

PROBLEMATICA PIERDERILOR DE PUTERE ÎN CONTEXTUL PIEȚEI DE ENERGIE ELECTRICĂ

Hermina Albert – ISPE SA, Dan Preoteșcu - Transelectrica S.A.,
Anca Mihăilescu – ISPE SA

1. Introducere

Transportul și distribuția energiei electrice implică, ca orice proces fizic, un consum de energie aferent unor conversii termodinamice ireversibile. Acest consum, exterior și diferit de cel util, a fost denumit “pierderi în rețele” și se găsește sub această denumire în literatura tehnică de specialitate și în statisticile internaționale.

În procesul de livrare a energiei la consumatori pierderile apar în etapele de generare, transport și distribuție a energiei electrice. Ca valori medii, orientative, se consideră că din totalul surselor, în procesul de generare se consumă în medie 8% din energie, iar în transportul și distribuția energiei electrice circa 10%. În figura 7.1 este prezentată balanța energetică a unui sistem energetic dezvoltat.

În stabilirea tarifelor pentru transportul și distribuția energiei electrice costul pierderilor în rețele constituie o componentă importantă și – în economia de piață – este un element important în competitivitatea între companii.

Având în vedere că aceste “pierderi în rețele” reprezintă în diferite țări între 8...15% din energia electrică consumată, că economia de energie constituie una din principalele surse de energie, în toate sistemele energetice se manifestă o preocupare deosebită pentru reducerea acestora. Studiile întocmite evidențiază faptul că cel mai adesea, reducerea pierderilor în rețele este mult mai economică decât creșterea corespunzătoare a capacităților de generare [1].

Un element hotărâtor în schimbarea opticii cu privire la aceste pierderi a fost evoluția costului petrolului comparativ cu cea a cuprului și aluminului, materiale componente ale liniilor și transformatoarelor. În timp ce în perioada 1970...1994 prețul petrolului a crescut de peste 3 ori, prețurile aluminului și ale cuprului au rămas practic constante sau chiar au scăzut. După prognoza actuală [1,2] această situație se va menține și pentru perspectiva 2010.

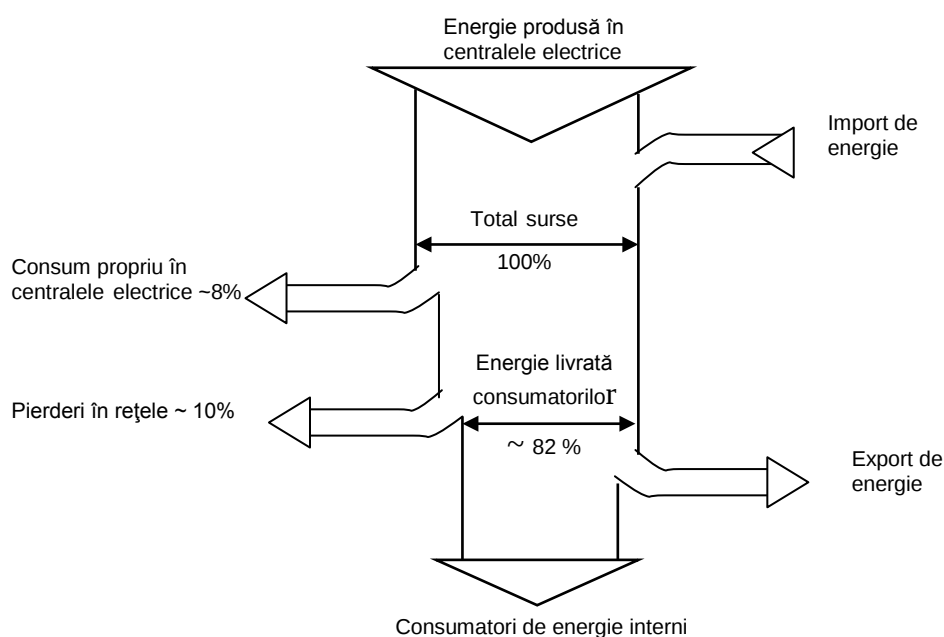


Fig. 1. Balanța energiei electrice într-un sistem energetic dezvoltat

Pierderile în rețele electrice, raportate statistic, rezultă din diferența dintre energia emisă în rețele de către centralele electrice sau importată și energia vândută consumatorilor inclusiv cea exportată. Ele includ trei componente:

- *consumul propriu tehnologic* aferent procesului de transport și distribuție a energiei electrice în condițiile prevăzute prin proiectul instalației;
- *pierderi tehnice* prin abateri de la regimul de funcționare proiectat, fie prin dezvoltarea incompletă a instalațiilor, fie printr-o funcționare necorespunzătoare;
- *pierderi comerciale* (pozitive sau negative) rezultate din erorile introduse de calitatea grupurilor de măsurare și organizarea evidenței energiei electrice, dar cuprinzând și unele consumuri nemăsurate ca cel al transformatoarelor de măsurare, contoarelor precum și furturi de energie electrică.

Rezultă că, studiul a ceea ce impropriu denumim “pierderi în rețele”, în vederea reducerii acestora, comportă analize distincte în trei direcții:

- (i) Optimizarea procesului de transport și distribuție în faza de proiectare și stabilirea consumului propriu tehnologic teoretic, pentru diferite regimuri de funcționare ale instalațiilor;
- (ii) Eliminarea pierderilor tehnice în rețele prin încadrarea în regimul optim de funcționare al instalațiilor, prin respectarea programului de investiție și printr-o exploatare optimă a instalațiilor;
- (iii) Perfecționarea evidenței energiei electrice în cadrul organizării administrative a întreprinderilor, astfel încât influența unor erori de determinare sau de nemăsurare să fie minimă asupra valorilor raportate pentru pierderile în rețele.

În oricare dintre direcțiile de studiu, trebuie avută în vedere realizarea unui beneficiu maxim pe ansamblul sistemului, cu respectarea condițiilor de siguranță necesare în alimentarea tuturor consumatorilor. Acest deziderat, pentru o structură a surselor și consumatorilor dată, conduce la preocuparea de reducere a cheltuielilor de furnizare a energiei electrice și, în cadrul acestora, a pierderilor în rețelele electrice.

Din punct de vedere fizic, consumul tehnologic de putere (energie) activă în rețelele electrice apare ca fiind suma consumurilor tehnologice localizate în:

- conductoarele liniilor electrice și înfășurările transformatoarelor sau autotransformatoarelor prin efect termic (Joule).
- miezul magnetic al transformatoarelor sau autotransformatoarelor, datorită prezenței câmpului magnetic, prin curenți turbionari și prin fenomenul de histerezis
- liniile cu tensiuni nominale de 220 kV și mai mari datorită prezenței câmpului electric, prin descărcare corona;
- dielectricul izolației de înaltă tensiune, în special în zone poluate sau pe timp de ceață.

În totalul pierderilor, în rețelele corect dimensionate, pierderile independente de sarcină datorate descărcării corona, pierderile prin dielectric și în izolațiile imperfecte au o pondere redusă.

Consumul contoarelor, în funcție de calitatea și numărul lor, pot majora pierderile în rețele electrice cu 0,5...3% (de exemplu, în Germania consumul celor 25 milioane contoare instalate reprezintă 2% din totalul pierderilor în rețele [3]).

Determinarea pierderilor într-o rețea electrică pe bază de măsurători reprezintă, atât din punct de vedere tehnic cât și economic, o problemă dificilă. Dată fiind valoarea procentuală redusă a pierderilor în diferitele elemente de rețea și exactitatea grupurilor de măsurare montate în instalații, evident nu este posibilă determinarea - prin măsurare - a pierderilor pe element de rețea. Astfel:

- În rețelele de înaltă și foarte înaltă tensiune determinarea pierderilor este posibilă prin compararea energiei intrate și a celei ieșite într-un contur, întrucât numărul punctelor de intrare-ieșire este relativ mic și este posibilă o citire simultană a contoarelor mai ales în condițiile actuale ale economiei de piață în care se dispune de un sistem de metering

pentru rețeaua de transport. Totodată, dat fiind numărul redus de elemente, este posibilă efectuarea unor postcalcule în funcție de încărcarea elementelor, iar în condițiile existenței unui sistem informatic corespunzător chiar în timp real.

- În *rețelele de medie și joasă tensiune* se poate face această comparație numai în cazuri excepționale, întrucât în multe țări nu este posibilă determinarea precisă a energiei vândute pentru o perioadă dată, deoarece, citirea tuturor contoarelor durează – în general – mai multe săptămâni. În rețelele de medie tensiune se poate efectua un postcalcul al pierderilor tehnologice pe acele elemente a căror încărcare este urmărită (înregistrată) operativ sau chiar în timp real dacă există un sistem informatic corespunzător.
- Pentru *rețelele de joasă tensiune*, metoda de postcalcul are o utilizare mai restrânsă, ea apărând ca rațională pentru studiul unor părți mici de rețea, efortul în oameni și costuri pentru măsurare fiind astfel mai mic decât în cazul analizei întregii rețele de joasă tensiune. Rezultatele obținute pot servi ca valori orientative pentru rețelele cu configurații și consumuri comparabile.

Introducerea pieței de energie electrică a condus la dezvoltarea unui sistem de citire practic simultană, centralizată, a contoarelor la toți consumatorii dintr-o companie, făcând astfel posibilă o mai corectă determinare a pierderilor, respectiv a costurilor, pentru distribuția energiei electrice.

Având în vedere aspectele menționate, rezultă că, valoarea pierderilor în rețele electrice constituie un indicator ce caracterizează funcționarea unui sistem energetic. Valorile acestui indicator sunt determinate încă din perioada planificării, proiectării și dimensionării instalațiilor, când se stabilește nivelul *consumului tehnologic justificat*, cel care conduce la un optim pe ansamblul sistemului energetic respectiv – în cadrul actual al economiei de piață pentru RET și fiecare companie de electricitate- fără a fi însă valoarea minim posibil de realizat.

În exploatare, realizarea nivelului optim de pierderi tehnologice în rețelele sistemului energetic, pentru o anumită structură de rețele și generare a puterii, se poate obține prin optimizarea configurației rețelei în funcție de condițiile reale, reglarea corectă a tensiunii în funcție de sarcină și condiții atmosferice (pentru reducerea pierderilor prin descărcare corona). Ca urmare a dotărilor centrelor de comandă operativă cu calculatoare de proces, prin controlul automat al tensiunii, al încărcării diferitelor elemente de rețea, a generării locale a puterii reactive ș.a se pot obține regimuri apropiate de optim. De asemenea, prin dezvoltarea unui software corespunzător se pot determina în timp real pierderile tehnice realizate în configurația aleasă.

2. Evoluția și structura pierderilor în rețelele electrice din România

În tabelul 1 se prezintă evoluția pierderilor, în procente din totalul energiei vehiculate (suma dintre energia emisă de centrale în rețelele de diferite tensiuni plus importul de energie electrică). Această evoluție trebuie corelată cu evoluția puterii maxime absorbite care, în perioada 1970 ... 1989, a crescut de la 5245 MW la 11270 MW, iar în perioada 1989 ... 2000 a scăzut până la 8161 MW[6].

Tabelul 1 Evoluția pierderilor de energie electrică în rețelele electrice din România
[procente din total energie vehiculată]

	1982	1985	1989	1990	1995	2000	2001
Total SEN	6.69	6.70	7.73	9.00	11.98	13.93	13.81
Rețele de transport	2.82	2.84	3.55	3.74	2.43*	2.08*	2.12*
Rețele de distribuție	3.87	3.86	4.18	5.26	9.55**	11.85**	11.69**

* fără rețeaua de 110kV, ** cu rețeaua de 110kV

Evoluția de după anul 1989 este marcată de doi factori importanți:

- odată cu scăderea consumului, exploatarea unei instalații de transport dimensionată pentru un tranzit cu mult mai mare decât cel realizat, a condus la o scădere foarte mare a randamentului (ponderea pierderilor de mers în gol devenind predominantă în valoarea totală a pierderilor);

- schimbarea structurii consumului, care s-a deplasat de la 110 kV și 220 kV (mari întreprinderi industriale) spre MT și JT.

Tabelul 2 Bilanțul energiei electrice

An	Energie emisă în rețea [%]	Energie livrată consumatorilor [%]	Pierderi în rețea [%]
1982	100	93.31	6.69
1989	100	92.27	7.73
1990	100	91.01	8.99
1994	100	89.96	10.04
1995	100	88.02	11.98
2000	100	86.07	13.93
2001	100	86.18	13.82

Din analiza balanței de energie electrică comparativ înainte de 1989 și după 1990 se poate constata:

- schimbarea structurii generării prin creșterea ponderii energiei livrate la tensiunea de 400kV (de la $\cong 9,5\%$ la 15,25;

- reducerea importului de energie electrică de la 2,3% în 1989 la 1,5% în 1994;

- schimbarea structurii consumului de energie electrică prin variația exportului, reducerea consumului la 220 kV (în principal prin reducerea și raționalizarea consumului la fabricile de aluminiu), variația la 110 kV corelat cu activitatea marilor întreprinderi industriale (creștere în perioada 1976 ... 1989 și scădere masivă după 1989) și creșterea importanței consumului la MT (mai ales după 1989 prin dezvoltarea întreprinderilor mici și mijlocii) și JT.

Factorii evidențiați au efecte diferite asupra pierderilor în rețele: creșterea ponderii surselor la 400 kV conduce la creșterea pierderilor, iar creșterea surselor la 110 kV la scăderea pierderilor; reducerea consumului la 220 kV și creșterea lui la MT și JT au același efect, creșterea pierderilor.

3. Compararea pierderilor din rețelele electrice din România cu cele din alte țări

În general, o comparație a pierderilor în rețele electrice realizate în sisteme energetice diferite este dificilă deoarece:

- pierderile în rețele depind de structura sistemului energetic (distanța surselor față de consumatori, tipul constructiv al liniilor și echipamentelor energetice, caracteristicile statice de sarcină ș.a);

- nivelul economic justificat de dimensionare al pierderilor depinde de politica energetică a fiecărui sistem, de factori conjuncturali specifici (ca de exemplu, disponibilitatea de resurse primare, posibilitatea de asimilare de noi echipamente ș.a);

- posibilitatea de optimizare reală a regimului de funcționare variază de la un sistem la altul în funcție de rezervele existente în surse și rețele, de nivelul dotării tehnice a conducerii operative a instalațiilor energetice (automatizarea reglajelor de putere și tensiune, organizarea centralizată a supravegherii prin calculatoare de proces ș.a.) dar și de structura din punct de vedere al formei de proprietate;

– organizarea evidenței energiei și nivelul de exactitate al datelor de intrare și al procedurii de calcul asigurate diferă de la un sistem energetic la altul.

În tabelul 3 se prezintă variația pierderilor în rețele electrice în unele sisteme energetice, exprimată în procente din total energie vehiculată (energia generată netă plus import), conform datelor prezentate în [6, 8, 9].

Se constată nivelul redus al pierderilor în România până în 1989. Sistemele energetice care realizează valori mai mici de pierderi decât cele din SEN - România sunt fie sisteme dezvoltate pe suprafețe geografice reduse și implicit cu rețele scurte (Belgia, Olanda), fie sisteme care au o structură a generării diferită, cu o pondere foarte mare a autoproducătorilor în producția totală de energie (Germania). Situația pentru România este net diferită în 1993, nivelul pierderilor fiind – din cauzele expuse anterior – dintre cele mai mari.

Tabelul 3 - Variația pierderilor în rețelele electrice ale unor sisteme electrice (% din energia vehiculată)

	1980	1989	1990	1991	1992	1993
Austria	7,14	6,31	6,13	6,24	5,96	9,08
Belgia	5,71	5,32	5,52	5,30	5,21	6,77
Bulgaria	10,04	10,49	10,75	14,49	14,45	13,27
Cehoslovacia	7,85	6,94	6,83	6,74	7,40	9,66
Danemarca	8,19	6,77	5,13	4,35	6,59	6,23
Franța	6,93	8,80	7,51	7,61	7,07	8,40
Germania	4,70	4,35	4,58	4,71	4,11	5,37
Grecia	7,29	7,84	8,72	8,61	7,65	8,41
Ungaria	9,21	10,83	10,85	10,79	9,19	13,34
Italia	9,05	7,45	6,85	7,06	6,72	8,72
România	6,53	7,10	8,99	10,31	10,88	10,76
Turcia	12,16	13,58	12,48	13,37	14,28	13,90
Anglia	8,08	7,92	7,81	8,01	8,55	7,90
Elveția	7,99	7,19	7,09	7,04	7,08	9,35
Suedia	9,04	8,68	6,60	6,64	6,67	7,99
Polonia	10,78	9,73	8,40	11,40	12,63	16,19

Din datele prezentate se poate constata că:

- valoarea pierderilor variază – între țări – în limite largi, de la 5% până la 16%;
- în unele sisteme nivelul pierderilor se menține practic în jurul aceleiași valori, determinat de specificul energetic al sistemului respectiv (Belgia, Franța, Germania, Anglia);
- în toate sistemele energetice ale țărilor foste socialiste, în perioada 1989 – 1993, pierderile în rețele electrice au crescut foarte mult (Bulgaria, Cehoslovacia, Ungaria, Polonia, România);
- nu există o tendință clară, continuă, de scădere sau de creștere a valorii pierderilor și a randamentului rețelelor electrice, variațiile fiind explicabile prin dezvoltarea rețelelor care se realizează diferit pe etape (cu rezerve mai mari sau mai mici de capacitate), precum și prin dezvoltarea și politica de utilizare a resurselor.

Este interesant de semnalat faptul că în cadrul UNIPEDE [2] se consideră ca fiind corect din punct de vedere tehnic un randament al rețelelor având: 0,98 pentru $U \geq 100$ kV (transport) respectiv 0,92 pentru $U < 100$ kV (distribuție).

În rețele de distribuție nivelul economic este de 3 ... 5% (randament 0,95 ... 0,97), din care 10% în stațiile de transformare ÎT/MT, 55% în rețelele de medie tensiune și 35% în posturile de transformare și rețeaua de joasă tensiune. Nivelul economic al pierderilor în rețelele de transport este de 2 ... 3% din total surse (randament 0,97 ... 0,98).

4. Consumul tehnologic de energie electrică în instalațiile de transport

Liniile "lungi" de transport servesc pentru transportul unor cantități mari de energie electrică de la centralele electrice de mare putere la centrele de consum, precum și pentru legarea în paralel a marilor centrale și interconectarea sistemelor energetice. Regimul de funcționare a unor astfel de linii electrice este deosebit, curbele de sarcină determinându-se în funcție de schimbările de putere și energie rezultate în urma validării ofertelor producătorilor pentru acoperirea cererii consumatorilor și a importurilor și exporturilor de energie electrică, precum și de regimul de tensiuni. Liniile lungi funcționează, de regulă, cu o cădere de tensiune dată, fixată. De aceea, curba de sarcină reactivă pentru un regim fixat al puterii active este determinată de posibilitățile instalațiilor de reglare și compensare. Curbele de sarcină ale puterii aparente pe aceste linii variază în limite foarte largi în cursul unui an. Pentru calculul pierderilor cu un nivel de credibilitate corespunzător este necesară analiza a 25 ... 30 zile caracteristice. Efortul de calcul se poate reduce dacă, în locul regimurilor pentru zile caracteristice se utilizează regimuri caracteristice, corespunzătoare unor paliere caracteristice ale curbei zilnice de sarcină.

Pierderile tehnologice de energie electrică în cazul transportului la distanțe mari se compun din pierderi de mers în gol și pierderi în sarcină. Pierderile de mers în gol sunt determinate de pierderile prin descărcare corona pe linii, pierderile în fier în transformatoarele ridicătoare și coborâtoare, precum și de pierderile în instalațiile de compensare montate în derivație. Pierderile în sarcină se produc în linii, în înfășurările transformatoarelor și în circuitele instalațiilor de compensare cuplate în serie pe calea de transport.

Pentru determinarea pierderilor de energie electrică este necesar să se realizeze sumarea pierderilor de putere în elementele instalațiilor de transport corespunzătoare regimurilor caracteristice alese, pentru duratele lor de realizare în perioada de calcul aleasă (cu ajutorul metodei integrării grafice).

Durata regimului j în perioada de calcul aleasă se determină pe baza analizei a n curbe de sarcină caracteristice:

$$t_j = \sum_{i=1}^n \Delta t_{ji} \cdot n_i \quad (1)$$

unde: t_j este durata regimului caracteristic j ; Δt_{ji} – durata regimului j în ziua caracteristică de tip i ; n_i – zile caracteristice de tip i .

Pentru transportul energiei electrice cu injecții de putere pe parcurs, calculul se face pe fiecare tronson în parte.

Algoritmul de calcul al consumului tehnologic de energie electrică, în transportul la mare distanță, cu ajutorul metodei integrării grafice, cuprinde următorii pași:

a) Formarea sistemului informațional pentru transportul energiei electrice. Schema principală cu datele tehnice referitoare la instalații.

b) Determinarea parametrilor cuadripolului A_i , B_i , C_i , D_i ai fiecărui element i , cu ajutorul cărora se determină constantele echivalente A , B , C , D .

c) Analiza curbelor zilnice de sarcină și a regimurilor de tensiuni pe porțiuni ale rețelei de transport. Pentru planificarea și prognozarea consumului tehnologic se utilizează regimurile de funcționare ale puterii active și căderile corespunzătoare de tensiune. Ca rezultat al analizei se stabilesc regimurile de calcul și cu formula (1) se determină durata lor în limitele perioadei de calcul.

d) Pe baza regimurilor de funcționare privind puterea activă și limitele date pentru căderea de tensiune, se determină regimul privind puterile reactive, pentru fiecare tronson în parte.

e) Se calculează pierderile de putere pe fiecare tronson al rețelei și pentru fiecare regim de funcționare :

$$\Delta P_j = (A' C' + A'' C'') \cdot U_{2j}^2 + (B' D' + D'' B'') \cdot 3 \cdot I_{2j}^2 + 2(A'' D'' + B' C') \cdot P_{2j} + 2(B'' C' - A' D'') \cdot Q_{2j} \quad (2)$$

Primul termen al acestor expresii exprimă pierderile de mers în gol, cel de-al doilea pierderile în sarcină, iar termenii trei și patru – pierderile determinate de modelul cu parametrii distribuiți, precum și de trecerea curentului capacitiv al liniei.

f) Pierderile de energie electrică în perioada t sunt egale cu:

$$\Delta W_t = \sum_{j=1}^m \Delta P_j \cdot t_j \quad (3)$$

unde: m este numărul regimurilor de calcul; t_j perioada aferentă regimului j .

g) Structura pierderilor de energie electrică în transport este exprimată prin relațiile (2).

Consumul tehnologic aferent pierderilor prin descărcarea corona se poate determina:

- modelând, în cadrul regimurilor caracteristice și pierderile prin descărcarea corona, acestea se includ în consumul tehnologic al fiecărui palier;
- considerând valoarea lor medie anuală:

$$\Delta W_{\text{corona}} = \Delta P_{\text{c med}} \cdot T' \quad (4 a)$$

unde: T' este durata de menținere sub tensiune a liniei respective;

- considerând valori diferențiate pentru pierderile prin descărcarea corona în funcție de stările atmosferice, ceea ce presupune cunoașterea coeficienților a și b în funcție de condițiile atmosferice:

$$\Delta W_{\text{corona}} = \sum_{i=1}^n \Delta P_{ci} \cdot T_i \quad (4 b)$$

în care: i se referă la starea atmosferică considerată, iar T_i este durata acesteia ($\sum T_i = T'$).

În final, consumul tehnologic total ΔW_T va fi:

$$\Delta W_T = \Delta W_S + \Delta W_{\text{corona}} \quad (5)$$

în care ΔW_S sunt pierderile determinate de puterea aparentă transportată pe linie.

5. Măsurile de reducere a consumului propriu tehnologic și a pierderilor de putere și energie activă

Elementul principal în abordarea problemei reducerii consumului propriu tehnologic în rețelele electrice îl constituie cunoașterea nivelului acestuia pe ansamblu și pe diferite elemente de rețea. Este foarte importantă cunoașterea consumului propriu tehnologic de putere la palierul de sarcină maximă pentru că determină investiții suplimentare în instalațiile de producere, transport și distribuție.

Pentru o primă analiză a acestui nivel în unele sisteme energetice au fost stabilite valori admisibile sau, mai exact, valori pentru care se consideră că măsurile de reducere a pierderilor pot fi aplicate dar nu vor aduce beneficii deosebite.

5.1. Măsurile de reducere a pierderilor tehnice care nu necesită investiții

Optimizarea regimurilor de funcționare a rețelelor electrice și a echipamentelor de bază:

- stabilirea schemei normale de funcționare având ca obiectiv prioritar minimizarea consumului propriu tehnologic;

- repartiția optimă a sarcinii între centralele electrice cu luarea în considerare a pierderilor în rețele (practic inaplicabilă în condițiile dezvoltării pieței de energie electrică);
- determinarea regimului optim de tensiuni și putere reactivă; optimizarea regimurilor de funcționare a instalațiilor de compensare, pentru schema stabilită în urma validării cererii și ofertei
- optimizarea regimurilor de funcționare ale transformatoarelor în stațiile cu două sau mai multe transformatoare;
- trecerea unor generatoare în regim de compensator sincron.
- Optimizarea circulațiilor de putere în rețelele buclate neomogene:*
- stabilirea rapoartelor optime de transformare la unitățile fără reglaj sub sarcină;
- stabilirea rapoartelor de transformare la autotransformatoarele cu reglaj longotransversal 400/220 kV;
- reconfigurarea rețelelor de MT și JT.
- Optimizarea nivelului tensiunii în rețelele electrice:*
- menținerea tensiunii maxime admisibile la barele de alimentare la orele de vârf de sarcină și a celei nominale în regim de sarcină minimă;
- optimizarea nivelului de tensiune în rețelele de 400 kV corelat cu starea atmosferică, în vederea reducerii pierderilor prin descărcare corona;
- stabilirea de instrucțiuni privind utilizarea reglajului sub sarcină al transformatoarelor, reglarea puterii reactive pe generatoare;
- modificarea periodică (sezonieră) a rapoartelor de transformare la unitățile fără reglaj sub sarcină.
- Echilibrarea sarcinii pe fazele rețelelor de medie și joasă tensiune.*
- Ridicarea nivelului exploatarei rețelei:*
- creșterea siguranței și economicității funcționării tuturor elementelor rețelei;
- reducerea duratelor și creșterea calității reparațiilor elementelor rețelei electrice pentru a asigura limitarea indisponibilizării;
- introducerea lucrului sub tensiune la repararea liniilor de transport;
- îmbunătățirea calității recepției lucrărilor noi.
- Perfecționarea sistemului de evidență a pierderilor de energie în rețelele electrice.* În această categorie intră:
- organizarea și realizarea unui sistem informațional corespunzător, aplicabil sistemelor de calcul electronic;
- determinarea în timp real a pierderilor în rețele (par.5);
- organizarea și introducerea unui sistem de determinare a pierderilor tehnice de energie;
- optimizarea și perfecționarea sistemului de evidență a pierderilor de energie;
- introducerea unui sistem de analiză a pierderilor comerciale, localizarea lor, stabilirea caracterului lor și a măsurilor de reducere;
- perfecționarea personalului.
- Revederea reglementărilor, normelor și normativelor existente.* În această categorie intră spre exemplu:
- stabilirea reglementărilor care să permită realizarea reglării curbei de sarcină;
- stabilirea unui sistem tarifar corect pentru decontarea energiei active pierdute în sistem datorită vehiculării puterii reactive;
- normarea nivelului de nesimetrie și distorsiune;
- aplicarea orei de vară.

5.2. Măsurile tehnice de reducere a consumului propriu tehnologic care necesită investiții importante și implică consumuri de materiale

Creșterea tensiunii nominale:

- construirea de racorduri adânci la înaltă tensiune;
- trecerea rețelelor la o treaptă superioară de tensiune, acceptând o reducere a rezervei în izolație (de exemplu, de la 6, 10 kV la 20 kV, de la 0,4 kV la 0,6 kV);
- trecerea la tensiunea nominală a liniilor cu funcționare temporară la o tensiune inferioară (de exemplu, linii de 400 kV funcționând temporar la 220 kV);
- reconstituirea unor linii pentru tensiuni superioare (de exemplu, linii de 220 kV d.c. la 400 kV).

Instalarea de mijloace suplimentare de compensare a puterii reactive și de reglaj a tensiunii:

- schimbarea transformatoarelor fără reglaj de tensiune cu transformatoarele cu reglaj, sau cu un reglaj mai fin (de exemplu, pentru transformatoarele MT/JT de la $U_n \pm 5\%$ la $U_n \pm 2 \times 2,5\%$);
- montarea de autotransformatoare suplimentare de reglaj în rețea;
- instalarea de mijloace de compensare (baterii de condensatoare, compensatoare statice, bobine) și introducerea a reglajului acestora;
- instalarea de mijloace de compensare a reactanței liniilor;
- introducerea dispozitivelor FACTS (flexibile a.c. transmission system).

Optimizarea parametrilor elementelor rețelei electrice:

- corelarea puterii instalate în stațiile și posturile de transformare cu sarcina acestora;
- mărirea secțiunii liniilor;
- eliminarea dublelor transformări dintre rețelele de transport și de distribuție.

Optimizarea dezvoltării și reconstrucției rețelei:

- dezvoltarea rețelelor de bază ale fiecărei societăți după criterii de optimizare stabile;
- optimizarea reconstrucției rețelelor de distribuție și reducerea lungimii lor pe măsura creșterii densității consumului;
- introducerea distribuției descentralizate pe medie tensiune (prin eliminarea practic a rețelei de joasă tensiune).

Evident fiecare dintre măsurile cuprinse în această categorie trebuie justificată tehnico-economic.

În analiza tehnico-economică a societăților de electricitate, principalul criteriu este maximizarea profitului. În aceste condiții este posibil ca politica societății să accepte funcționarea cu pierderi mari.

Reducerea c.p.t. în instalațiile electrice trebuie abordată în corelație cu strategia fiecărei societăți de electricitate privind maximizarea profitului.

Bibliografie

- [1] *World Bank International. Economics Department. International Trade Division* - 23.02.1994.
- [2] * * * *Annual bulletin of Electric statistics for Europe*. United Nations, 1990.
- [3] * * * *La situation de l'énergie électrique dans la region de la CEE en 1994/1995*. Nations Unies Conseil économique et social.
- [4] * * * *Anuar statistic al României* 1990, 1994.
- [5] Davidson E.I., Odubiye, A., Kachienga M., Manubure B: *Technical loss computation and economic dispatch model for T&D systems in a deregulated ESI*. April 2002
- [6] Albert H., Mihăilescu A: *Pierderi de putere și energie electrică în rețelele electrice* Editura Tehnică, București 1997
- [7] * * * *Distribution system loss evaluation manual*. American Public Power Association, 1994.
- [8] * * * *Loss reduction techniques and evaluation methods* –Seminar Materials .Dec.1994. Electrotek Concept, Inc