

AGENȚIA NAȚIONALĂ PENTRU REGLEMENTARE ÎN ENERGETICĂ
Hotărîre cu privire aprobarea "Instrucțiunii privind
calcularea consumului tehnologic de energie electrică
în rețelele de distribuție în dependență de valoarea
factorului de putere în instalațiile de utilizare ale
consumatorilor"

Nr.89 din 13.03.2003

Monitorul Oficial al R.Moldova nr.99-103/139 din 06.06.2003

* * *

În procesul de activitate privind implementarea "Instrucțiunii privind calcularea cantității de energie reactivă generată sau consumată de instalațiile de utilizare a consumatorului", aprobată prin Hotărîrea ANRE nr.51 din 14 martie 2002, s-au constatat unele dificultăți privind modul de aplicare de către furnizorii de energie electrică a acestei instrucțiuni. Dificultățile apărute au fost cauzate de faptul că unele prevederi stipulate în instrucțiune, specifice sectorului energetic, sînt tratate în mod diferit în contextul altor acte legislative în vigoare.

Ținînd cont de cele expuse, în scopul excluderii contradicțiilor cu alte acte normative, Consiliul de Administrație al ANRE

HOTĂRĂȘTE:

1. Se aprobă "Instrucțiunea privind calcularea consumului tehnologic de energie electrică în rețelele de distribuție în dependență de valoarea factorului de putere în instalațiile de utilizare ale consumatorilor", anexată la prezenta Hotărîre.

2. Se abrogă "Instrucțiunea privind calcularea cantității de energie reactivă consumată sau generată de instalația de utilizare a consumatorului", aprobată prin Hotărîrea Consiliului de Administrație al ANRE nr.51 din 14 martie 2002.

3. Se abrogă Hotărîrea Consiliului de Administrație al ANRE nr.64 din 7 iunie 2002 privind modificarea Hotărîrii ANRE privind tarifele la energia electrică.

[Pct.4 abrogat prin Hot. ANRE nr.101 din 24.06.03, în vigoare 01.07.03]

DIRECTOR GENERAL
AL AGENȚIEI NAȚIONALE
PENTRU REGLEMENTARE
ÎN ENERGETICĂ

Nicolae TRIBOI

Director
Director

Marin Profir
Vasile Carafizi

Chișinău 13 martie 2003.
Nr.89.

Aprobată
prin Hotărîrea Consiliului de
Administrație al ANRE
nr.89 din 13 martie 2003

Instrucțiunea privind calcularea consumului tehnologic de energie electrică în rețelele de distribuție în dependență de valoarea factorului de putere în instalațiile de utilizare ale consumatorilor

1. Scopul

Prezenta instrucțiune are scopul de a stimula consumatorii de energie electrică să mențină un factor de putere stabil în instalațiile lor de utilizare. Instrucțiunea stabilește modul și condițiile

calculării, de către furnizorul de energie electrică, a consumului tehnologic de energie activă în rețelele de distribuție, în dependență de valoarea factorului de putere în instalațiile de utilizare ale consumatorilor, furnizorul avînd dreptul să includă acest consum în factura de plată a consumatorului. Consumul tehnologic va fi facturat atît în cazul consumului de energie reactivă din rețeaua de distribuție, cît și în cazul injectării energiei reactive în rețea de instalațiile de compensare ale consumatorului.

2. Domeniul de aplicare

Prevederile instrucțiunii se aplică tuturor consumatorilor cu puterea permisă de 50 kVA și mai mult și consumul lunar de energie activă de 10000 kWh și mai mult, racordați la rețelele de distribuție cu tensiunea de 0,4 kV sau 10 kV (cu excepția consumatorilor casnici, asociațiilor de proprietari ai locuințelor privatizate, cooperativelor de construcții a locuințelor, condominiurilor în fondul locativ, căminelor, asociațiilor pomilegumicole și consumului de energie electrică pentru spațiile comune din blocurile de locuit). Calculul consumului tehnologic se va efectua separat pentru fiecare loc de consum.

3. Definiții

Consum tehnologic	- în sensul prezentei instrucțiuni, se înțelege pierderea de energie activă cauzată de circulația prin rețeaua de distribuție a energiei reactive consumate sau injectate de instalația de utilizare a consumatorului, care se calculează conform prezentei instrucțiuni în baza indicațiilor echipamentelor de măsurare instalate la consumatori;
Puterea permisă	- putere aparentă care se calculează luîndu-se în considerare tensiunea și curentul nominal la care este dimensionat contorul de energie activă instalat la consumator sau curentul primar nominal al transformatoarelor de curent, în cazul în care contoarele de energie activă se conectează la rețeaua electrică prin intermediul transformatoarelor de curent;
Energia reactivă consumată	- cantitatea de energie reactivă consumată de instalația de utilizare a consumatorului din rețeaua de distribuție, măsurată sau calculată în punctul de delimitare;
Energie reactivă injectată	- cantitatea de energie reactivă generată în rețeaua de distribuție de instalațiile de compensare a puterii reactive ale consumatorului în regim de supracompensare, măsurată sau calculată în punctul de delimitare;
Regim de funcționare a instalațiilor de compensare a puterii reactive	- regim stabilit în Anexa nr.2 a Contractului de furnizare a energiei electrice, prin care sînt stipulate perioadele de timp și puterea reactivă admisă a fi injectată în rețeaua de distribuție în perioadele respective;
Puterea reactivă admisă a instalațiilor de compensare	- puterea instalațiilor de compensare, admisă a fi injectată în rețea conform regimului de funcționare a instalațiilor de compensare stabilit prin contractul de furnizare a energiei electrice;
Durata de funcționare permisă a instalațiilor de compensare	- perioadă a zilei în care este admisă funcționarea instalațiilor de compensare ale consumatorului în regim de supracompensare, conform Anexei nr.2 la Contractul de furnizare a energiei electrice;

4. Condițiile de facturare a consumului tehnologic în dependență de valoarea factorului de putere în instalația

de utilizare a consumatorului

4.1. Consumatorii cu puterea permisă de 50 kVA și mai mult sînt obligați să-și instaleze contor de energie reactivă inductivă. Consumatorii care au compensatoare de putere reactivă sunt obligați să-și instaleze atît contor de energie reactivă inductivă cît și contor de energie reactivă capacitivă.

4.2. Furnizorul va factura consumul tehnologic în cazul în care pe parcursul perioadei de facturare pentru care se emite factura, factorul de putere, $\cos\phi$, calculat în punctul de delimitare este mai mic de 0,92 pentru consumatorul racordat la rețeaua electrică de tensiune 0,4 kV și 0,87 la rețeaua electrică de tensiune 10(6) kV.

4.3. Atunci cînd Consumatorul nu și-a instalat contor de energie reactivă inductivă în termenul stabilit de către furnizor/distribuitor (care nu poate fi mai mic de o lună) precum și în cazul deteriorării contorului de energie reactivă de către consumator sau intervenției consumatorului în funcționarea normală a contorului de energie reactivă, furnizorul de energie electrică este în drept să determine consumatorului cantitatea de energie reactivă și să factureze consumul tehnologic aplicînd valoarea factorului de putere $\cos\phi = 0,7$ la 10(6) kV sau $\cos\phi = 0,75$ la 0,4 kV în punctul de măsurare a energiei active. În cazul defectării contorului de energie reactivă inductivă nu din vina consumatorului furnizorul va determina cantitatea de energie reactivă inductivă aplicînd un factor de putere $\cos\phi$ mediu ponderat calculat pentru trei luni precedente momentului ultimei citiri a contorului nedeteriorat.

4.4. Factorul de putere, $\cos\phi$ se va calcula pentru punctul de delimitare conform indicațiilor contoarelor de energie activă și reactivă, luîndu-se în considerație pierderile tehnice de energie electrică în transformatoarele de forță, liniile electrice și bransamentele situate între punctul de delimitare și punctul de măsurare a energiei electrice.

5. Metodologia de calcul a consumului tehnologic

5.1. Cantitatea de energie reactivă inductivă pentru care va fi facturat consumul tehnologic, se calculează în următorul mod:

a) se determină cantitatea de energie reactivă inductivă, W_{ri0} , ce corespunde factorului de putere $\cos\phi = 0,92$ sau $\cos\phi = 0,87$ (după caz), conform următoarei relații:

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

unde W_a este cantitatea de energie activă consumată, determinată în 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 determină cantitatea de energie reactivă inductivă, W_{rif} , pentru care va fi facturat consumul tehnologic, conform relației:

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

unde W_{ric} este cantitatea de energie reactivă inductivă măsurată (determinată) în punctul de delimitare pentru perioada de facturare, kVArh.

5.2. Furnizorul este în drept să factureze consumul tehnologic cauzat de energia reactivă capacitivă W_{rcf} , injectată de instalația de utilizare a consumatorului în rețeaua de distribuție, dacă consumatorul nu a respectat regimul de funcționare a instalațiilor de compensare a puterii reactive, stabilit în contractul de furnizare a energiei electrice. Prin nerespectarea regimului de funcționare a instalațiilor de compensare a puterii reactive se înțelege conectarea instalațiilor de compensare cu o putere mai mare decît cea stipulată în contract sau funcționarea instalațiilor respective în afara duratelor de timp permise, conform Anexei 2 la contractul de furnizare a energiei electrice.

5.3. Cantitatea de energie reactivă capacitivă, W_{rcf} , injectată de

instalația de utilizare a consumatorului în rețeaua de distribuție, pentru care se va factura consumul tehnologic, în cazul în care consumatorul nu a respectat regimul de funcționare a instalațiilor de compensare a puterii reactive și regimul de funcționare nu este înregistrat de echipamentul de măsurare, se determină conform relației:

$$Wrcf = Wrcc - Wrc0, \quad (3)$$

unde $Wrcc$ - cantitatea de energie reactivă capacitivă injectată de instalația de utilizare a consumatorului în rețeaua de distribuție în perioada de facturare, determinată în baza indicațiilor contorului de energie reactivă capacitivă, kVArh;

în cazul când punctul de măsurare nu coincide cu punctul de delimitare, $Wrcc$ se determină ca diferența dintre indicațiile contorului de energie reactivă capacitivă și pierderile de energie reactivă inductivă în instalațiile electrice (transformatoare de forță, linii electrice și bransamente) situate între punctul de delimitare și punctul de măsurare;

$Wrc0$ - cantitatea de energie reactivă capacitivă, în kVArh, care se admite să fie injectată în rețeaua de distribuție conform regimului de funcționare a instalațiilor de compensare a puterii reactive, calculată ca produsul dintre puterea admisă a instalațiilor de compensare și durata de funcționare permisă.

5.4. În cazul în care se înregistrează regimul orar de funcționare a instalațiilor de compensare, cantitatea de energie reactivă capacitivă se va calcula drept sumă a cantităților de energie reactivă capacitivă generate în rețeaua de distribuție pe parcursul perioadelor în care nu se respectă regimul de funcționare a instalațiilor de compensare a puterii reactive, utilizându-se următoarea relație:

$$Wrcf = \text{Suma } (Q_{ri} - Q_{ci}) \times T_i - \text{Delta } W_{ri}, \quad (4)$$

unde Q_{ri} - puterea efectivă a instalațiilor de compensare a puterii reactive, conectate la rețeaua electrică pe parcursul perioadei de timp i , kVAr;

Q_{ci} - puterea admisă a instalațiilor de compensare a puterii reactive, (conform Anexei 2 la contractul de furnizare a energiei electrice) pentru durata de funcționare permisă i , kVAr;

Delta W_{ri} - pierderile de energie reactivă inductivă în instalațiile electrice (transformatoare de forță, linii electrice și bransamente), situate între punctul de delimitare și punctul de măsurare, pe parcursul duratei de timp T_i , kVArh;

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

5.5. În cazul în care furnizorul nu permite consumatorului ca instalațiile de compensare a puterii reactive să funcționeze în regim de supracompensare (conform Anexei 2 la contractul de furnizare a energiei electrice), cantitatea de energie reactivă capacitivă, injectată de instalațiile consumatorului în rețeaua de distribuție în perioada de facturare, se determină în felul următor:

a) dacă contorul este instalat în punctul de delimitare, cantitatea de energie reactivă injectată în rețeaua de distribuție este energia măsurată de contorul de energie reactivă capacitivă;

b) dacă punctul de delimitare și punctul de măsurare nu coincid, cantitatea de energie reactivă injectată în rețeaua de distribuție este calculată ca diferența dintre energia măsurată de contor și pierderile tehnice de energie reactivă în instalațiile electrice situate între punctul de delimitare și punctul de măsurare.

5.6. Consumul tehnologic inclus în factura consumatorului se va calcula conform relației:

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

unde: kC - coeficientul de conversie a energiei reactive în energie activă, ce reprezintă creșterea specifică a pierderii de energie activă în rețeaua de distribuție în rezultatul circulației energiei reactive, {kWh / kVArh} . $kC = 0,1 \text{ kWh / kVArh}$.

6. Exemple de calcul

6.1. Exemple de calcul al cantității de energie

reactivă inductivă și al consumului tehnologic
facturat consumatorului

Exemplul 6.1.1. Este cunoscută cantitatea de energie activă furnizată consumatorului în timp de o lună, măsurată în punctul de delimitare (0,4 kV), calculată conform indicațiilor contorului $W_a = 10000$ kWh și cantitatea de energie reactivă inductivă $W_{ric} = 4260$ kVarh.

Să se determine cantitatea de energie reactivă inductivă, W_{rif} , respectiv consumul tehnologic inclus în factura consumatorului.

Rezolvare: Se determină valoarea factorului de putere conform relației:

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

$$\text{cos}f = \frac{1}{1 + \text{tg}^2f} = \frac{1}{1 + 0,426^2} = 0,92$$

Conform p.4.2. al prezentei instrucțiuni, consumul tehnologic va fi inclus în factura consumatorului dacă $\text{cos}f < 0,92$ la tensiunea 0,4 kV. Deoarece $\text{cos}f = 0,92$, consumatorul nu va achita consumul tehnologic.

Exemplul 6.1.2. Este cunoscută cantitatea de energie activă furnizată consumatorului în timp de o lună, măsurată în punctul de delimitare (10 kV) și calculată conform indicațiilor contorului $W_a = 10200$ kWh și cantitatea de energie reactivă inductivă $W_{ric} = 5000$ kVarh.

Să se determine cantitatea de energie reactivă inductivă, W_{rif} , respectiv consumul tehnologic inclus în factura consumatorului.

Rezolvare: Se determină valoarea factorului de putere conform relației:

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

$$\text{cos}f = \frac{1}{1 + \text{tg}^2f} = \frac{1}{1 + 0,49^2} = 0,898$$

Deoarece $\text{cos}f = 0,898 > 0,87$, consumatorul nu va achita consumul tehnologic.

Exemplul 6.1.3. Este cunoscută cantitatea de energie activă furnizată consumatorului în timp de o lună, măsurată în punctul de delimitare (6 kV) și calculată conform indicațiilor contorului $W_a = 10200$ kWh și cantitatea de energie reactivă inductivă $W_{ric} = 6500$ kVarh.

Să se determine cantitatea de energie reactivă inductivă, W_{rif} , respectiv consumul tehnologic inclus în factura consumatorului.

Rezolvare: Se determină valoarea factorului de putere conform relației:

$$\text{tg}f = W_{ric} / W_a = 6500/1200 = 0,637$$

$$\text{cos}f = \frac{1}{1 + \text{tg}^2f} = \frac{1}{1 + 0,637^2} = 0,843$$

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

Se determină cantitatea de energie reactivă inductivă ce revine factorului de putere $\text{cos}f = 0,87$.

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

Cantitatea de energie reactivă inductivă pentru care va fi facturat consumul tehnologic va fi:

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

Respectiv, consumul tehnologic:

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

Exemplul 6.1.4. Transformatorul cu puterea de 100 kVA aparține consumatorului. Echipamentul de măsurare este instalat la partea de 0,4 kV a transformatorului. Cantitățile de energie activă și reactivă inductivă, calculate conform indicațiilor echipamentului de măsurare pentru durata de timp de o lună, sunt $W_a = 12000$ kWh și $W_{ric} = 5000$ kVarh. Punctul de delimitare se află la partea primară a

transformatorului de putere (10 kV).

Să se determine cantitatea de energie reactivă inductivă W_{rif} , respectiv consumul tehnologic inclus în factura consumatorului.

Rezolvare: Determinăm valoarea factorului de putere în punctul de măsurare:

$$tg_{fm} = W_r / W_a = 5000 / 12000 = 0,417 \text{ de unde } \cos\phi = 0,923.$$

Conform metodologiei de calcul descrise în p.5 al "Instrucțiunii privind calcularea pierderilor de energie electrică în transformatoare de forță aflate la balanța consumatorului" determinăm că pierderile de energie activă în transformator $\Delta W_a = 344 \text{ kWh}$, iar pierderile de energie reactivă inductivă $\Delta W_r = 2049 \text{ kVArh}$.

Adăugăm pierderile tehnice de energie electrică în transformator la cantitatea de energie înregistrată de echipamentul de măsurare, obținând consumul în punctul de delimitare

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

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

Se determină valoarea factorului de putere în punctul de delimitare conform relației:

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

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

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

Cantitatea de energie reactivă inductivă ce corespunde factorului de putere 0,87 este următoarea:

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

Cantitatea de energie reactivă inductivă 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 cunoscută cantitatea de energie activă furnizată consumatorului în timp de o lună, măsurată în punctul de delimitare (0,4 kV), calculată conform indicațiilor contorului $W_a = 10200 \text{ kWh}$. Contorul de energie reactivă inductivă lipsește. În acest caz se aplică valoarea $\cos\phi = 0,75$.

Să se determine cantitatea de energie reactivă inductivă, respectiv consumul tehnologic facturat consumatorului.

Rezolvare: Se determină cantitatea de energie reactivă inductivă ce a fost consumată de consumator conform relației:

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

$$tg\phi = \arccos 0,75 = 0,882$$

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

Cantitatea de energie reactivă inductivă pentru care consumatorului i se fa factura consumul tehnologic se calculează conform relației:

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

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

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

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

Exemplul 6.1.6. Transformatorul cu puterea de 63 kVA aparține consumatorului. Echipamentul de măsurare este instalat la partea de 0,4 kV a transformatorului. Cantitatea de energie activă calculată conform indicațiilor echipamentului de măsurare pentru durata de timp de o lună

este $W_a = 12000$ kWh. Contorul de energie reactivă lipsește. În acest caz se aplică valoarea $\cos\phi = 0,75$. Punctul de delimitare se află la partea primară a transformatorului de putere (10 kV).

Să se determine cantitatea de energie reactivă inductivă W_{rif} , respectiv consumul tehnologic facturat consumatorului.

Rezolvare: 1) Se determină cantitatea de energie reactivă în punctul de măsurare ce corespunde $\cos\phi = 0,75$ conform relației:

$$\begin{aligned}W_{ric} &= W_a \times \text{tg}\phi; \\ \text{tg}\phi &= \arccos 0,75 = 0,882 \\ \text{Deci, } W_{ric} &= 12000 \times 0,882 = 10584 \text{ kVArh.}\end{aligned}$$

2) Determinăm pierderile tehnice de energie în transformator.

Conform metodologiei de calcul descrise în p.5 al "Instrucțiunii privind calcularea pierderilor de energie electrică în transformatoare de forță aflate la balanța consumatorului" calculăm pierderile de energie activă în transformator $\Delta W_a = 344$ kWh, iar pierderile de energie reactivă inductivă $\Delta W_r = 1558$ kVArh.

Adăugăm pierderile tehnice de energie electrică în transformator la cantitatea de energie înregistrată de echipamentul de măsurare, obținând consumul în punctul de delimitare

$$\begin{aligned}W_{ad} &= W_a + \Delta W_a = 12000 + 344 = 12344 \text{ kWh} \\ W_{rd} &= W_r + \Delta W_r = 10584 + 1558 = 12142 \text{ kVArh}\end{aligned}$$

Se determină cantitatea de energie reactivă inductivă în punctul de delimitare ce corespunde factorului de putere $\cos\phi = 0,87$ conform relației:

$$\begin{aligned}W_{ri0} &= W_{ad} \times 0,567 = 12344 \times 0,567 = 6999 \text{ kVArh} \\ \text{Deci, } W_{rif} &= W_{rd} - W_{ri0} = 12142 - 6999 = 5143 \text{ kVArh.}\end{aligned}$$

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

Exemplul 6.1.7. Este cunoscută cantitatea de energie activă consumată de consumator în timp de o lună, măsurată în punctul de delimitare (10 kV) conform indicațiilor contorului de energie activă $W_a = 25000$ kWh. Contorul de energie reactivă lipsește. În acest caz se aplică valoarea $\cos\phi = 0,7$.

Să se determine cantitatea de energie reactivă inductivă, W_{rif} , pentru care va fi facturat consumul tehnologic.

Rezolvare: Se determină cantitatea de energie reactivă în punctul de măsurare conform relației:

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

Calculăm cantitatea de energie reactivă inductivă ce corespunde factorului de putere $\cos\phi = 0,87$:

$$\begin{aligned}W_{ri0} &= W_a \times \text{tg}(\arccos 0,87) = 25000 \times 0,567 = 14175 \text{ kVArh.} \\ \text{Deci, } W_{rif} &= W_{ric} - W_{ri0} = 25500 - 14175 = 11325 \text{ kVArh.} \\ \text{și } CTS &= 0,1 \times 11325 = 113,25 \text{ kWh}\end{aligned}$$

6.2. Exemple de calcul al cantității de energie reactivă capacitivă și a consumului tehnologic facturat consumatorului

Exemplul 6.2.1. Cantitatea de energie reactivă capacitivă, conform indicațiilor contorului de energie reactivă capacitivă care este instalat în punctul de delimitare, $W_{rcc} = 600$ kVArh. Conform regimului de funcționare a instalațiilor de compensare a puterii reactive cantitatea de energie reactivă permisă a fi injectată în rețeaua de distribuție, $W_{rc0} = 300$ kVArh.

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

Rezolvare: Cantitatea de energie reactivă capacitivă, pentru care se va factura consumul tehnologic, se determină conform relației:

$$\begin{aligned} W_{rcf} &= W_{rcc} - W_{rc0} = 600 - 300 = 300 \text{ kVArh.} \\ CT &= 0,1 \times 300 = 30 \text{ kWh} \end{aligned}$$

Exemplul 6.2.2. Transformatorul cu puterea de 160 kVA aparține consumatorului. Echipamentul de măsurare este instalat la partea de 0,4 kV a transformatorului. Cantitatea de energie activă calculată conform indicațiilor echipamentului de măsurare pentru durata de timp de o lună este $W_a = 18000$ kWh. Indicațiile contorului de energie reactivă inductivă sînt $W_{ri} = 300$ kVArh și a contorului de energie reactivă capacitivă - $W_{rc} = 1235$ kVArh. Punctul de delimitare se află la partea primară a transformatorului de putere (10 kV). Conform regimului de funcționare a instalațiilor de compensare a puterii reactive, consumatorului nu i se permite de a injecta energie reactivă în rețeaua de distribuție. Perioada de facturare este de 30 zile.

Să se determine consumul tehnologic facturat consumatorului.

Rezolvare: Pierderile de energie în transformator, pentru perioada dată de facturare, sunt:

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

Adunăm pierderile tehnice de energie electrică în transformator la cantitatea de energie înregistrată de echipamentul de măsurare, obținînd consumul în 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 determină valoarea factorului de putere în punctul de delimitare (10 kV):

$$\text{tg}f = W_{rd} / W_{ad} = 12050 / 18507 = 0,178$$

$$\cos f = \frac{1}{1 + \text{tg}^2 f} = \frac{1}{1 + 0,178^2} = 0,985$$

Deoarece valoarea factorului de putere în punctul de delimitare este $0,985 > 0,92$, consumatorului nu i se va factura consumul tehnologic pentru energia reactivă inductivă consumată din rețeaua de distribuție.

Cantitatea de energie reactivă capacitivă injectată în rețeaua de distribuție, se determină conform relației:

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

Prin urmare, instalațiile consumatorului nu au injectat în rețeaua de distribuție energie reactivă capacitivă și, respectiv, consumatorul nu va plăti consumul tehnologic.

Exemplul 6.2.3. Conform regimului înregistrat de funcționare a instalațiilor de compensare a puterii reactive, s-a stabilit că pe parcursul a 15 zile a perioadei de facturare, de la 9.00 pînă la 12.00 și de la 18.00 pînă la 22.00, consumatorul a conectat la rețeaua electrică puterea reactivă capacitivă, $Q = 30$ kVA, cea admisă fiind $Q_0 = 20$ kVA.

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 9.00 pînă la 12.00 consumatorul a generat cantitatea de energie reactivă capacitivă

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

b) pe parcursul intervalului de la 18.00 pînă la 22.00 consumatorul a generat cantitatea de energie reactivă capacitivă

$$Wrc2 = Q \times T2 = 30 \text{ kVAr} \times (4\text{h} \times 15) = 1800 \text{ kVArh.}$$

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

$$Wrc0 = Q0 \times (T1 + T2) = 20 \text{ kVAr} \times (15 \times (3 + 4)\text{h}) = 2100 \text{ kVArh.}$$

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.

$$Wrcf = Wrc1 + Wrc2 - Wrc0 = 1350 + 1800 - 2100 = 1050 \text{ kVArh.}$$

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

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 9.00 pînă la 12.00 și de la 18.00 pînă la 22.00, consumatorul a conectat la rețeaua electrică puterea reactivă capacitivă, $Q = 30 \text{ kVAr}$, cea admisă fiind $Q0 = 20 \text{ kVAr}$. Transformatorul cu puterea de 63 kVA se află în proprietatea consumatorului. Consumul de energie activă calculat conform indicațiilor contorului de energie activă $Wa = 12000 \text{ kWh}$. Consumul de energie reactivă inductivă calculat conform indicațiilor contorului de energie reactivă inductivă $Wric = 3500 \text{ kVArh}$. 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 9.00 pînă la 12.00 consumatorul a generat cantitatea de energie reactivă capacitivă

$$Wrc1 = Q \times T1 = 30 \text{ kVAr} \times (3\text{h} \times 30) = 2700 \text{ kVArh.}$$

b) pe parcursul intervalului de la 18.00 pînă la 22.00 consumatorul a generat cantitatea de energie reactivă capacitivă

$$Wrc2 = Q \times T2 = 30 \text{ kVAr} \times (4\text{h} \times 30) = 3600 \text{ kVArh.}$$

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

$$Wrc0 = Q0 \times (T1 + T2) = 20 \text{ kVAr} \times (30 \times (3 + 4)\text{h}) = 4200 \text{ kVArh.}$$

d) pierderile de energie reactivă inductivă în transformatorul consumatorului, calculate conform metodologiei de calcul descrise în p.5 al "Instrucțiunii privind calcularea pierderilor de energie electrică în transformatoare de forță aflate la balanța consumatorului" constituie $\Delta W_r = 1441 \text{ kVArh}$.

e) valoarea pierderilor de energie reactivă inductivă în transformator pe parcursul duratelor de timp cînd nu a fost respectat regimul de utilizare a instalațiilor de compensare se calculează în următorul mod:

$$\Delta W_{ri} = \Delta W_r \times (T1+T2) / 24 = 1441 \times (30 \times (3 \times 4)) / (24 \times 30) = 420 \text{ kVArh}$$

f) 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, luându-se în considerație pierderile de energie reactivă inductivă în transformator în perioadele când nu a fost respectat regimul de utilizare a instalațiilor de compensare:

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

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