

Modul 1.Legislație în domeniul energetic. Standarde de referință în domeniu

I. SCOP

Art.1. Prezenta instrucțiune are drept scop să reglementeze modul de întocmire și analiză a bilanțurilor de energie electrică în rețelele electrice și de determinare a consumului propriu tehnologic pe total contur analizat și pe fiecare tip de instalație.

Scopul bilanțurilor de energie electrică, privind contururile de instalații este de a evidenția diferența dintre randamentul realizat cu cel teoretic justificat.

Totodată se precizează metodologia de normare (prognoză) a consumului tehnologic de putere și energie electrică în rețele pentru perspectiva unui an (pe total și pe trimestre).

II. DOMENIU DE APLICARE

Art.2. În exploatarea instalațiilor electrice de transport și de distribuție a energiei electrice.

Stabilirea consumului tehnologic de energie prin postcalcul, localizarea acestuia și stabilirea abaterilor introduse prin evidența efectuată prin măsurarea directă deci, implicit, detectarea eventualelor grupuri de măsurare defecte și a pierderilor comerciale.

Întocmirea bilanțurilor de energie electrică pe nodurile rețelelor și evidențierea eventualelor abateri la închiderea acestora față de valoarea normată (admisă).

Art.3. În prognoza normelor de consum tehnologic de energie electrică

Stabilirea normei de consum tehnologic de energie electrică ținând seama de structura rețelelor, regimurilor de funcționare, politica de exploatare specifică rețelei analizate pentru o perspectivă de 1 – 5 ani.

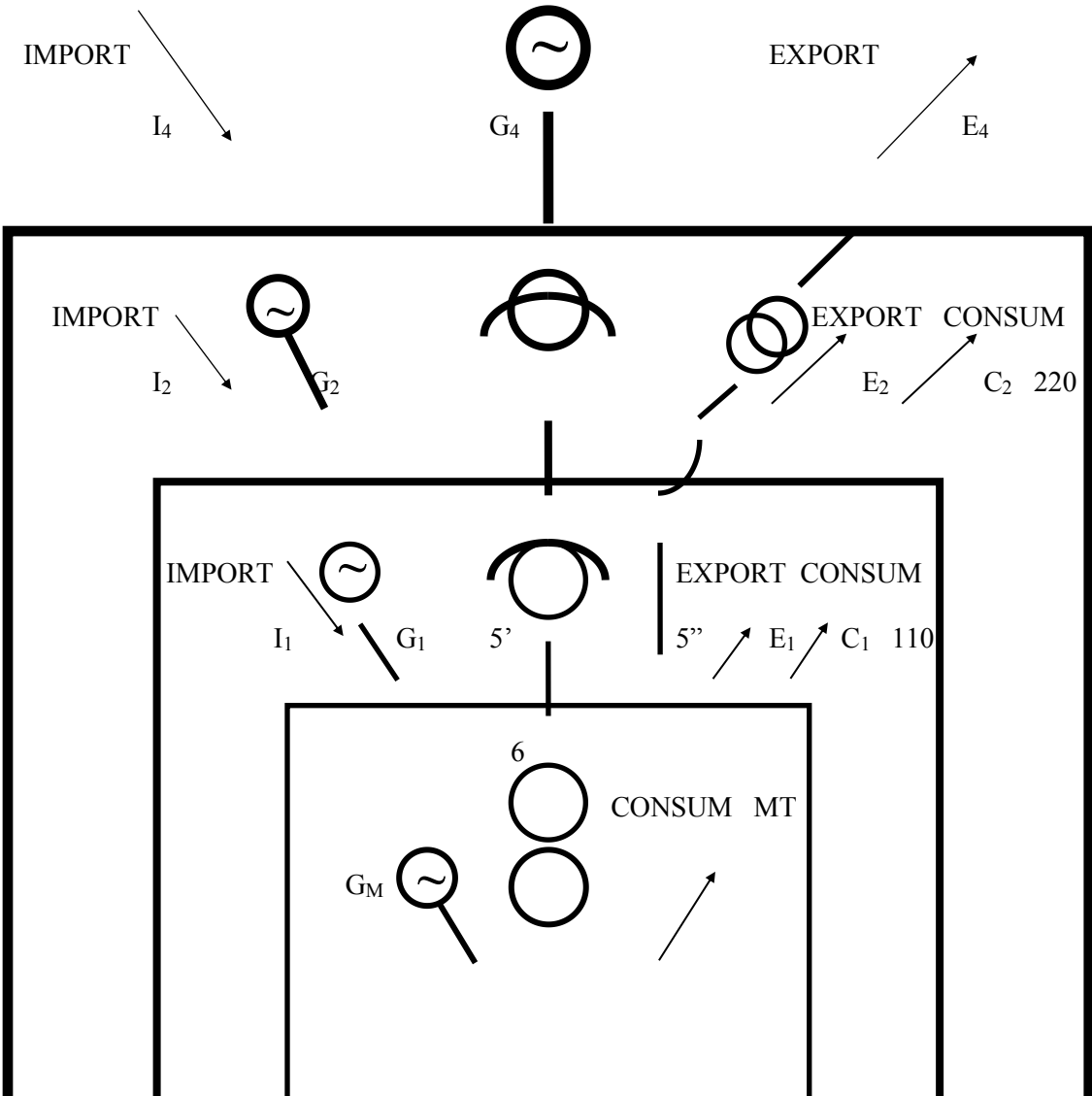
III. TERMINOLOGIE ȘI ABREVIERI

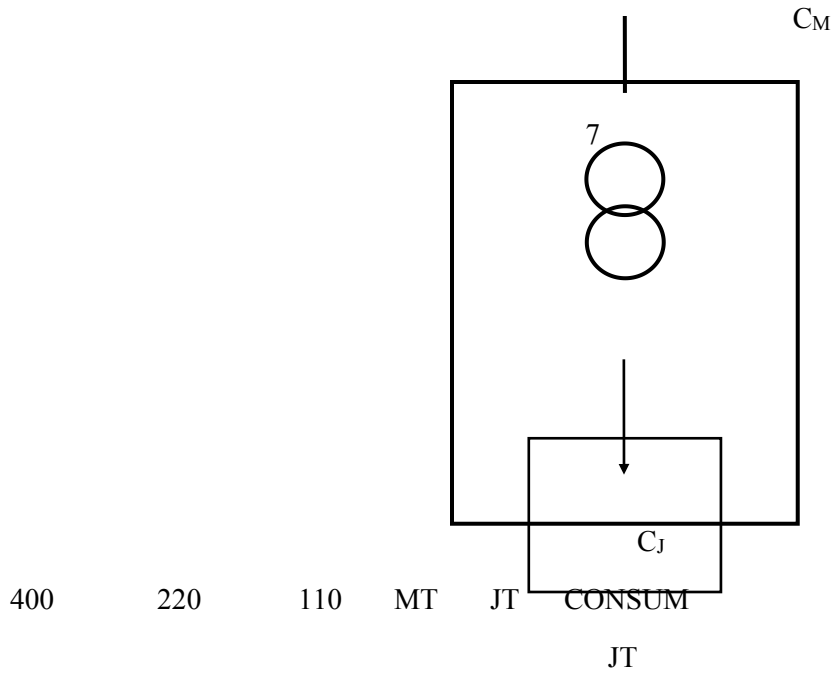
Art.4. În contextul acestui normativ, următorii termeni se definesc în concordanță cu normele și standardele în vigoare, referitoare la determinarea CPT în rețelele electrice.

Contur	Linia imaginară care închide un ansamblu de instalații și prin care se asigură schimbul cu instalațiile vecine, primire sau livrare de energie (vezi fig. 1).
---------------	---

<p>Conturul rețelelor de transport</p>	<p>Conturul care unește toate punctele de schimb de energie electrică între rețeaua de transport (400 kV, 220 kV) și ceilalți agenți economici din domeniul energiei electrice OD, producători, consumatori alimentați din RET, sisteme energetice vecine. Include și LEA 110 kV de interconexiune. De regulă delimitarea se face la întreruptoarele de 110 kV ale AT 220/110 kV și TR 400/110 kV include și LEA 110 kV de interconexiune.</p>
<p>Conturul rețelei de distribuție</p>	<p>Conturul care unește toate punctele de schimb ale uni OD cu agenți economici din domeniul energiei electrice, conectați la RED, OT, OD vecini, producători, consumatori. Punctele de delimitare a instalațiilor între operatorul de distribuție respectiv și operatorii de distribuție vecini sunt la 110 kV și MT.</p>
<p>Contururile instalațiilor</p>	<p>Linia imaginară care unește între ele toate punctele de măsurare prin care energia intră, respectiv iese, din ansamblul considerat. Se consideră, pentru scopul acestui normativ, contururile:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) liniile electrice de 220 și 400 kV și AT 400/220, 220/110 kV și TR 400/110 kV, considerate ca un tot unitar pentru întreg sistemul electroenergetic - conturul rețelelor de transport b) liniile electrice de 110kV pe fiecare operator de distribuție; c) rețelele electrice de medie și joasă tensiune, transformatoarele 110/MT și MT/JT, toate acestea considerate împreună ca un tot unitar pentru fiecare operator de distribuție. <p>Notă: Prin medie tensiune se înțeleg instalațiile cu tensiuni nominale de peste 1 kV și până la 110 kV. Compensatoarele sincrone care fac parte din instalațiile pe care le servesc (în care reglează tensiunea) vor fi deasemeni considerate în conturul acestora.</p> <ul style="list-style-type: none"> d) Instalațiile consumatoare în regie ale atelierelor mecanice și electrice de întreținere și reparații, ale birourilor administrative și cele ale depozitelor de materiale, grupate împreună pe criterii geografice (geografic distincte). e) Atelierele cu profil de construcții mașini împreună cu birourile administrative și depozitele aferente, grupate pe criterii geografice (geografic distincte). f) Instalațiile consumatoare în ramura construcții-montaj grupate pe criterii geografice (geografic distincte).
<p>Bilanț de energie electrică</p>	<p>Bilanțul de energie electrică este un document de bază, de comparație între suma cantităților de energie care intră într-un contur dinainte stabilit și suma cantităților de energie care ies din același contur raportate la o aceeași unitate de timp.</p> <ul style="list-style-type: none"> a) <i>Bilanț de energie electrică real</i> este bilanțul obținut pe baza funcționării realizate a instalațiilor pe un interval de timp dat (de regulă trimestrial și anual).

	<p><i>b) Bilanț de energie electrică normat</i> este bilanțul care se referă la instalațiile existente, îmbunătățit prin măsurile care se planifică a se lua în urma analizei bilanțului real.</p> <p>Acest bilanț se întocmește după efectuarea bilanțurilor reale, analizarea acestora și stabilirea măsurilor corespunzătoare de reducere și a efectelor acestora.</p>
Consum propriu tehnologic de putere activă (ΔP)	Consumul de putere electrică aferent procesului de transport și de distribuție a puterii electrice (în linii, transformatoare, bobine, condensatoare ș.a) într-un contur stabilit, determinat ca diferența dintre puterea intrată și cea ieșită din acel contur.
Consum propriu tehnologic de energie (ΔW)	Consumul de energie electrică aferent procesului de transport și de distribuție a energiei electrice, aferent unui contur definit, determinat ca diferența dintre energia electrică intrată și energia electrică ieșită din acel contur.
Consum propriu tehnologic realizat de energie electrică	<p>Diferența dintre energia electrică intrată și cea ieșită dintr-un contur stabilit.</p> <p>Se menționează că acesta cuprinde:</p> <ul style="list-style-type: none"> • consumul propriu tehnologic tehnic (corespunzător proiectului instalației și regimului de funcționare realizat); • pierderi comerciale (de măsurare, furturi ș.a), inexactitatea măsurării, consum al grupurilor.
Consum tehnologic normat (prognost)	Valoarea determinată prin calcul pentru perspectiva apropiată, ținând seama de structura și caracteristicile tehnice ale instalațiilor, prognoza consumului și caracteristicile acestuia.
Operator de distribuție (OD)	Entitate operatională care deține, exploatează, întreține, modernizează și dezvoltă rețeaua electrică/termică de distribuție.
Punct de delimitare	Locul în care instalațiile utilizatorului RED/RET se delimitează ca proprietate de instalații de cele ale OTS sau OD.
Regie	Consumul de energie electrică al utilizatorilor aferente procesului de distribuție a energiei electrice (iluminat, încălzit, răcirea transformatoarelor ș.a).
Rețea electrică de transport (RET)	Rețea electrică buclată de înaltă tensiune de 220kV și mai mult, prin care se transportă la distanță puteri electrice importante.
Rețea electrică de distribuție (RED)	Rețea electrică de curent alternativ cu tensiunea cuprinsă între 0,4 kV și 110 kV inclusiv, prin care se vehiculează puteri electrice de la nodurile sursa la punctele de racordare ale consumatorilor.
Sistem electroenergetic de distribuție	Sistemul situat pe teritoriul unui OD, compus din rețeaua de distribuție și totalitatea utilizatorilor racordați la acesta.





**FIG. 1 DETERMINAREA PIERDERILOR DE ENERGIE
ELECTRICĂ ÎN CONTURURI**

$$\Delta W_{\text{TRANSPORT}} = (G_4 + G_2 + I_4 + I_2) - (E_4 + E_2 + C_2 + 5' + 5'')$$

$$\Delta W_{\text{DISTRIBUTIE}} = (G_1 + G_M + I_1 + 5' + 5'') - (E_1 + C_1 + C_M + C_J)$$

$$\Delta W_{110} = (5' + 5'' + G_1 + I_1) - (E_1 + C_1 + 6)$$

$$\Delta W_{MT} = (6 + G_M) - (C_M + 7)$$

$$\Delta W_{JT} = 7 - C_J$$

Notă:

5' soldul între energia intrată din RET prin (220 kV) în RED și cea ieșită din RED spre 220 kV

5'' soldul între energia intrată din RET prin (400 kV) în RED și cea ieșită din RED spre 400 kV

I1, E1 **schimburi cu CN Transelectrica pe LEA 110 kV de interconexiune**

Art.5. Simboluri

W_a – energie electrică activă;

W_r – energie electrică reactivă;

W_i – energie electrică activă intrată în contur;

W_e – energie electrică activă ieșită din contur;

T – perioada de funcționare analizată;

W_u – energia electrică vândută la tensiunea U ;

ΔW – consum tehnologic de energie electrică activă determinat din diferența energiilor măsurate: $\Delta W = W_i - W_e$

(1)

$\Delta W\%$ - consum propriu tehnologic procentual, raportat la energia vehiculată

$$\Delta W\% = \frac{W_i - W_e}{W_i} \cdot 100 \quad (2)$$

ΔW_s – consum tehnologic de energie electrică activă determinat prin calcul cu considerarea alurei curbei de sarcină;

ΔW_{med} – consum tehnologic de energie electrică activă determinat prin calcul pe baza puterii medii deduse din valoarea energiei vehiculate pe element;

ΔW_{max} – consum tehnologic de energie activă determinat prin calcul pentru condiții limită admisibilă de încărcare a unui element;

ΔW_{normat} – consum tehnologic de energie electrică activă predeterminat prin calcul;

q – abaterea dintre ΔW_s și ΔW_{med}

$$q = \frac{\Delta W_s - \Delta W_{med}}{\Delta W_{med}} \cdot 100\% \quad (3)$$

r_o – rezistența specifică a liniei;

x_o – reactanța specifică a liniei;

ΔP_o – pierderea de mers în gol a unui transformator;

ΔP_{scc} – pierderea la plină sarcină în înfășurările unui transformator;

ΔP_{max} - pierderea la sarcina maximă realizată; $\Delta P_{max} = 3RI_{max}^2$ (4)

$\lambda(\cos \varphi)$ - factor de putere

k – raportul dintre ΔP_{scc} și ΔP_o ;

a – căderea de tensiune admisibilă;

I_{max} – curentul maxim admisibil (termic); U_n – tensiune nominală

$$S \text{ – puterea aparentă; } S_{med} \text{ – puterea aparentă medie: } S_{med} = \frac{\sqrt{Wa^2 + Wr^2}}{T}$$

(5)

S_{max} – puterea aparentă maximă; S_N – puterea aparentă nominală;

T_{max} – durata de utilizare a puterii aparente maximă:

$$T_{max} = \frac{\sqrt{Wa^2 + Wr^2}}{S_{max}} \quad (6)$$

$$k_U \text{ – factor de umplere a curbei de sarcină: } k_U = \frac{S_{med}}{S_{max}} = \frac{T_{max}}{T} \quad (7)$$

$$\tau \text{ – timp de pierderi; } \tau = \frac{\Delta W_s}{\Delta P_{max}}$$

(8)

$$\tau^* \text{ – factor de pierdere: } \tau^* = \frac{\tau}{T}$$

(9)

Notă: Conform bibliografiei [1,2] și verificărilor făcute pe curbe de sarcină de distribuție din SEN, în lipsa altor informații ale OD obținute prin măsurători proprii, se poate considera:

$$\tau^* = pk_u + (1-p)k_u^2 \text{ unde } p \in (0.15 \div 0.3) \quad (10)$$

IV. DOCUMENTE DE REFERINȚĂ

Art.6. Prezentul normativ se bazează pe următoarele acte normative:

1. Codul Tehnic al Rețelelor de Transport - 2004
2. Codul Tehnic al Rețelelor Electrice de Distribuție – Dec. 2000
3. Codul de măsurare a energiei electrice. Ord. 17/2002
4. Codul comercial al pieței angro de energie electrică – Ordin 25/2005
5. Instrucțiune privind determinarea CPT în rețelele electrice (PE 139/1997)

Art.7. La elaborarea normativului s-au utilizat și următoarele materiale bibliografice:

1. T. S. Kendrew: *Improved Methods for Distribution Loss Evaluation. Electric Power Research Institute. California 1983.*

2. * * * : *Distribution system loss evaluation manual. American Public Power association. 1994.*

3. Switchgear Manual – ABB 10 th edition – 1999 (in English 2001)

4. Albert H., Mihailescu A.: *Pierderi de putere și energie în rețelele electrice*. Ed. Tehnică. București. 1997.

5. Mircea Eremia: *Electric Power Systems*. Ed. Academiei Române. București 2006

Art.8. Toate calculele se efectuează în S.I.

V. ELABORAREA BILANȚURILOR DE ENERGIE ELECTRICĂ

Art.9. Bilanțul real se întocmește numai pentru energia electrică activă, pe total RET sau/și ST, total SED sau/și pe zone (foste sucursale), și/sau contururi de instalații, lunar, trimestrial și anual (anexa 9).

În întocmirea bilanțului, pentru o determinare cât mai corectă a consumului propriu tehnologic este necesar să se evidențieze (anexa 10):

– schimburile de energie în ambele sensuri pe o categorie de elemente (de ex. AT 400/220 kV, AT 220/110 kV, TR 400/110 kV, etc) și nu numai soldul rezultat.

– consumul realizat concentrat la barele unor stații de o anumită tensiune, spre deosebire de consumul alimentat după vehicularea energiei electrice prin rețelele existente la tensiunea respectivă.

Art.10. Punctele de măsurare între Operatorii de Transport, Operatorii de Distribuție și utilizatorii rețelelor de transport (RET) și/sau distribuție (RED) se stabilesc conform normelor în vigoare; de regulă în punctele de delimitare a instalațiilor.

Art.11. Analiza bilanțului real pentru rețelele de transport pe ansamblul SEN și pentru rețelele de distribuție a fiecărui SED și compararea realizărilor cu valori obținute prin postcalcul precum și cu cele normate se face cel puțin pentru un trimestru de regulă, trimestrul IV al unui an, precum și pentru tot anul.

Art.12. Postcalculul comportă calculul pierderilor de putere și energie activă pe toate elementele rețelei analizate la tensiunile 400 kV, 220 kV, 110 kV pe baza citirilor orare ale puterilor activă, reactivă și a tensiunii în zile caracteristice de lucru și sărbătoare din lunile trimestrului analizat. Poate fi efectuat pentru toate cele 24 ore sau pentru patru paliere zilnice caracteristice.

Valori normate (pronozate), sunt cele determinate conform capitolului 4.

Art.13. Pentru stațiile de 110 kV de graniță între conturul rețelelor de transport și conturul rețelelor de distribuție, este oportun să se efectueze balanțe de energie electrică la barele 110 kV, MT, JT aparținând stațiilor de 400 kV și 220 kV. Se verifică închiderea balanței cu o abatere maxim 0.5%. Dacă abaterea nu se încadrează în limite, după verificarea exactității grupurilor de măsurare se fac corecții în conformitate cu reglementările dintre OD și OTS.

Pentru celelalte bilanțuri (stații de 400 kV, 220 kV, 110 kV etc.) eroarea admisibilă de închidere se va determina ținând seama de precizia grupurilor de măsurare și a contoarelor. Determinarea abaterilor se poate face cu relațiile:

- Pentru abaterea maximă pozitivă, eroarea procentuală va fi:

$$\Delta W_k^+ = \sqrt{\sum_{i=1}^n \delta_{+i}^2 \cdot d_i^2}$$

(11)

- Pentru eroarea maximă negativă eroarea procentuală va fi:

$$\Delta W_k^- = -\Delta W_k^+ + 0.5 \left(\sum_{i=1}^{n_p} \delta_{TT_i} d_i - \sum_{i=1}^{n_L} \delta_{TT_i} d_i \right)$$

(12)

în care:

$$\delta_{+i} = \sqrt{\frac{\varepsilon_{TC_i}^2 + \varepsilon_{TT_i}^2 + \varepsilon_{C_i}^2}{2}}$$

(13)

$\varepsilon_{TT_i}, \varepsilon_{TC_i}, \varepsilon_{C_i}$ - sunt clasele de precizie ale transformatoarelor de măsurare (tensiune, curent) și contor;

d_i - cota de energie electrică totală intrată respectiv ieșită prin contorul i:

$$d_i = \frac{W_i}{W_{total}} \cdot 100$$

(14)

n – numărul total de contoare;

n_p, n_L - numărul de contoare prin care se primește, respectiv se livrează energia prin transformatoarele de tensiune ($n_p + n_L = n$).

Art.14. Bilanțul real de energie electrică pentru ansamblul instalațiilor de distribuție a energiei electrice de 110kV, MT și JT ale unei întreprinderi de distribuție (inclusiv stațiile de transformare de 110, 20, 10, 6 kV și posturile de transformare racordate la acestea) se execută de către fiecare OD.

Intrarea în contur se consideră punctele de măsurare a energiei din celulele de înaltă tensiune ale transformatoarelor din stații care alimentează ansamblul în cauză, inclusiv intrările de energie electrică prin liniile de 110kV și MT de la filiale adiacente, de la centralele electrice inclusiv cele proprii ale întreprinderilor industriale.

Ieșirea din contur este constituită din toate punctele de măsurare a energiei la livrarea către consumatori (aceștia putând fi racordați la 110kV, media sau la joasa tensiune a ansamblului).

Art.15. Analiza bilanțului real pentru rețelele de distribuție se face la nivel de OD – pentru conturul liniilor de 110 kV și al rețelelor de distribuție – pe baza postcalculului, care ține seama de structura instalațiilor și energia vehiculată.

Valorile obținute pentru pierderile procentuale pe diferitele instalații din bilanțul realizat este oportun să fie comparate cu valori orientative pentru acestea, obținute pentru diferite tipuri de echipamente și caracteristici de consum.

Cu privire la o estimare mai exactă a randamentului de energie în funcționarea transformatoarelor, o analiză a pierderilor – în special la sarcini mici – a evidențiat o bandă largă de variații a acestora.

Art.16. În anexele 1 și 2 se indică rezultatele obținute pentru variația sarcinii între (0.1-1.0) S_N , la diferite valori ale lui $\lambda(\cos \varphi)$ și $k_u(\tau)$, cu referire la transformatoarele existente în sistem sau realizate de unii furnizori de la care se achiziționează în prezent unitățile de transformare și s-au obținut informațiile necesare.

Sarcinile considerate sunt: industriale sau urbane alimentate din 110 kV; industrie mică, consum rural mixt și consum rural alimentat din MT.

Relația de calcul a randamentului de energie pentru un transformator utilizată este:

$$\eta_T = 1 - \frac{\Delta P_0 T + \Delta P_{scc} \left(\frac{S_{\max}}{S_n} \right)^2 \tau}{S_{\max} T_{\max} \cos \varphi} = 1 - \frac{\Delta P_0 + \left(\frac{\Delta P_{scc}}{S_n^2} \right) S_{\max}^2 \cdot [pk_u + (1-p)k_u^2]}{k_u S_{\max} \cos \varphi} \quad (15)$$

Pentru estimarea randamentelor minime în liniile electrice sunt prezentate valori orientative ale acestora în anexele 5.

Art.17. Cu referire la liniile electrice, pentru a stabili pierderea procentuală maximă pe o linie cu o anumită secțiune (r_0 și x_0 date) și având – corespunzător un curent maxim admisibil (limita termică) I_{\max} , se va avea în vedere că, în condiții normale, căderea maximă de tensiune admisibilă este a %.

În aceste condiții, lungimea maximă admisibilă a liniei l_a va rezulta din:

$$\Delta U = (r_0 \cos \varphi + x_0 \sin \varphi) l_a I_{\max} = \frac{a}{100} \cdot \frac{U}{\sqrt{3}} \quad (16)$$

lungimea maximă admisibilă va fi:

$$l_a = \frac{a}{100} \cdot \frac{U}{\sqrt{3}} \cdot \frac{1}{(r_0 \cos \varphi + x_0 \sin \varphi) I_{\max}} \quad (17)$$

Cu aceste date, pierderile de energie activă vor fi:

$$\Delta W_a = 3RI_{\max}^2 \tau = 3r_0 l_a I_{\max}^2 \tau = \sqrt{3} r_0 \cdot \frac{a}{100} \cdot \frac{U}{(r_0 \cos \varphi + x_0 \sin \varphi)} \cdot I_{\max} \tau \quad (18)$$

Energia vehiculată corespunzătoare acestor pierderi, va fi:

$$W_a = \sqrt{3} UI_{\max} \cos \varphi \cdot T_{\max} \quad (19)$$

și deci:

$$\begin{aligned} (\Delta W_a)_{\max} \% &= \frac{\Delta W_a}{W_a} \cdot 100 = \\ &= \frac{\sqrt{3} r_0 a}{100} \cdot \frac{UI_{\max} \tau}{(r_0 \cos \varphi + x_0 \sin \varphi)} \cdot \frac{1}{\sqrt{3} UI_{\max} \cos \varphi T_{\max}} \cdot 100 \\ (\Delta W_a)_{\max} &= \frac{r_0 a}{(r_0 \cos \varphi + x_0 \sin \varphi)} \cdot \frac{\tau}{T_{\max} \cos \varphi} = \\ &= \frac{r_0 \cdot a}{(r_0 \cos \varphi + x_0 \sin \varphi)} \cdot \frac{\tau^*}{k_u \cos \varphi} \cong \frac{r_0 a}{(r_0 \cos \varphi + x_0 \sin \varphi)} \cdot \frac{p + (1-p)k_u}{\cos \varphi} \end{aligned} \quad (20)$$

în care:

k_u este factorul de umplere, definit conform formulei (7);

τ^* - factorul de pierdere precizată, definit conform formulelor (9) și (10);
 a – abatere de tensiune admisibilă normată

rețele JT; - linii aeriene și subterane: $U_n \pm 10\%$
 - aeriană: $U_n \pm 10\%$
 rețele MT 6 kV, 10 kV, 20 kV $U_n \pm 10\%$
 p – se determină statistic; fără alte informații $p = 0,2$
 r_0, x_0 – rezistența, respectiv reactanța specifică;
 τ - timpul de pierderi al puterii active;
 T_{\max} – durata de utilizare a puterii maxime.

Pentru o linie de o secțiune dată (r_0, x_0, I_{\max}) și o sarcină caracterizată prin $T_{\max} (k_u)$ pierderea procentuală minimă se obține la:

$$\frac{d(\Delta W_{a \max})}{d\varphi} = 0$$

(20a)

$$\frac{r_0 a \tau}{T_{\max}} \cdot \frac{-2r_0 \sin \varphi \cos \varphi + x_0 \cos^2 \varphi - x_0 \sin^2 \varphi}{[(r_0 \cos \varphi + x_0 \sin \varphi) \cos \varphi]^2} = 0$$

Rezultă:

$$-r_0 \sin 2\varphi + x_0 \cos 2\varphi = 0$$

$$\operatorname{tg} 2\varphi = \frac{x_0}{r_0}$$

(20b)

Relația (20) este valabilă atât pentru rețelele de JT, cât și pentru cele de MT, în fapt tensiunea reflectându-se în I_a .

Determinantă este căderea de tensiune maximă admisibilă.

Art.18. Trebuie remarcat că:

- pierderea procentuală de energie electrică este direct proporțională cu valoarea admisă pentru căderea de tensiune;

- dacă încărcarea liniei este mI_{\max} , cu $m < 1$, lungimea admisibilă – pentru o aceeași valoare maximă a căderii de tensiune – crește invers proporțional cu m , dar pierderea procentuală de energie electrică rămâne aceeași.

Art.19 Se poate considera că, pentru o linie dată $(r_0, x_0, k_u, I_{\max})$, pierderea procentuală depinde de caracteristica curbei de sarcină $(T_{\max}, \cos \varphi)$ și de valoarea căderii de tensiune maxim admise (evident, dependentă și de lungimea liniei).

Se consideră important de semnalat că, pentru cazul unor puncte de alimentare (n) considerate la distanțe egale și cu puterea total absorbită repartizată egal $\left(S_i = \frac{S}{n}\right)$, pierderea maximă se obține – la limită – pentru considerarea unei sarcini uniform distribuite. În acest caz pierderea de putere și de energie se poate considera pentru întreaga putere consumată la mijlocul liniei, și relația (19) devine:

$$\frac{\Delta W_a}{W_a} = \frac{1}{2} \cdot \frac{r_0 a}{(r_0 \cos \varphi + x_0 \sin \varphi)} \cdot \frac{\tau}{\cos \varphi T_{\max}}$$

(20c)

Rezultă că, pentru o linie dată $(r_0, x_0, I_{\max} \text{ cunoscut})$ și un consum caracterizat prin $\cos \varphi$ și T_{\max} ; k_u , pierderea procentuală va varia între 0 și valoarea obținută cu condiția (20b).

În anexa 6 se prezintă variația pierderilor procentuale de energie pe liniile electrice radiale de JT, MT și 110 kV, în funcție de secțiune, căderea de tensiune admisibilă și caracteristicile curbei de sarcină (k_u, T_{\max}, τ) .

Relațiile sunt valabile atât pentru liniile electrice aeriene, cât și pentru liniile în cablu, cu observația că la liniile în cablu trebuie să se aibă în vedere și pierderea de energie electrică prin dielectric. Aceasta este caracterizată prin $tg \delta$, respectiv prin pierderea specifică ρ_0 .

$$tg \delta = \frac{p_0}{q_c}$$

(21)

unde: q_c este puterea capacitivă.

În acest caz pierderile maxime rezultate din relația (20) vor trebui să fie majorate, în funcție de încărcarea cablului și de k_u (raportul $\frac{T_{\max}}{T}$), cu un procent (unde: T este durata de funcționare).

$$k_p \% = \frac{p_0 l T}{S_{\max} \cos \varphi T_{\max}} \cdot 100 = \frac{p_0 l T}{W_a} \cdot 100$$

(22)

Relația de definiție a randamentului este:

$$\eta_L \cong 1 - \frac{3RI_{\max}^2 \tau}{\sqrt{3}UI_{\max} T_{\max} \cos \varphi} = 1 - \frac{\sqrt{3}RI_{\max} [pk_u + (1-p)k_u^2]}{Uk_u \cos \varphi} = 1 - \frac{\sqrt{3}RI_{\max} [p + (1-p)k_u]}{U \cos \varphi}$$

(23)

La efectuarea postcalculului pe baza energiei active vehiculate pe element (respectiv calculul cu puterea aparentă medie) se va ține seama de faptul că valoarea obținută este inferioară consumului tehnologic real determinat de caracteristica de consum.

Până în prezent, pornind de la considerentul că se cunosc numai energiile activă (W_a) și reactivă (W_r) vehiculate pe durata T observată, se prevede calculul pierderilor în rețelele de distribuție pe această bază.

Art.20. Analizând eroarea care se introduce în calcul, se constată:

- **Pentru liniile electrice:**

- pierderile în rețelele determinate, ținând seama de caracteristica curbei de sarcină:

$$\Delta W_s = 3R \sum I_i^2 \cong 3RI_{\max}^2 \tau \quad \text{sumarea se referă la numărul H de ore al} \quad (24)$$

intervalului și τ va corespunde aceluși interval ($\tau^* = \tau / H$).

cu: $W_s = \sqrt{W_a^2 + W_r^2} = S_{\max} \cdot T_{\max} = S_{med} \cdot T$

$$S_{\max} = \frac{W_s}{T_{\max}}; \quad I_{\max} = \frac{W_s}{\sqrt{3}UT_{\max}} \quad (25)$$

$$S_{\text{med}} = \frac{W_s}{T} = \frac{S_{\max} T_{\max}}{T}; \quad I_{\text{med}} = \frac{W_s}{\sqrt{3}UT} = \frac{S_{\max} T_{\max}}{\sqrt{3}UT} \quad (26)$$

$$\Delta W_s = R \frac{S_{\max}^2}{U^2} \tau = R \frac{W_s^2}{U^2 T_{\max}^2} \tau \quad (27)$$

- iar pentru pierderile de energie electrică determinate pe baza energiei electrice:

$$\Delta W_{\text{med}} = 3R I_{\text{med}}^2 T = R \frac{W_s^2}{U^2 T} = R \frac{S_{\max}^2 T_{\max}^2}{U^2 T} \quad (28)$$

Se poate determina abaterea:

$$q = \frac{\Delta W_s - \Delta W_{\text{med}}}{\Delta W_{\text{med}}} 100 = \frac{\frac{RW_s^2}{U^2} \left[\frac{\tau}{T_{\max}^2} - \frac{1}{T} \right]}{\frac{RW_s^2}{U^2 T}} 100 = \left(\frac{T\tau}{T_{\max}^2} - 1 \right) 100 \quad (29)$$

Considerând k_u, τ^* conform formulelor (7,10) se poate evidenția această abatere :

$$q = \left(\frac{T\tau}{T_{\max}^2} - 1 \right) 100 = \left(\frac{T[pk_u + (1-p)k_u^2]T}{T^2 k_u^2} - 1 \right) 100 = \left(\frac{p + (1-p)k_u}{k_u} - 1 \right) 100 \quad (30)$$

Pentru rețelele de distribuție [1,2,3] și obținute prin ridicări de caracteristici de sarcină în FRE Suceava, Galați, Constanța etc. a rezultat k_u cuprins între 0,35 (rural) și 0,80 (industrial).

De asemenea, pentru τ^* s-a încercat etalonarea valorii lui p, care a fost de (0,20 – 0,25).

Cu aceste date se obțin, orientativ, pentru q, valorile prezentate în anexa 3.

• **Pentru transformatoare** abaterea între pierderea de energie determinată, ținând seama de curba de sarcină (ΔW_s), și cea calculată considerând energia medie (ΔW_{med}), are expresia:

$$q = \frac{\Delta W_s - \Delta W_{\text{med}}}{\Delta W_{\text{med}}} 100 = \frac{\frac{\Delta P_{\text{scc}} W_s^2}{S_N^2} \left[\frac{\tau}{T_{\max}^2} - \frac{1}{T} \right]}{\Delta P_0 T + \frac{\Delta P_{\text{scc}} W_s^2}{S_N^2 T}} 100 \quad (31)$$

care cu : $\tau = \tau^* \cdot T$ $k = \frac{\Delta P_{scc}}{\Delta P_0}$ devine :

$$q = \frac{k \cdot W_s^2 (\tau^* - k_U^2)}{(S_N^2 \cdot T^2 + k \cdot W_s^2) \cdot k_u^2} 100$$

(32)

Pentru orientare, în vederea stabilirii unor indicații în instrucțiunea PE 139, s-au efectuat calcule pentru diverse tipuri de transformatoare MT/JT și 110/MT (vezi anexa 4).

Pentru transformatoarele MT/JT se constată că, dacă pentru o sarcină (0,1-0,2) S_N aceste abateri sunt apropiate de 1% (pierderea fiind determinată, practic de ΔP_0) la plină sarcină ($S_{max} = S_N$, mult diferită de S_{med}), abaterile pot fi până la 18%. Pentru transformatoarele 110/MT se constată că, dacă pentru o sarcină redusă (0,1-0,3) S_N , abaterile rămân sub 2%, la plină sarcină acestea ajung la 11%.

Valoarea corectă a c.p.t va fi:

$$\Delta W_s = (1 + q) \Delta W_{med}$$

(33)

Art.21. Pentru toate bilanțurile reale de energie electrică activă, efectuate pe contururi, valoarea obținută pentru consumul propriu tehnologic va fi comparată cu valoarea normată (proгноzată).

Dacă valoarea obținută real se încadrează în limitele (0,9 ÷ 1,05) ΔW_{normat} , bilanțul se consideră corespunzător.

În caz contrar se procedează la analiza elementelor ansamblului, se verifică corectitudinea premizelor la stabilirea prognozei și se vor evidenția eventualele erori de măsurare sau funcționarea necorespunzătoare a echipamentelor.

Art.22. Bilanțurile reale pe contururi de instalații vor fi utilizate și pentru determinarea randamentului real în funcționarea instalațiilor respective, randament ce urmează a fi comparat cu cel teoretic.

Pierderea procentuală pe o categorie de echipament se determină luând în considerare suma consumului tehnologic realizat pentru vehicularea energiei în ambele sensuri, care se raportează la suma energiilor vehiculate în ambele sensuri (energiile intrate în contur).

VI. NORMAREA CONSUMULUI PROPRIU TEHNOLOGIC

Art.23. Prognoza consumului propriu tehnologic este util să fie realizată pe conturul instalațiilor fiecărui operator de rețea (de transport și de distribuție).

Art.24. Metodologii pentru stabilirea normei anuale

Metodele utilizate pot fi:

- metode bazate pe regresii;

- metode bazate pe relații empirice;
- metode bazate pe caracteristicile tehnologice ale instalațiilor;

Metodele sunt aplicabile pentru normarea (prognostarea), consumului propriu tehnologic pe perioade scurte, pentru care se poate considera că structura rețelelor, a consumului și a generării nu se modifică în mare măsură astfel încât o corelație stabilită pentru 5 ani înaintea perioadei analizate, se poate extrapola pentru o perspectivă de 1 ÷ 3 ani.

Aplicarea metodologiilor este condiționată de existența unei baze de date corespunzătoare, pe perioade de minimum 5 ani.

Normarea (prognoza) consumului tehnologic în rețelele de transport

Art.25. Pentru determinarea normei anuale de consum propriu tehnologic pe ansamblul rețelilor pe baze statistice se utilizează:

Dependența între pierderi și energia intrată în contur, pe tensiuni

Corelarea este de forma:

$$\Delta W = a_0 + a_1 W_{\text{intrat } 400} + a_2 W_{\text{intrat } 220} + a_3 W_{\text{intrat } 110} \quad (34)$$

unde:

ΔW – pierderile de energie;

$W_{\text{intrat } 400}$ – energia livrată de centrale la 400kV + import la 400kV ;

$W_{\text{intrat } 220}$ – energia livrată de centrale la 220kV + import la 220kV ;

$W_{\text{intrat } 110}$ – energia intrată din 110kV prin AT 220/110kV și TR 400/110kV.

a_0, a_1, a_2, a_3 - coeficienții regresiei determinați pentru o perioadă anterioară (până în anul (n-1)).

Dependența pierderilor cu energia intrată în contur, lungimea rețelilor pe tensiuni și a puterii instalate în stațiile 400/220kV, 400/110kV și 220/110kV

Corelarea este de forma:

$$\Delta W = a_0 + a_1 I_{400} + a_2 I_{220} + a_3 S_{400} + a_4 S_{220} + a_5 W_{\text{intrat}} \quad (35)$$

unde:

ΔW – pierderile de energie electrică:

I_{400} – lungimea în km a rețelilor de 400kV;

I_{220} – lungimea în km a rețelilor de 220kV;

S_{400} – puterea totală instalată (MVA) în stațiile 400/220kV și 400/110kV;

S_{220} – puterea totală instalată (MVA) în stațiile 220/110kV;

W_{intrat} – energia total intrată în contur (emisă de centrale la 400kV și 220kV, import și primit din 110kV).

$a_0, a_1, a_2, a_3, a_4, a_5$ - coeficienții regresiei determinați pentru o perioadă anterioară (până în anul (n-1)).

Dependența pierderilor cu energia ieșită din contur, lungimea rețelelor pe tensiuni și a puterii instalate în stațiile 400/220kV, 400/110kV și 220/110kV

Corelarea este de forma:

$$\Delta W = a_0 + a_1 I_{400} + a_2 I_{220} + a_3 S_{400} + a_4 S_{220} + a_5 W_{ieșit} \quad (36)$$

unde:

ΔW – pierderea de energie electrică;

$I_{400(220)}$ – lungimea în km a rețelelor de 400kV, 220kV;

$S_{400(220)}$ – puterea totală instalată (MVA) în AT 400/220kV, TR 400/110kV, AT 220/110kV;

$W_{ieșit}$ – energia ieșită din contur (consum, export, emis în 110kV prin AT 220/110kV și TR 400/110kV).

$a_0, a_1, a_2, a_3, a_4, a_5$ - coeficienții regresiei determinați pentru o perioadă anterioară (până în anul (n-1)).

Metoda pe baze statistice se poate aplica pentru orice alte dependente considerate de către OTS mai concludente.

În vederea stabilirii unei norme cât mai corecte este indicată utilizarea tuturor metodelor prezentate. În aceste fel se delimitează intervalul de variație al normei și se pot stabili influențele diferiților factori considerați.

Art.26. Metoda calcului pierderilor pe elemente de rețea

Pentru determinarea pierderilor în fiecare *element de rețea și pe fiecare palier* s-au utilizat relațiile:

$$\Delta P_p^i = R \frac{P_i^2}{U_i^2}$$

(37)

unde: ΔP_p^i - pierderea de putere pe palierul i datorită vehiculării puterii active;

R – rezistența elementului;

P_i – puterea activă vehiculată prin element;

U_i – tensiunea.

$$\Delta P_Q^i = R \frac{Q_i^2}{U_i^2}$$

(38)

unde: ΔP_Q^i - pierderea de putere pe palierul i datorită vehiculării puterii reactive;

R – rezistența elementului;

Q_i – puterea reactivă vehiculată prin element;

U_i – tensiunea.

Pierderea de putere totală pe palierul i rezultă :

$$\Delta P_{(P+Q)}^i = \Delta P_P^i + \Delta P_Q^i$$

(39)

Cunoscând numărul de ore aferent fiecărui palier se determină pierderea de energie zilnică:

$$\Delta W_{(P+Q)z} = \sum_{i=1}^4 \Delta P_{(P+Q)}^i \cdot n_i$$

(40)

unde: $\Delta W_{(P+Q)z}$ - pierderea totală de energie zilnică;

n_i – numărul de ore aferent palierului respectiv.

Pierderea totală se determină astfel:

$$\Delta W_{(P+Q)} = \Delta W_{(P+Q)}^L \cdot N_L + \Delta W_{(P+Q)}^R \cdot N_R + \Delta W_{\text{gol}}$$

(41)

unde: $\Delta W_{(P+Q)}^{L(R)}$ - pierderea de energie corespunzătoare zilei de lucru (L) sau repaus (R);

N_L – numărul de zile lucrătoare din lună;

N_R – numărul de zile de repaus din lună;

ΔW_{gol} – pierderea de energie prin efect corona pe linii sau/și de mers în gol în (auto)transformatoare

$$\Delta W_{\text{gol}} = \Delta W_{\text{corona}} + \Delta W_{\text{AT(TR)}} \quad (42)$$

în care:

$$\bullet \Delta W_{\text{corona}} = \Delta P_{\text{corona mediu}} \cdot 24 \cdot N_{\text{zi}} \cdot I$$

unde: $\Delta P_{\text{corona mediu}}$ – valoarea medie pe sistem a pierderilor în perioada analizată;

N_{zi} – numărul total de zile din lună;

I – lungimea liniei (km).

$$\bullet \Delta W_{\text{AT(TR)}} = \Delta P_{\text{gol}} \cdot 24 \cdot N_{\text{zi}}$$

(43)

unde: ΔW_{gol} - pierderea de mers în gol în unitatea de transformare.

Pierderile de energie datorate vehiculării puterii reactive se evidențiază separat pentru analiza ponderii acestora în pierderile totale, pe fiecare element.

Rezultatele obținute, pe element, sunt:

- pierderi de energie datorate vehiculării puterii active (DW_p);
- pierderi de energie datorate vehiculării puterii reactive (DW_Q);
- pierderi de mers în gol la AT și TR;
- pierderi corona considerate ca valori medii pe sistem și pe tensiuni.

Pierderile de energie electrică pe RET se obțin prin sumarea valorilor aferente fiecărui element.

Pe baza prognozei consumului și generării pe centre cu tensiunea de 110 kV și mai mult, precum și a structurii rețelelor de transport și repartiție (110 kV), se efectuează calcule de regim pentru zile de lucru și repaus, iarna și vara, pe paliere de gol de noapte, vârf dimineața, gol de zi

și vârf seara. Rezultă pierderile de putere pe tipuri de elemente și pe ansamblul rețelei diferențiate pe: pierderi în sarcină și mers în gol (inclusiv corona).

Ținând seama de numărul de ore de realizare a fiecărui palier, se determină consumul propriu tehnologic de energie.

În analiză se consideră și rețeaua de repartiție de 110 kV întrucât aceasta influențează direct nivelul pierderilor în rețelele de 400 și 220 kV.

Evident, valorile consumului tehnologic existând pentru fiecare tensiune, gruparea lor poate fi făcută după necesități (sunt evidențiate separat pierderile în rețelele de 110 kV care nu aparțin conturului RET).

Art.27. Metoda bilanțului de energie electrică în rețele de transport

Se iau în considerare pierderile de energie procentuale raportate la energia vehiculată pe categorii de elemente ale rețelei de transport. Se întocmește bilanțul de energie electrică pornind de la structura energiilor emise în rețea la diferite niveluri de tensiune și a energiei electrice vândute pe niveluri de tensiune (de la barele stațiilor și prin vehiculare în rețeaua respectivă).

Fluxurile de energie electrică rezultate permit, prin considerarea pierderilor procentuale, determinarea consumului propriu tehnologic pe elementele rețelei de transport, care, prin însumare, reprezintă consumul tehnologic total pe rețelele de transport.

Art.28. Metodologia pentru stabilirea normei trimestriale

Determinarea normei de consum tehnologic trimestrială în cadrul normei anuale se face prin determinarea unor coeficienți de abatere statistică a normei unui trimestru față de a 4-a parte a normei anuale.

Pe baza citirilor datelor statistice realizate în n ani și anume:

- consumul tehnologic anual – anul i ΔW_i
- consumul tehnologic în trimestrul k al anului i ΔW_{ik}
- abaterea realizată între $\frac{\Delta W_i}{4}$ și $\Delta W_{ik \text{ real}} - a_{ik}$

$$- \text{abaterea față de consumul tehnologic anual} \quad \frac{a_{ik}}{\Delta W_i} = s_{ik} \quad (44)$$

se determină abaterea medie S_k pentru trimestrul k :

$$S_k = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n s_{ik} ; \quad (45)$$

Norma de consum W_{mk} pentru trimestrul k din anul m – se determină cu relația:

$$\Delta W_{mk} = \Delta W_m \left(\frac{1}{4} - S_k \right) \quad (46)$$

în care:

ΔW_m – consumul tehnologic în anul m

Art.29. Informații necesare pentru aplicarea metodelor de normare a consumului tehnologic în rețele

În vederea aplicării metodelor menționate în cadrul art.24 ÷ 28, trebuie cunoscute, pentru rețeaua a cărei normă se stabilește, evoluțiile pentru o perioadă de cel puțin 5 ani a următoarelor date pentru conturul sistemului analizat:

- procesele tehnologice lunare, trimestriale și anuale pe fiecare sucursală și RET;
- bilanțurile de energie electrică trimestriale și anuale, care permit localizarea pierderilor și corelarea lor cu energiile vehiculate;
- consumul tehnologic anual, respectiv trimestrial;
- total surse (producție centrale + achiziții terți + import) ;
- energia vehiculată (total surse – consum tehnologic în centrale) ;
- energia vândută (energia vehiculată – consumul tehnologic în rețelele respective);
- lungimea rețelelor 400kV, 220 kV ;
- puterea total instalată în unitățile de transformare.

Normarea (prognoza) consumului tehnologic în rețelele de distribuție

Art.30. Pentru determinarea normei anuale de consum propriu tehnologic pe ansamblul rețelelor pe baze statistice se utilizează:

Dependența dintre structura energiei vândute pe tensiuni și pierderile procentuale în rețele (% din energia intrată în conturul de distribuție) este dependența prin care – de regulă – se obține corelarea cea mai bună .

Regresia este de forma:

$$\Delta W = a_0 + a_1 W_{110b} + a_2 W_{110r} + a_3 W_{MTb} + a_4 W_{MTr} + a_5 W_{JTb} + a_6 W_{JTr} \quad (47)$$

unde: ΔW - pierderile de energie electrică;

W_{110b} - energia electrică vândută la 110 kV bară

W_{110r} - energia electrică vândută la 110 kV rețea

W_{MTb} - energia electrică vândută la MT bară

W_{MTr} - energia electrică vândută la MT rețea

W_{JTb} - energia electrică vândută la JT bară

W_{JTr} - energia electrică vândută la JT rețea

$a_0, a_1, a_2, a_3, a_4, a_5, a_6$ - coeficienții regresiei determinați pentru o perioadă anterioară (până în anul (n-1)).

Dependența între pierderile procentuale de energie electrică cu energia electrică vândută.

Regresia este de forma:

$$\Delta W = a_0 + a W_I + b W_{II} \quad (48)$$

unde: ΔW - pierderile de energie electrică ;

$W_{I(II)}$ - energia vândută în semestrele I și II.

a_0, a, b - coeficienții regresiei determinați pentru o perioadă anterioară (până în anul (n-1)).

Dependența între pierderile de energie electrică și energia electrică intrată în contur (valori absolute sau procentuale)

Regresia este de forma:

$$\Delta W = a_0 + a_1 W_{\text{primit RET}} + a_2 W_{110} + a_3 W_{\text{MT}} + a_4 W_{\text{import}} \quad (49)$$

unde:

$W_{\text{primit RET}}$ energie electrică primită din rețelele de transport

W_{110} energie electrică livrată de centralele debitând la 110kV

W_{MT} energie electrică livrată de centralele debitând la MT

W_{import} energie electrică primită din import

a_0, a_1, a_2, a_3, a_4 - coeficienții regresiei determinați pentru o perioadă anterioară (până în anul (n-1)).

În vederea stabilirii unei norme cât mai corecte se recomandă utilizarea tuturor metodelor prezentate. În aceste fel se delimitează intervalul de variație al normei și se pot stabili influențele diferiților factori considerați.

Art.31. Metoda bilanțului de energie electrică în rețele de distribuție

Această metodă constă în stabilirea fluxurilor de energie în rețelele de diferite tensiuni și calcularea consumului propriu tehnologic de energie aferente acestor fluxuri (anexa 10)

În vederea întocmirii bilanțurilor de energie electrică este necesară cunoașterea:

- energiilor emise în rețea, pe tensiuni,
- energiile consumate la diferite tensiuni,
- randamentul fiecărei categorii de elemente componente ale rețelei.

Metoda este aplicabilă pentru Operatorii de distribuție în momentul în care se dispune de informații privind totalitatea surselor de energie electrică (inclusiv schimburile cu operatorii vecini și structura vânzării de energie electrică pe tensiuni).

Art.32. Prognozarea normei anuale pe baza caracteristicilor tehnologice ale instalațiilor

Determinarea normelor de consum printr-o metodă globală este și aceea a utilizării randamentelor de energie ale fiecărei categorii de instalație. Prin această metodologie, având la bază planul de vânzare al energiei electrice și repartiția surselor pe tensiuni, se construiește bilanțul de energie electrică pornind de la joasă tensiune spre înaltă tensiune, considerând pe fiecare element randamente în concordanță cu tipul și încărcarea acestuia (putere, k_u , $\cos \varphi$, T , T_{\max} , τ).

În anexa 2 sunt date valorile pierderilor procentuale în transformatoare, considerând diferite tipuri și caracteristici de încărcare.

În anexa 1 se prezintă valorile orientative globale ale randamentelor de energie rezultate din acestea.

În anexa 6 sunt indicate valorile maxime ale pierderilor procentuale de energie electrică activă pe liniile de 110 kV, MT și JT încărcate la curentul maxim admisibil (sarcina plasată la capătul liniei), pentru o cădere de tensiune maximă admisibilă de 10%. Aceste valori constituie limite ce nu pot fi teoretic depășite.

În anexa 5 se prezintă valori orientative globale rezultate din acestea.

Se menționează că pentru liniile de JT pierderea procentuală de energie se poate considera practic egală cu căderea procentuală de tensiune.

Art.33. Metodologia pentru stabilirea normei trimestriale

Pentru determinarea normei de consum tehnologic se utilizează metodologia prezentată la art.28.

Art.34. Informații necesare pentru aplicarea metodelor de normare a consumului tehnologic în rețele de distribuție

În vederea aplicării metodelor menționate în cadrul art.30 ÷ 31, trebuiesc cunoscute, pentru rețeaua a cărei normă se stabilește, evoluțiile pentru o perioadă de cel puțin 5 ani a următoarelor date pentru conturul sistemului analizat:

- procesele tehnologice lunare, trimestriale și anuale pe fiecare sucursală și filială;
- bilanțurile de energie electrică trimestriale și anuale, care permit localizarea pierderilor și corelarea lor cu energiile vehiculate;
- consumul tehnologic anual, respectiv trimestrial;
- total surse (producție centrale + achiziții terți + import);
- energia vehiculată (total surse – consum tehnologic în centrale);
- energia vândută (energia vehiculată – consumul tehnologic în rețelele respective);
- lungimea rețelelor 110 kV, MT și JT ;
- puterea total instalată în unitățile de transformare.
- schimburile de energie sunt numai cele cu rețelele învecinate.

Stabilirea prognozei cpt pentru transformatoare

Art.35. Metodologia de calcul

Transformatoarele 110/MT și MT/JT sunt incluse în conturul rețelelor cu tensiunea egală cu cea inferioară a transformatorului. Valoarea consumului tehnologic cu care se introduc, poate fi stabilită prin metodele indicate la art.33 (Metode statistice, metoda randamentelor), dar pot fi stabilite și pe baza datelor din exploatare. Aceste metode sunt:

Art.36. Determinarea consumului tehnologic prin postcalcul

Consumul tehnologic pentru o perioadă dată – lună, trimestru, an – se va determina după metode diferite în stațiile cu personal permanent și în cele fără personal permanent.

Art.36.1. Stații cu personal permanent (sau telecomandate)

- a) **În baza citirilor orare:** fie ale puterii active (P), respectiv (Q) și ale tensiunii (U) pe partea de înaltă tensiune (joasă) tensiune, fie ale curentului (I), efectuate pentru o perioadă dată, se determină:

$$\Delta W_{zij} = 24\Delta P_o + \frac{\Delta P_{scc}}{S_N^2} \cdot \sum_{i=1}^{24} (P_i^2 + Q_i^2); \quad (50)$$

sau:

$$\Delta W_{zij} = 24\Delta P_o + 3R_T \cdot \sum_{i=1}^{24} I_i^2; \quad (51)$$

și pentru perioada analizată (Z – zile):

$$\Delta W = \sum_{j=1}^Z \Delta W_{zij}; \quad (52)$$

unde ΔP_o - reprezintă pierderile de mers în gol;

ΔP_{scc} - pierderile în înfășurări la sarcina nominală;

R_T - rezistența transformatorului (dedusă din ΔP_{scc});

ΔW_{zij} - pierderea de energie pe 24 ore (zi).

- b) **Prin stabilirea orară a valorii:**

$$\frac{\Delta P_{scc}}{S_N^2} \cdot (P_i^2 + Q_i^2) + \Delta P_o$$

(53)

sau $(3R_T \cdot I_i^2 + \Delta P_0)$ cu ajutorul unor algoritme întocmite pentru fiecare tip de transformator în parte.

În acest caz, prin însumarea valorilor orare determinate, ținând seama și de numărul de ore de funcționare a transformatoarelor în zona considerată, se stabilește ΔW_{zj} .

Apoi, prin însumarea valorilor zilnice, se poate obține ΔW pe perioada analizată (relația 50).

Calculul consumului propriu tehnologic de energie se face utilizând metoda timpului de pierderi:

$$(\tau = \tau^* \cdot T)$$

Pentru τ se poate considera relația $\tau^* = p \cdot k_u + (1-p)k_u^2$, unde p este stabilit pe baza unor măsurători de rețea la consumuri caracteristice sau, în lipsa acestora, se va lua $p = 0,2$.

Art.36.2. Stații fără personal permanent

Consumul tehnologic va fi determinat cu relația:

$$\Delta W = T \sum_1^n P_0 i + \Delta P_{\max} \cdot \tau ; \quad (54)$$

în care: ΔP_{\max} este pierderea de putere pentru sarcina maximă realizată de ansamblul transformatoarelor (exclusiv ΔP_0);

n – numărul de transformatoare în funcțiune în stație;

τ - timpul de pierderi corespunzătoare duratei de utilizare a puterii maxime sau $\tau = \tau^* \cdot T$, în care:

τ^* este factorul de pierderi conform formulei (10).

Pentru determinarea lui τ aferent unor perioade scurte (de exemplu, T_1 ore/lună) se utilizează τ^* obținut direct prin formula (10) sau prin alte relații de determinare a lui τ anual.

Dacă în intervalul T numărul de transformatoare în funcțiune nu a fost același, W_s se va determina ca o sumă, fiecare dintre termeni corespunzând unei configurații (de exemplu, un transformator în funcțiune ΔW_1 , două transformatoare în funcțiune ΔW_2 , $\Delta W_1 + \Delta W_2 = \Delta W$).

Art.37. Determinarea normei (prognoza) de consum tehnologic

La baza determinării normei de consum tehnologic va sta consumul tehnologic realizat pentru stația respectivă în aceeași perioadă a anului precedent. Aceasta revine la o considerare a aceleiași aluri a curbei de sarcină în anul de bază și în cel pentru care se stabilește norma.

După analiza regimului de funcționare realizat al transformatoarelor (autotransformatoarelor), se stabilește numărul optim de elemente ce trebuiau să fie sub tensiune la fiecare palier de încărcare (orar).

Pentru configurația optimă astfel stabilită se determină consumul tehnologic postcalculat (conform celor de la art.24,25), care trebuie să se realizeze în perioada respectivă a anului precedent.

Cunoscând pentru perioada respectivă a anului precedent (1) și respectiv pentru perioada analizată (2):

$n_{1(2)}$ este numărul transformatoarelor în funcțiune;

$S_{N1(2)}$ – puterea nominală a unui transformator;

$\Delta P_{01(2)}$ – pierderile de mers în gol ale transformatoarelor;

$\Delta p_{\text{sec}1(2)}$ – pierderile în înfășurări ale transformatoarelor;

T_1 - timpul de funcționare al transformatoarelor;

$W_{1(2)}$ – energia intrată în stație (forma curbei de sarcină se consideră aceeași în ambii ani);

$\lambda_{\text{med}1(2)}(\cos \varphi_{\text{med}1(2)})$ – factorul de putere mediu;

$\Delta W_{1(2)}$ – consumul tehnologic al stației;

Normarea consumului tehnologic în stații se face diferențiat după tipul de transformatoare.

Transformatoare cu două înfășurări

Considerând cazul cel mai general în care în anul (1) sunt în funcțiune n_1 transformatoare de tipuri diferite, și anume $n_1^{(1)}$ cu puterea $S_{N1}^{(1)}$ și $n_1^{(2)}$ cu puterea $S_{N1}^{(2)}$, iar în anul (2) sunt în funcțiune n_2 transformatoare de tipuri diferite, și anume $n_2^{(1)}$ cu puterea $S_{N2}^{(1)}$ și $n_2^{(2)}$ cu puterea $S_{N2}^{(2)}$, se determină ΔW_2 cu relația:

$$\Delta W_2 = \Delta P_{02}^{(1)} \sum_1^{n_1^{(1)}} T_i + \Delta P_{02}^{(2)} \sum_1^{n_2^{(2)}} T_i + \left(\Delta W_1 - \Delta P_{01}^{(1)} \sum_1^{n_1^{(1)}} T_i - \Delta P_{01}^{(2)} \sum_1^{n_1^{(2)}} T_i \right) \cdot \frac{n_2^{(1)} \Delta P_{Cu2}^{(1)} + n_2^{(2)} \Delta P_{Cu2}^{(2)}}{n_1^{(1)} \Delta P_{Cu1}^{(1)} + n_1^{(2)} \Delta P_{Cu1}^{(2)}} \cdot \left(\frac{n_1^{(1)} S_{N1}^{(1)} + n_1^{(2)} S_{N1}^{(2)}}{n_2^{(1)} S_{N2}^{(1)} + n_2^{(2)} S_{N2}^{(2)}} \right)^2 \cdot \left(\frac{W_2}{W_1} \right)^2 \cdot \left(\frac{\lambda_{1\text{med}}}{\lambda_{2\text{med}}} \right)^2 \quad (55)$$

În anexa 7 se prezintă relația de calcul pentru diferite configurații ale stațiilor în anul 1 și

2.

Transformatoare cu trei înfășurări

În acest caz, în vederea unei normări corecte, este necesară cunoașterea pierderilor în scurtcircuit, la încărcarea nominală, a fiecărei perechi de înfășurări, raportate la puterea nominală, respectiv:

$$\Delta P'_{IT-MT}, \Delta P'_{MT-JT}, \Delta P'_{IT-JT} \quad (56)$$

$$\alpha = \frac{R_1 \Delta P'_{IT-JT} + R_2 \Delta P'_{IT-MT} - R_3 \Delta P'_{MT-JT}}{2RK_1}$$

(57 a)

$$\beta = \frac{R_2 \Delta P'_{IT-JT} + R_3 \Delta P'_{IT-MT} - R_1 \Delta P'_{MT-JT}}{2RK_2}$$

(57 b)

$$\gamma = \frac{R_3 \Delta P'_{IT-JT} + R_1 \Delta P'_{IT-MT} - R_2 \Delta P'_{MT-JT}}{2RK_3} \quad (57 c)$$

Valorile $R_1, R_2, R_3, RK_1, RK_2, RK_3$ sunt date în tabelul 8.

Considerând că stațiile cu transformatoare cu 3 înfășurări nu se mai dezvoltă ($n_1 = n_2$ și $S_{N1} = S_{N2}$), valoarea consumului propriu tehnologic normat se poate obține cu relația:

$$\Delta W'_2 = \Delta P_0 \sum_1^{n_1} T_i + \left(\Delta W_1 - P_0 \sum_1^{n_1} T_i \right) \cdot \frac{\alpha \left[(W_{MT2} + W_{JT2})^2 + (W_{MT2} \cdot \text{tg} \varphi_{MT2} + W_{JT2} \cdot \text{tg} \varphi_{JT2})^2 \right] + \beta W_{MT2}^2 (1 + \text{tg}^2 \varphi_{MT2}) + \gamma W_{JT2}^2 (1 + \text{tg}^2 \varphi_{JT2})}{\alpha \left[(W_{MT1} + W_{JT1})^2 + (W_{MT1} \cdot \text{tg} \varphi_{MT1} + W_{JT1} \cdot \text{tg} \varphi_{JT1})^2 \right] + \beta W_{MT1}^2 (1 + \text{tg}^2 \varphi_{MT1}) + \gamma W_{JT1}^2 (1 + \text{tg}^2 \varphi_{JT1})}$$

(58)

Dacă nu se cunoaște decât consumul propriu tehnologic total corespunzător unei încărcări a înfășurării primare egale cu cea nominală, se poate aproxima norma de consum propriu tehnologic prin relația:

$$\Delta W'_2 = \Delta P_0 \sum_1^{n_1} T_i + \left(\Delta W_1 - P_0 \sum_1^{n_1} T_i \right) \cdot \frac{(W_{MT2} + W_{JT2})^2 + (W_{MT2} \cdot \text{tg} \varphi_{MT2} + W_{JT2} \cdot \text{tg} \varphi_{JT2})^2}{(W_{MT1} + W_{JT1})^2 + (W_{MT1} \cdot \text{tg} \varphi_{MT1} + W_{JT1} \cdot \text{tg} \varphi_{JT1})^2},$$

(59)

Unde: W_{MT}, W_{JT} sunt energiile vehiculate pe medie tensiune, respectiv pe joasă tensiune;

$\lambda_{MT}, \lambda_{JT} (\cos \varphi_{MT}, \cos \varphi_{JT})$ – factorul de putere mediu realizat pe medie tensiune, respectiv pe joasă tensiune.

Art.38. Informații necesare

Pe baza datelor tehnice ale transformatoarelor și din relațiile (50 ÷ 53) se stabilește prin postcalcul consumul tehnologic din anul precedent.

Trebuie cunoscută valoarea energiilor vehiculate în anul 1 (de bază) și anul 2 (planificat), precum și factorul mediu de putere aferent.

Se vor indica și eventualele schimbări de configurație ale stațiilor de la anul 1 la anul 2.

Art.39. Normele consumului tehnologic în transformatoarele din centralele electrice

Art.39.1. Metodologia de calcul

Din analiza condițiilor de funcționare planificate pentru centrală, în vederea stabilirii normei de consum, se va face un antecalcul, considerând regimul mediu de funcționare preliminar în zi de lucru și în zi de sărbătoare pe fiecare bloc și pe total centrală.

Relațiile de calcul sunt cele prezentate la art.36.1 (50),(51).

Însumând pe luni, respectiv pe trimestru și pe an, se va obține norma totală preliminară.

Verificarea normei pentru centralele ale căror regimuri de funcționare nu se schimbă esențial de la un an la altul poate fi făcută pe baza metodologiei aplicate pentru stațiile de transformare.

Art.39.2. Informații necesare

Pentru determinarea normei este necesară cunoașterea următoarelor date:

- curbele de sarcini medii pe blocuri generatoare pentru zi de lucru și pentru zi de sărbătoare;
- caracteristicile tehnice ale transformatoarelor,

Pentru transformatoarele MT/JT se constată că, dacă pentru o sarcină mică – pierderile fiind determinate practic numai de $\Delta P_0 - (0,1 \div 0,2) S_N$ – aceste abateri sunt apropiate de 1%, la plină sarcină ($S_{max} = S_N$), mult diferit de S_{med} , abaterile pot fi până la 18%.

Pentru transformatoarele 110/MT se constată că, dacă pentru o sarcină redusă (0,1 ÷ 0,3) S_N rămân sub 2%, la plină sarcină acestea ajung până la 11%.

Transformatoare MT/MT

Randamente de energie electrică – valori orientative

S_n [kVA]	ΔP_0 ΔP_{scc} [kW]	$K_u = 0,6$ (industrie) $\tau = 3574h$ $T_{max} = 5256h$		$K_u = 0,5$ (urban) $\tau = 2628h$ $T_{max} = 4380h$		$K_u = 0,3$ (rural) $\tau = 1156h$ $T_{max} = 2628h$	
		min	max	min	max	min	max
2500	$\Delta P_0 = 3.8$ $\Delta P_{scc} = 24$	98.2	99	97.9	99	96.7	98.6
4000	$\Delta P_0 = 5.75$ $\Delta P_{scc} = 33$	98.3	99.1	98	99	96.9	98.7
6300	$\Delta P_0 = 7.5$ $\Delta P_{scc} = 50$	98.6	99.2	98.3	99.2	97.4	98.9

Anexa 2

Determinarea consumului tehnologic pentru diferite configurații ale unei stații

$n_1^{(1)}$	$n_1^{(2)}$	$S_{n1}^{(1)}$	$S_{n1}^{(2)}$	$n_2^{(1)}$	$n_2^{(2)}$	$S_{n2}^{(1)}$	$S_{n2}^{(2)}$	Relația de calcul
n_1	0	S_{n1}	0	n_1	0	S_{n1}	0	$\Delta W_2 = \Delta P_{01} \sum_1^{n_1} T_i + \left(\Delta W_1 - \Delta P_{01} \sum_1^{n_1} T_i \right) \cdot \left(\frac{W_2}{W_1} \right)^2 \cdot \left(\frac{\lambda_{1med}}{\lambda_{2med}} \right)^2$
n_1	0	S_{n1}	0	n_2	0	S_{n1}	0	$\Delta W_2 = \Delta P_{02} \sum_1^{n_2} T_i + \left(\Delta W_1 - \Delta P_{01} \sum_1^{n_1} T_i \right) \cdot \frac{n_1}{n_2} \cdot \left(\frac{W_2}{W_1} \right)^2 \cdot \left(\frac{\lambda_{1med}}{\lambda_{2med}} \right)^2$
n_1	0	S_{n1}	0	n_2	0	S_{n2}	0	$\Delta W_2 = \Delta P_{02} \sum_1^{n_2} T_i + \left(\Delta W_1 - \Delta P_{01} \sum_1^{n_1} T_i \right) \cdot \frac{n_1}{n_2} \cdot \frac{\Delta P_{scc2}}{\Delta P_{scc1}} \cdot \left(\frac{S_{n1}}{S_{n2}} \right)^2 \cdot \left(\frac{W_2}{W_1} \right)^2 \cdot \left(\frac{\lambda_{1med}}{\lambda_{2med}} \right)^2$
2	0	S_{n1}	0	1	1	S_{n1}	S_{n2}	$\Delta W_2 = \Delta P_{01} \cdot T_1 + \Delta P_{02} \cdot T_2 + \left(\Delta W_1 - \Delta P_{01} \sum_1^{n_1} T_i \right) \cdot \frac{2(\Delta P_{scc1} + \Delta P_{scc2})}{\Delta P_{scc1}} \cdot \left(\frac{S_{n1}}{S_{n1} + S_{n2}} \right)^2 \cdot \left(\frac{W_2}{W_1} \right)^2 \cdot \left(\frac{\lambda_{1med}}{\lambda_{2med}} \right)^2$

Anexa 3

**Valorile coeficienților pentru calculul pierderilor la transformatoarele cu 3 înfășurări
pentru diferite puteri ale înfășurărilor (IT/MT/JT)**

100/100/100	100/66.7/100	100/100/66.7	100/66.7/66.7	100/100/30
$R_1 = R_2 = R_3 = 1$ $RK_1 = RK_2 = RK_3 = 1$	$R_1 = 0.44$ $R_2 = R_3 = 1$ $RK_1 = RK_3 = 0.44$ $RK_2 = 1$	$R_1 = R_3 = 10$ $R_2 = 0.444$ $RK_1 = RK_2 = 0.444$ $RK_3 = 1$	$R_1 = R_2 = R_3 = 1$ $RK_1 = 0.444$ $RK_2 = RK_3 = 1$	$R_1 = R_3 = 1$ $R_2 = 0.09$ $RK_3 = 1$ $RK_1 = RK_2 = 0.444$

Bilanț de energie electrică. Calcul CPT

• **Bilanț de energie electrică pentru rețele de transport**

Datele de intrare:

G_4, G_2 - energia emisă de centralele racordate la 400 kV respectiv 220 kV

I_4, I_2 - import la 400 kV respectiv 220 kV

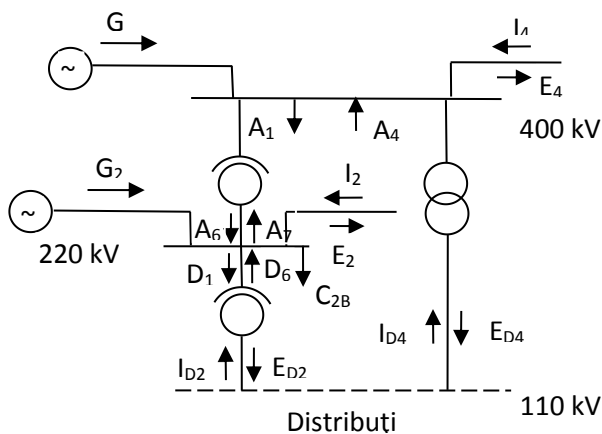
I_{D2}, I_{D4} - import de la FDFEE la 110 kV prin stații 220/110 kV respectiv 400/110 kV

E_4, E_2 - export la 400 kV respectiv 220 kV

E_{D2}, E_{D4} - export în FDFEE la 110 kV prin stații 220/110 kV respectiv 400/110 kV

C_{2B} – consum la 220 kV (din barele stațiilor CN Transelectrica SA)

Notă: Deși importul la 110 kV și MT este considerat ca fiind al CN Transelectrica SA va fi evidențiat în rețelele unde determină pierderi tehnice



Toate datele necesare calculului se obțin din bilanț pe stații, cumulate apoi pe ansamblul unei sucursale de transport, apoi pe total CN Transelectrica SA.

Bilanțul pe noduri

400 kV

$$G_4 + I_4 + A_4 = E_4 + A_1$$

220 kV

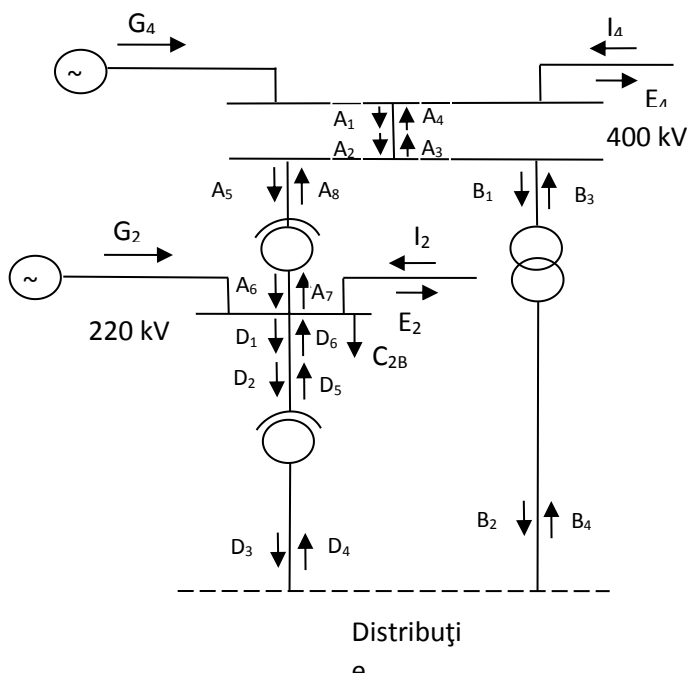
$$G_2 + I_2 + A_6 + D_6 = E_2 + D_1 + A_7 + C_{2B}$$

Bilanț pe contur RET

$$G_4 + I_4 + G_2 + I_2 + I_{D2} + I_{D4} = E_4 + E_2 + C_{2B} + E_{D2} + E_{D4}$$

• **Calcul CPT în rețelele de transport**

S-a urmărit evidențierea pierderilor pe elemente de rețea cât și vehicularea energiei electrice în ambele sensuri printr-un același element



- Pierderi în LEA 400 kV (MWh)

$$\Delta W_{LEA}^{400} = (A_1 - A_2) + (A_3 - A_4)$$

- Pierderi procentuale raportate la energia vehiculată

$$\Delta W_{LEA}^{400} \% = \frac{\Delta W_{LEA}^{400}}{A_1 + A_3} \cdot 100\%$$

- Pierderi în AT 400/220 kV

$$\Delta W_{AT}^{4/2} = (A_5 - A_6) + (A_7 - A_8)$$

- Pierderi procentuale

$$\Delta W_{AT}^{4/2} \% = \frac{\Delta W_{AT}^{4/2}}{A_5 + A_7} \cdot 100\%$$

- Pierderi în TR 400/110 kV

$$\Delta W_{TR}^{4/1} \% = (B_1 - B_2) + (B_3 - B_4)$$

- Pierderi procentuale

$$\Delta W_{TR}^{4/1} \% = \frac{\Delta W_{TR}^{4/1}}{B_1 + B_3} \cdot 100\%$$

- Pierderi în LEA 220 kV

$$\Delta W_{LEA}^{220} = (D_1 - D_2) + (D_5 - D_6)$$

- Pierderi procentuale

$$\Delta W_{LEA}^{220} \% = \frac{\Delta W_{LEA}^{220}}{D_1 + D_5} \cdot 100\%$$

- Pierderi în AT 220/110 kV

$$\Delta W_{AT}^{2/1} = (D_2 - D_3) + (D_4 - D_5)$$

- Pierderi procentuale

$$\Delta W_{AT}^{2/1} \% = \frac{\Delta W_{AT}^{2/1}}{D_2 + D_4} \cdot 100\%$$

Pierderile de energie electrică

$$400\text{kV} \quad \Delta W_{400} = A_1 - A_2 + A_3 - A_4 + A_5 - A_6 + A_7 - A_8 + B_1 - B_2 + B_3 - B_4$$

$$\Delta W_{400} = G_4 + I_4 + A_7 + B_3 - (E_4 + A_6 + B_2)$$

$$220\text{kV} \quad \Delta W_{220} = G_2 + I_2 + A_6 + D_4 - (E_2 + A_7 + D_3 + C_{2B})$$

În RET

$$\Delta W_T = \Delta W_{400} + \Delta W_{220}$$

Pierderile procentuale raportate la total surse:

$$\Delta W_T \% = \frac{\Delta W}{G_4 + I_4 + G_2 + I_2 + D_4 + B_3} \cdot 100\%$$

Aceste pierderi se corectează corespunzător în cazul unor importuri/exporturi realizate la 110 kV de către CN Transelectrica SA.

Ele sunt evidențiate (a se vedea procesul tehnologic anexa 9) în analiza cpt la FDFEE în care aceste linii funcționează.

Anexa 10 (continuare)

- **Bilanț de energie electrică pentru rețele de distribuție (OD)**

Datele de intrare:

G_1, G_M - energia emisă de centralele racordate la 110 kV respectiv MT

I_1, I_M - import la 110 kV respectiv MT

I_{T2}, I_{T4} - import din RET prin stații 220/110 kV respectiv 400/110 kV

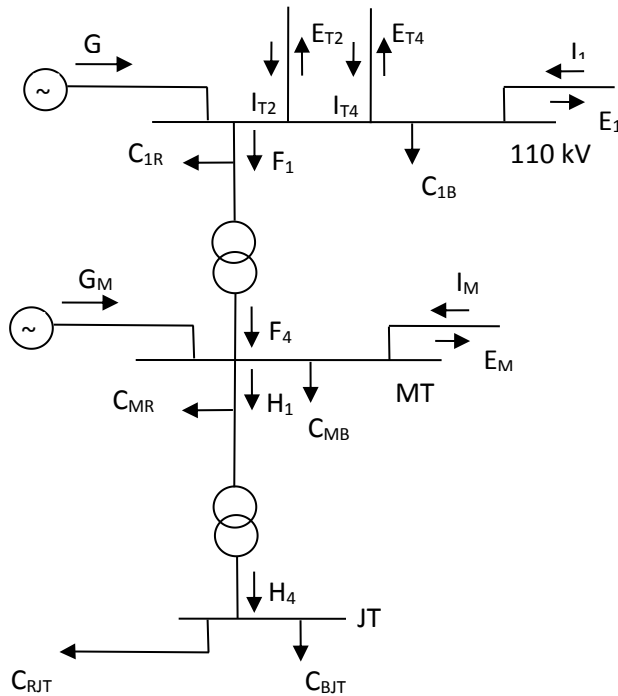
E_1, E_M - export la 110 kV respectiv MT

E_{T2}, E_{T4} - export în RET prin stații 220/110 kV respectiv 400/110 kV

C_{1B}, C_{MB}, C_{BJT} - consum la barele stațiilor de transformare de 110 kV, 110/MT, respectiv MT/JT

C_{1R}, C_{MR}, C_{RJT} - consum preluat din rețea la 110 kV, MT și JT

Datele necesare calculelor se obțin din bilanț pe stațiile de 110 kV și MT, din procesul pe noduri :



Bilanțul pe noduri

110 kV

$$G_1 + I_1 + I_{T2} + I_{T4} = E_{T2} + E_{T4} + E_1 + F_1 + C_{1B}$$

MT

$$G_M + F_4 + I_M = H_1 + E_M + C_{MB}$$

JT

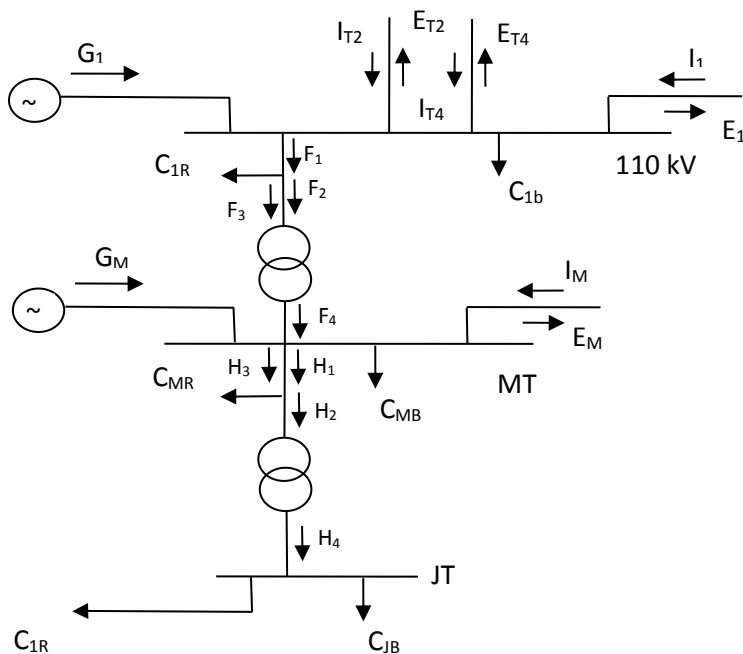
$$H_4 = C_{RJT} + C_{BJT}$$

Bilanț pe contur RED

$$G_1 + G_M + I_1 + I_M + I_{T2} + I_{T4} = E_{T2} + E_{T4} + E_1 + E_M + C_{1B} + C_{1R} + C_{MB} + C_{MR} + C_{RJT} + C_{BJT}$$

• **Calcul CPT pentru rețele de distribuție (OD)**

S-a urmărit evidențierea pierderilor pe elemente de rețea



- Pierderi pe LEA 110 kV (MWh)

$$\Delta W_{LEA}^{110} = F_2 - F_1$$

- Pierderi procentuale pe LEA 110 kV raportate la energia vehiculată

$$\Delta W_{LEA}^{110} \% = \frac{\Delta W_{LEA}^{110}}{F_1} \cdot 100\%$$

- Pierderi în transformatorul 110/MT

$$\Delta W_{TR}^{110/MT} = F_3 - F_4$$

- Pierderi procentuale în transformatorul 110/MT

$$\Delta W_{TR}^{110/MT} \% = \frac{\Delta W_{TR}^{110/MT}}{F_3} \cdot 100\%$$

- Pierderi în rețelele de MT și JT

$$\Delta W_{MT-JT} = H_1 - (C_{MR} + C_{JB} + C_{JR})$$

- Pierderile procentuale

$$\Delta W_{MT-JT} \% = \frac{\Delta W_{MT-JT}}{H_1} \cdot 100\%$$

Pe trepte de tensiune (dacă există informații) utile

- Pierderi în MT (pentru includerea TR 110/MT în ΔW_{MT} , se înlocuiește F_4 cu F_3 .)

$$\Delta W_{MT} = (G_M + F_4 + I_M) - (C_{MB} + C_{MR} + H_3)$$

- Pierderi procentuale

$$\Delta W_{MT} \% = \frac{\Delta W_{MT}}{G_M + F_4 + I_M} \cdot 100\%$$

- Pierderi în JT

$$\Delta W_{JT} = H_3 - (C_{JR} + C_{JB})$$

- Pierderi procentuale

$$\Delta W_{JT} \% = \frac{\Delta W_{JT}}{H_3} \cdot 100\%$$

Pierderi de energie electrică (MWh)

$$\Delta W_{110} = G_1 + I_{T2} + I_{T4} + I_1 - (E_{T2} + E_{T4} + C_{1B} + C_{1R} + F_4) \text{ inclusiv TR 110/MT}$$

$$\Delta W_{MT} = G_M + F_4 + I_M - (E_M + C_{MB} + C_{MR} + H_4) \text{ inclusiv TR MT/JT}$$

$$\Delta W_{JT} = H_4 - (C_{JR} + C_{JB})$$

Pierderile totale pe RED (conturul analizat)

$$\Delta W_D = G_1 + G_M + I_{T2} + I_{T4} + I_1 + I_M - (E_{T2} + E_{T4} + E_1 + E_M + C_{1B} + C_{1R} + C_{MB} + C_{MR} + C_{JB} + C_{JR})$$

$$\Delta W_D \% = \frac{\Delta W_D}{G_1 + G_M + I_{T2} + I_{T4} + I_1 + I_M}$$

Aceste pierderi se corectează corespunzător în cazul unor importuri/exporturi efectuate de furnizori în rețeaua de distribuție.

	bară	rețea	bară	rețea	bară	rețea	din energia intrată
2000	10.21	16.88	18.47	14.24	9.77	30.43	12.78
2001	7.06	18.67	15.76	19.28	9.11	30.12	12.8
2002	6.4	19.68	15.05	18.98	8.19	31.7	12.8
2003	8.03	19.1	14.84	18.44	8.67	30.92	12.76
2004	10.39	18.70	15.04	16.90	8.67	30.30	12.34
2005	7.90	21.29	17.10	14.56	8.94	30.21	12.40

Rezultate obținute

a ₆	a ₅	a ₄	a ₃	a ₂	a ₁	a ₀
-0.336259	0	-0.642417	-0.754724	-0.676415	-0.736196	65.0346
0	0	0	0	0	0	0
1	0	#	#	#	#	#
#	#	#	#	#	#	#
#	#	#	#	#	#	#

S-a obținut coeficientul de corelare 1.

- **pentru rețelele de transport**

Notă explicativă a datelor obținute:

$$\Delta W = a_0 + a_1 W_{\text{intrat}400} + a_2 W_{\text{intrat}220} + a_3 W_{\text{intrat}110} + a_4 L_{400kV} + a_5 L_{220kV}$$

unde:

ΔW - pierderile de energie;

$W_{\text{intrat}400}$ - energia livrată de centrale la 400kV + import la 400kV;

$W_{\text{intrat}220}$ - energia livrată de centrale la 220kV + import la 220kV;

$W_{\text{intrat } 110}$ - energia intrată din 110kV prin AT 220/110kV și TR 400/110kV;

$L_{400\text{kV}}$ - lungimea liniilor electrice la 400 kV

$L_{220\text{kV}}$ – lungimea liniilor electrice la 220 kV

a_0, a_1, a_2, a_3 - coeficienții regresiei determinați pentru o perioadă anterioară (până în anul (n-1)).

Tabel 2

Energia livrată						
An	$W_{\text{intrat } 400}$	$W_{\text{intrat } 220}$	$W_{\text{intrat } 110}$	$L_{400\text{kV}}$	$L_{220\text{kV}}$	pierderi
2000	14690	17592	28845	3740	4472	981
2001	16009	18105	28579	3775	4472	1004
2002	19044	16494	28275	3775	4472	950
2003	17308	17285	29769	3775	4472	930
2004	16419	16663	29461	3775	4472	957

Rezultate obținute

a_5	a_4	a_3	a_2	a_1	a_0
0	1.055474	-0.038188	0.003638	-0.019686	-1639.747
0	0	0	0	0	0
1	0	#	#	#	#
#	#	#	#	#	#
#	#	#	#	#	#

S-a obținut coeficientul de corelare 1.

Din rezultatele obținute se constată dependențe foarte strânse între consumul propriu tehnologic și parametrii selectați pentru aceste dependențe.