равно:

$$W_{rif} = 6500 - 5783 = 717 \text{ kVArh.}$$

Соответственно:

$$ST = kC * W_{rif} = 0,1 * 717 = 71,7 \text{ kWh}$$

Пример 6.1.4. Силовой трансформатор мощностью 100 kVA является собственностью потребителя. Средство учета установлено на стороне 0,4 kV трансформатора. Количество активной и реактивно-индуктивной энергии, определенное согласно показаниям счетчика за месяц, равно соответственно $W_a = 12000$ kWh и $W_{ric} = 5000$ kVArh. Разграничительный пункт находится на входе силового трансформатора (10 kV).

Определить количество реактивно-индуктивной энергии, W_{rif} , и соответствующий технологический расход, предъявленный к оплате потребителю.

Решение: Определяется значение коэффициента мощности в точке учета

электрической энергии:

$$\text{tgfm} = \text{Wric} / \text{Wa} = 5000/12000 = 0,417 \text{ откуда } \text{cosf} = 0,923.$$

Согласно методологии расчета, описанной в п.5 "Инструкции по расчету потерь электрической энергии в силовых трансформаторах, находящихся на балансе потребителя", определяем, что потери активной энергии в трансформаторе равны $\text{Dwa} = 344 \text{ kWh}$ и потери реактивно-индуктивной энергии равны $\text{DWr} = 2049 \text{ kVarh}$.

Прибавляем технические потери в трансформаторе к количеству электрической энергии, зарегистрированной средством учета, получая потребление в разграничительном пункте

$$\text{Wad} = \text{Wa} + \text{Dwa} = 12000 + 344 = 12344 \text{ kWh}$$

$$\text{Wrd} = \text{Wr} + \text{DWr} = 5000 + 2049 = 7049 \text{ kVarh}$$

Определяется значение коэффициента мощности в разграничительном пункте согласно выражению:

$$\text{tgf} = \text{Wric} / \text{Wa} = 7049/12344 = 0,571 \text{ откуда}$$

$$\text{cosf} = \text{Квадратный корень} \frac{1}{1 + \text{tg}^2\text{f}} = \text{Квадратный корень} \frac{1}{1 + 0,571^2} =$$

$$= 0,868$$

Так как коэффициент мощности меньше 0,87, потребитель оплачивает и технологический расход.

Количество реактивно-индуктивной энергии, соответствующее коэффициенту мощности $\text{cosf}=0,87$, равно:

$$\text{Wri0} = \text{Wad} \times \text{tgf} = 12344 \times 0,567 = 6999 \text{ kVarh}$$

Количество реактивно-индуктивной энергии, для которой определяется технологический расход, равно:

$$\text{Wrif} = \text{Wrd} - \text{Wri0} = 7049 - 6999 = 50 \text{ kVarh}.$$

Соответственно:

$$\text{CT} = \text{kC} \times \text{Wrif} = 0,1 \times 50 = 5 \text{ kWh}$$

Пример 6.1.5. Известно количество поставленной потребителю активной энергии за месяц, учтенной в разграничительном пункте (0,4 kV) и определенной согласно показаниям счетчика $\text{Wa} = 10200 \text{ kWh}$. Счетчик учета реактивно-индуктивной энергии отсутствует. В этом случае применяется значение $\text{cosj} = 0,75$.

Определить количество реактивно-индуктивной энергии Wrif и соответствующий технологический расход, предъявленный к оплате потребителю.

Решение: Определяется количество потребленной реактивно-индуктивной энергии согласно выражению:

$$\text{Wric} = \text{Wa} \times \text{tgf};$$

$$\text{tgf} = \arccos 0,75 = 0,882$$

$$\text{Итак, } \text{Wric} = \text{Wa} \times \text{tgf} = 10200 \times 0,882 = 8996 \text{ kVarh}.$$

Количество реактивно-индуктивной энергии, для которой определяется технологический расход, рассчитывается согласно выражению:

$$\text{Wrif} = \text{Wric} - \text{Wri0}, \text{ где}$$

$$\text{Wri0} = \text{Wa} \times 0,426 = 10200 \times 0,426 = 4345 \text{ kVarh}$$

$$\text{Итак, } \text{Wrif} = 8996 - 4345 = 4651 \text{ kVarh}.$$

Соответственно:

$$\text{CT} = 0,1 \times 4651 = 465 \text{ kWh}$$

Пример 6.1.6. Силовой трансформатор мощностью 63 kVA является собственностью потребителя. Средство учета установлено на стороне 0,4 kV трансформатора. Количество активной энергии, определенной согласно показаниям счетчика за месяц, равно $\text{Wa}=12000 \text{ kWh}$. Счетчик учета

реактивно-индуктивной энергии отсутствует. В этом случае применяется значение $\cos\phi=0,75$. Разграничительный пункт находится на входе силового трансформатора (10 kV).

Определить количество реактивно-индуктивной энергии, W_{rif} , и соответствующий технологический расход, предъявленный к оплате потребителю.

Решение: 1) Определяется количество реактивной энергии в точке учета электрической энергии, соответствующее коэффициенту мощности $\cos\phi = 0,75$, согласно выражению:

$$W_{ric} = W_a \times \text{tg}\phi ;$$

$$\text{tg}\phi = \arccos 0,75 = 0,882$$

$$\text{И так, } W_{ric} = 12000 \times 0,882 = 10584 \text{ kVArh.}$$

2) Определяем технические потери электрической энергии в трансформаторе.

Согласно методологии расчета, описанной в п.5 "Инструкции по расчету потерь электрической энергии в силовых трансформаторах, находящихся на балансе потребителя", определяем, что потери активной энергии в трансформаторе равны $DW_a = 344 \text{ kWh}$ и потери реактивно-индуктивной энергии равны $DW_r = 1558 \text{ kVArh}$.

Прибавляем технические потери в трансформаторе к количеству электрической энергии, зарегистрированной средством учета, получая потребление в разграничительном пункте

$$W_{ad} = W_a + DW_a = 12000 + 344 = 12344 \text{ kWh}$$

$$W_{rd} = W_r + DW_r = 10584 + 1558 = 12142 \text{ kVArh}$$

Определяется количество реактивно-индуктивной энергии в разграничительном пункте, соответствующее коэффициенту мощности $\cos\phi = 0,87$, согласно выражению:

$$W_{ri0} = W_{ad} \times 0,567 = 12344 \times 0,567 = 6999 \text{ kVArh}$$

Количество реактивно-индуктивной энергии, для которой определяется технологический расход, равно:

$$\text{И так, } W_{rif} = W_{rd} - W_{ri0} = 12142 - 6999 = 5143 \text{ kVArh.}$$

Соответственно:

$$ST = 0,1 \times 5141 = 514,3 \text{ kWh}$$

Пример 6.1.7. Известно количество активной энергии, потребленной потребителем за месяц, учтенной в разграничительном пункте (10 kV) согласно показаниям счетчика учета активной энергии $W_a=25000 \text{ kWh}$. Счетчик учета реактивной энергии отсутствует. В этом случае применяется значение $\cos\phi = 0,7$.

Определить количество реактивно-индуктивной энергии, W_{rif} , и соответствующий технологический расход, предъявленный к оплате потребителю.

Решение: Определяется количество реактивной энергии в точке учета электрической энергии согласно выражению:

$$W_{ric} = W_a \times \text{tg}(\arccos 0,7) = 25000 \times 1,02 = 25500 \text{ kVArh.}$$

Определяем количество реактивно-индуктивной энергии, соответствующее коэффициенту мощности $\cos\phi = 0,87$:

$$W_{ri0} = W_a \times \text{tg}(\arccos 0,87) = 25000 \times 0,567 = 14175 \text{ kVArh.}$$

$$\text{Итак, } W_{rif} = W_{ric} - W_{ri0} = 25500 - 14175 = 11325 \text{ kVArh.}$$

Соответственно:

$$ST = 0,1 \times 11325 = 1132,5 \text{ kWh}$$

6.2. Примеры расчета количества реактивно-емкостной энергии и технологического расхода в распределительной сети

Пример 6.2.1. Количество реактивно-емкостной энергии, определенное согласно показаниям счетчика реактивно-емкостной энергии, равно $W_{rcc} = 600 \text{ kVArh}$. Согласно режиму работы устройств компенсации реактивной мощности количество реактивной энергии, разрешенной для генерации в

системе, равно $W_{rc0} = 300 \text{ kVarh}$.

Определить количество реактивно-емкостной энергии и соответствующий технологический расход, предъявленный к оплате потребителю.

Решение: Количество реактивно-емкостной энергии, для которой определяется технологический расход, определяется согласно выражению:

$$W_{rcf} = W_{rcs} - W_{rc0} = 600 \text{ kVarh} - 300 \text{ kVarh} = 300 \text{ kVarh}.$$

Пример 6.2.2. Силовой трансформатор мощностью 160 kVA находится на балансе потребителя. Средства учета установлены на стороне 0,4 kV трансформатора. Согласно показаниям счетчика количество потребленной активной энергии за месяц равно $W_a = 18000 \text{ kWh}$. Показания счетчика реактивно-индуктивной энергии - $W_{ri} = 300 \text{ kVarh}$, реактивно-емкостной - $W_{rc} = 1235 \text{ kVarh}$. Разграничительный пункт находится на 10 kV трансформатора. Согласно режиму работы устройств компенсации потребителю не разрешается генерировать реактивную энергию в распределительную сеть. Период расчета - 30 дней.

Определить технологический расход, предъявленный к оплате потребителю.

Решение: Потери электроэнергии в трансформаторе за расчетный период: Дельта $W_{at} = 476 \text{ kWh}$; Дельта $W_{rt} = 2981 \text{ kVarh}$

Определяем расход электроэнергии в разграничительном пункте путем суммирования количества энергии, учтенной счетчиками, и потерь в трансформаторе:

$$W_{ad} = W_a + \text{Дельта } W_{at} = 18000 + 476 = 18476 \text{ kWh}$$

$$W_{rd} = W_r + \text{Дельта } W_{rt} = 300 + 2981 = 3281 \text{ kVarh}$$

Рассчитываем значение коэффициента мощности в разграничительном пункте (10 kV):

$$\text{tgf} = W_{rd} / W_a = 12050/18507 = 0,178$$

$$\text{cosf} = \text{Квадратный корень} \frac{1}{1 + \text{tg}^2 f} = \text{Квадратный корень} \frac{1}{1 + 0,178^2} =$$

$$= 0,985$$

Поскольку значение коэффициента мощности в разграничительном пункте $0,985 > 0,92$, потребитель не будет оплачивать технологический расход за потребленную из распределительной сети реактивно-индуктивную энергию.

Количество реактивно-емкостной энергии, генерированной в распределительную сеть, рассчитывается согласно выражению:

$$W_{rcs} = W_{rc} - \text{Дельта } W_{rt} = 1235 - 2981 = -1746 \text{ kVarh}.$$

Следовательно, компенсирующие устройства потребителя не выдали в распределительную сеть реактивно-емкостную энергию и, соответственно, потребитель не будет оплачивать технологический расход.

Пример 6.2.3. Согласно зарегистрированному режиму работы устройств компенсации реактивной мощности установлено, что в течение 15 дней расчетного периода, с 9.00 до 12.00 и с 18.00 до 22.00, потребитель подключил к электрической сети реактивно-емкостную мощность, равную $Q=30\text{kVar}$, а разрешенная реактивно-емкостная мощность равна $Q_0 = 20 \text{ kVar}$.

Определить количество реактивно-емкостной энергии и соответствующий технологический расход, предъявленный к оплате потребителю.

Решение: Количество реактивно-емкостной энергии определяется как сумма количеств реактивно-емкостной энергии, генерируемой в систему соответствующим потребителем в течение соответствующих периодов времени без получения на то разрешения:

а) в течение периода с 9.00 до 12.00 потребитель генерировал количество реактивно-емкостной энергии

$$W_{rc1} = Q \times T_1 = 30 \text{ kVar} \times 3 \text{ h} \times 15 = 1350 \text{ kVarh};$$

b) в течение периода с 18.00 до 22.00 потребитель генерировал количество реактивно-емкостной энергии $W_{rc2} = Q \times T_2 = 30 \text{ kVAr} \times 4 \text{ h} \times 15 = 1800 \text{ kVArh}$;

c) количество реактивно-емкостной энергии, которая могла быть генерирована в систему, определяется согласно выражению $W_{rc0} = Q_0 \times (T_1 + T_2) = 20 \text{ kVAr} \times (15 \times (3+4) \text{ h}) = 2100 \text{ kVArh}$;

d) количество реактивно-емкостной энергии, для которой рассчитывается технологический расход, определяется как разность количества реактивно-емкостной энергии, фактически генерированной в систему и разрешенной, согласно режиму работы устройств компенсации реактивной мощности.

$$W_{rcf} = W_{rc1} + W_{rc2} - W_{rc0} = 1350 + 1800 - 2100 = 1050 \text{ kVArh}.$$

Пример 6.2.4. Согласно зарегистрированному режиму работы устройств компенсации реактивной мощности установлено, что в течение расчетного периода, 30 дней, с 9.00 до 12.00 и с 18.00 до 22.00 потребитель подключил к электрической сети реактивно-емкостную мощность, равную $Q = 30 \text{ kVAr}$, а разрешенная реактивно-емкостная мощность равна $Q_0 = 20 \text{ kVAr}$.

Трансформатор мощностью 63 kVA является собственностью потребителя. Потребление активной энергии, определенной согласно показаниям счетчика активной энергии, $W_a = 12000 \text{ kWh}$. Потребление реактивно-индуктивной энергии, определенной согласно показаниям счетчика реактивной энергии, равно $W_{ric} = 3500 \text{ kVArh}$. Точка учета установлена на стороне вторичного напряжения (0,4 kV) трансформатора, а разграничительный пункт находится на стороне первичного напряжения трансформатора (10 kV).

Определить количество реактивно-емкостной энергии и соответствующий технологический расход, предъявленный к оплате потребителю.

Решение: Количество реактивно-емкостной энергии определяется как сумма количеств реактивно-емкостной энергии, генерируемой в систему соответствующим потребителем в течение соответствующих периодов времени без получения на то разрешения:

a) в течение периода с 9.00 до 12.00 потребитель генерировал количество реактивно-емкостной энергии

$$W_{rc1} = Q \times T_1 = 30 \text{ kVAr} \times (3 \text{ h} \times 30) = 2700 \text{ kVArh};$$

b) в течение периода с 18.00 до 22.00 потребитель генерировал количество реактивно-емкостной энергии $W_{rc2} = Q \times T_2 = 30 \text{ kVAr} \times (4 \text{ h} \times 30) = 3600 \text{ kVArh}$;

c) количество реактивно-емкостной энергии, которая могла быть генерирована в систему, определяется согласно выражению $W_{rc0} = Q_0 \times (T_1 + T_2) = 20 \text{ kVAr} \times (30 \times (3+4) \text{ h}) = 4200 \text{ kVArh}$;

d) потери реактивно-индуктивной энергии в трансформаторе потребителя, определенные согласно методологии расчета, описанной в п.5 "Инструкции по расчету потерь электрической энергии в силовых трансформаторах, находящихся на балансе потребителя" равны $DW_r = 1441 \text{ kVArh}$;

e) количество потерь реактивно-индуктивной энергии в трансформаторе в течение периодов времени, когда не был соблюден режим работы компенсирующих устройств, рассчитывается следующим образом:

$$\text{Дельта } W_{ri} = \text{Дельта } W_r \times (T_1 + T_2) / 24 = 1441 \times (30 \times (3+4)) / (24 \times 30) = 420 \text{ kVArh};$$

f) количество реактивно-емкостной энергии, для которой рассчитывается технологический расход, определяется как разность количества реактивно-емкостной энергии, фактически генерированной в систему и разрешенной согласно режиму работы устройств компенсации реактивной мощности, учитывая потери реактивно-индуктивной энергии в трансформаторе в периодах, когда не был соблюден режим работы компенсирующих устройств:

$W_{rcf} = W_{rc1} + W_{rc2} - W_{rc0} - \text{Дельта } W_{ri} = 2700 + 3600 - 4200 - 420 = 1680 \text{ kVArh.}$

Соответственно:

$CT = 0,1 \times 1680 = 168 \text{ кВт ч.}$

Национальное агентство по регулированию в энергетике

Постановление N 89 от 13.03.2003 об утверждении "Инструкции по расчету технологического расхода электрической энергии в распределительных сетях в зависимости от величины коэффициента мощности в электроустановках потребителей" //Мониторул Официал 99-103/139, 06.06.2003