

## Modulul 2 - Bazele managementului energetic

### 2.1. Eficienta energetica

#### A. Oportunitatea eficientei energetice

Uniunea Europeana se confruntă cu provocări fără precedent cauzate de dependența crescândă față de importurile de energie și de cantitatea redusă de resurse energetice, precum și de necesitatea de a limita schimbările climatice și de a depăși criza economică.

In acest context, **eficiența energetică reprezintă o modalitate importantă prin care pot fi abordate provocările în cauză. Aceasta îmbunătățește securitatea aprovizionării cu energie a Uniunii prin reducerea consumului de energie primară și a importurilor de energie. Eficiența energetică contribuie la reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră într-o manieră rentabilă și, prin urmare, la atenuarea schimbărilor climatice.**

Pe termen mediu se estimează o creștere de energie până în 2030 cu circa 50% față de 2003. Rezervele de resurse neregenerabile cunoscute pot susține o dezvoltare economică la nivelul actual, până în 2040 (rezervele de petrol) și 2070 (cele de gaze naturale)

In condițiile previziunilor care indică o creștere economică, va conduce la un consum sporit de resurse energetice.

Din punct de vedere al structurii consumului de energie primară la nivel mondial, evoluția și prognoza de referință realizată de Agenția Internațională pentru Energie (IEA) evidențiază pentru perioada 2010 - 2020 o creștere mai rapidă a ponderii surselor regenerabile, dar și a gazelor naturale.

De asemenea se estimează că circa un sfert din necesarul de resurse energetice primare, la nivel global, vor fi acoperite în continuare de cărbune.

Din aceste considerente, la care se adaugă factori geopolitici precum prețurile gazelor naturale și a titeiului a crescut considerabil, conducând **la reorientarea politicilor energetice ale țărilor care importatoare de energie, alocând un loc central creșterii eficienței energetice simultan cu creșterea interesului pentru resurselor regenerabile de energie.**

Strategia include trei obiective majore complementare în domeniul energiei și schimbărilor climatice până în 2020, și anume reducerea cu 20% a emisiilor de gaze cu efect de seră comparativ cu 1990, obținerea energiei primare în proporție de 20% din surse regenerabile de energie și atingerea unor economii de energie primară de 20% în comparație cu prognozele din 2007 pentru 2020.

Măsurile privind creșterea eficienței energetice au un rol critic în garantarea realizării la cele mai mici costuri a obiectivelor stabilite prin pachetul energie-schimbări climatice. Este concludent faptul că obiectivul referitor la eficiența energetică va contribui în mare măsură la atingerea obiectivelor privind durabilitatea și competitivitatea în UE. Diminuarea consumului prin creșterea eficienței energetice este cel mai puțin costisitor mod de a reduce dependența de combustibilii fosili neregenerabili și de importuri.

Strategia energetică a României va urmări îndeplinirea principalelor obiective ale noii politici energie – mediu ale Uniunii Europene, obiective asumate și de România. Principalele deziderate ale politicii energetice europene sunt :

- **siguranța energetică;**
- **dezvoltare durabilă;**
- **competitivitatea.**

În cadrul dezvoltării durabile un obiectiv central îl constituie **creșterea eficienței energetice**.

În concluzie, se poate afirma că eficiența energetică reprezintă elementul central al tranziției UE către o economie eficientă din punctul de vedere al utilizării resurselor și al Strategiei Europa 2020 pentru o creștere inteligentă, durabilă și favorabilă incluziunii.

#### *B. Contextul legislativ actual*

În UE, domeniul eficienței energetice este reglementat în principal de următoarele **directive**:

- **Directiva nr. 2012/27/UE privind eficiența energetică;**
- **Directiva nr. 2009/28/UE privind promovarea utilizării energiei din surse regenerabile;**
- **Directiva nr. 2010/31/UE privind performanța energetică a clădirilor.**

Trebuie subliniat faptul că deși obiectivul principal urmărit de fiecare din aceste directive poate fi diferit, **eficiența energetică este vizată de toate aceste 3 directive**.

**Directiva nr. 2012/27/UE privind eficiența energetică** prevede cerințele minime pe care statele membre trebuie să le îndeplinească în materie de îmbunătățire a eficienței energetice.

Conform acesteia, statele membre ale Uniunii trebuie să își stabilească pentru 2020 o țintă națională indicativă în materie de eficiență energetică, prin parghii cum sunt:

- Stabilirea unei strategii pe termen lung privind mobilizarea investițiilor în renovarea fondului național de clădiri rezidențiale și comerciale, atât publice cât și private;

- Stabilirea unei scheme de obligații în materie de eficiență energetică sau introducerea de taxe pe energie/CO2 care au ca efect reducerea consumului de energie la utilizatorii finali sau introducerea unor sisteme și instrumente de finanțare sau stimulente fiscale care duc la aplicarea tehnologiei sau tehnicilor eficiente din punct de vedere energetic și care au ca efect reducerea consumului de energie la utilizatorii finali;
- Promovarea pieței de servicii energetice ;
- Sprijinirea cogenerării de înaltă eficiență și/sau sistemele eficiente de termoficare și răcire centralizată, ori de câte ori beneficiile depășesc costurile.

Începând cu 2013, statele membre trebuie să prezinte **Planuri naționale de acțiune în domeniul eficienței energetice**. Aceste Planuri vor cuprinde măsurile semnificative de îmbunătățire a eficienței energetice, precum și economiile de energie preconizate și/sau realizate, inclusiv cele privind consumul final de energie, în vederea atingerii țintelor naționale în materie de eficiență energetică.

Directiva europeană privind eficiența energetică poate fi considerată și ca un document ce trasează liniile directoare cu privire la mecanismele de mobilizare a resurselor financiare necesare implementării politicii de eficiență energetică pe care o promovează. Astfel, Directiva face referire, printre altele, la mecanismele de finanțare bazate pe resurse provenite din fondurile structurale și fondul de coeziune sau de la Banca Europeană de Investiții și de la Banca Europeană pentru Reconstrucție și Dezvoltare, precum și pe resurse naționale. Aceste mecanisme de finanțare ar trebui să fie astfel structurate încât să contribuie la reducerea sărăciei față de combustibil în gospodării și să permită realizarea de renovări rentabile, chiar și la nivelul gospodăriilor cu venituri mici și medii.

Statele membre pot institui și **un fond național pentru eficiență energetică** al cărui scop este să sprijine inițiativele naționale privind eficiența energetică. În cazul în care statele membre au ales să implementeze o schemă de obligații în materie de eficiență energetică, părțile obligate în cadrul unei astfel de scheme își pot îndeplini obligațiile prevăzute de schemă printr-o contribuție anuală la acest fond național echivalentă cu investițiile necesare pentru a îndeplini obligațiile respective.

În plus, statele membre pot folosi veniturile proprii din nivelurile anuale de emisii alocate în temeiul Deciziei nr. 406/2009/CE pentru elaborarea unor mecanisme inovatoare de finanțare prin care să pună în practică obiectivul de îmbunătățire a performanței energetice a clădirilor utilizate de administrația centrală.

**Directiva nr. 2010/31/UE privind performanța energetică a clădirilor** promovează îmbunătățirea performanței energetice a clădirilor, ținând cont de condițiile climatice din exterior și de condițiile locale, precum și de cerințele legate de climatul interior și de raportul cost-eficiență. Pe de o parte, Directiva

actuala este o reformare a Directivei 2002/91/CE privind performanța energetică a clădirilor (pe care o și abrogă), iar pe de altă parte, aceasta introduce noi modificări substanțiale în cerințele privind performanța energetică a clădirilor.

### **Legislația națională privind eficiența energetică**

- Legea 121/2014 privind eficiența energetică
- HG nr. 1069/2007 pentru aprobarea Strategiei Energetice a României 2007 – 2020, actualizată pentru perioada 2011- 2020;
- HG nr. 163/2004 - Strategia națională în domeniul eficienței energetice
- HG nr. 1460/2008 Strategia națională pentru dezvoltare durabilă a României - Orizonturi 2013-2020-2030
- Strategia națională privind alimentarea cu energie termică a localităților prin sisteme de producere și distribuție centralizate (HG nr. 882/2004);
- Hotărârea Guvernului nr. 219/2007 privind promovarea cogenerării bazată pe cererea de energie termică
- Legea 372/2005 privind performanța energetică a clădirilor, republicată
- Legea nr. 215/ 2001 a administrației publice locale republicată, cu modificările și completările ulterioare
- Legea nr. 286/2006 pentru modificarea și completarea Legii administrației publice locale nr. 215/2001
- Ordonanță de Urgență Nr. 28/ 2013 pentru aprobarea Programului național de dezvoltare locală
- Programul național „Termoficare 2006-2015 căldură și confort” (HG nr. 462/2006) privind reabilitarea sistemului centralizat de alimentare cu energie termică și reabilitarea termică a clădirilor.

### *C. Eficiența energetică- concepte*

Scopul reglementărilor având ca obiectiv eficiența energetică este promovarea și stimularea unor abordări și a unor mecanisme precum :

- managementul energiei la consumator;

- dezvoltarea tehnologiilor eficiente și sub aspect energetic;
- promovarea surselor noi și regenerabile de energie;
- dezvoltarea și diversificarea serviciilor în domeniul eficienței energetice;
- pregătirea profesională și educația în domeniul conservării energiei;
- promovarea programelor de cooperare internațională pentru eficiența energetică.

***Conform Directivei 27 privind eficiența energetică a UE, termenul de „eficiență energetică” se definește ca raportul dintre rezultatul constând în performanță, servicii, bunuri sau energie și energia folosită în acest scop.***

Pentru ca într-o organizație (întreprindere, companie, societate, etc), eficiența energetică să ajungă la un nivel înalt, ea trebuie să constituie pentru conducere o preocupare continuă și o prioritate. ***Îmbunătățirea eficienței energetice presupune identificarea fluxurilor de energie care se risipesc, stabilirea celor mai profitabile măsuri pentru eliminarea pierderilor, estimarea prealabilă a costurilor pe care acestea le presupun și a profiturilor pe care acestea le asigură și găsirea celor mai convenabile surse de finanțare a proiectelor respective.***

Creșterea eficienței energetice într-un contur dat, în interiorul căruia se desfășoară în mod organizat o activitate profitabilă, este o cerință care derivă din necesitatea mai generală ca activitatea respectivă să aducă un beneficiu maxim celui sau celor care au investit bani pentru demararea ei. Cheltuielile cu energia, cunoscute și sub denumirea generică de factură energetică, constituie o parte a cheltuielilor totale implicate de buna desfășurare a activității prestate în interiorul conturului analizat. Ele reprezintă totalitatea efortului financiar pentru achiziționarea și/sau producerea în interiorul perimetrului a tuturor formelor de energie necesare proceselor de consum final. Reducerea lor contribuie la reducerea cheltuielilor totale și implicit la majorarea beneficiului obținut. În cazul în care în interiorul conturului analizat se desfășoară o activitate neprofitabilă, această cerință se rezumă la minimizarea cheltuielilor și eventual la încadrarea lor în anumite limite prestabilite. În ultimă instanță, indiferent de natura activității desfășurate în conturul dat, mărimea și structura facturii energetice constituie premise ale analizei situației eficienței energetice în interiorul unui perimetru dat.

Conceptul de eficiență energetică capătă un caracter concret și un conținut numai dacă este asociat unui contur bine definit în interiorul căruia se desfășoară o anumită activitate care implică, printre altele, consumul uneia sau mai multor forme de energie. În general se consideră că activitatea respectivă este cu atât mai eficientă sub aspect energetic cu cât pierderile de energie inventariate la nivelul conturului stabilit sunt mai mici. În cazul celor mai multe procese de consum final, definirea pierderilor de energie este

complicată și nu poate fi susținută cu argumente unanim acceptate. Prin urmare, conținutul conceptului respectiv trebuie altfel definit.

În momentul de față noțiunea de eficiență energetică poate avea două semnificații. ***În sens restrâns, noțiunea de eficiența energetică are înțelesul de performanță energetică și este folosită ca atare de multă vreme.*** Prin urmare, creșterea eficienței energetice în sens restrâns are drept consecință economisirea energiei.

***În sens larg, noțiunea are o semnificație ca și în limba engleză, fiind legată de cerința reducerii mărimii facturii energetice absolute sau specifice.***

În mod natural, ***economisirea energiei are drept consecință reducerea facturii energetice, dar se pot întâlni situații în care factura energetică poate fi redusă deși consumurile energetice la nivelul conturului analizat rămân neschimbate și viceversa. Cele două semnificații nu sunt deci total diferite, sensul larg al noțiunii de eficiență energetică incluzând sau cel puțin implicând în principiu sensul său restrâns.***

Esența unei politici energetice corecte constă în realizarea unui echilibru între cererea și oferta de energie în condiții suportabile din punct de vedere economic, social și ecologic. Se pot evidentia patru tipuri de bariere importante care stau în calea implementării politicilor de eficiența energetică.

Astfel, ***barierele de natură tehnică*** constau în lipsa echipamentelor performante, categorie care include și aparatele de măsură, în lipsa de cunoștințe și experiență în managementul energiei și în lipsa cadrului adecvat pentru cercetarea științifică și transferul tehnologic.

***Barierele de natură economică*** constau în prețuri ale purtătorilor de energie care nu reflectă costurile de producere, transport și distribuție, în sistemul de control al prețurilor și neconsiderarea prețurilor marginale și în deformarea participației energiei în prețul de cost al produselor.

***Barierele de natură financiară*** sunt legate de caracterul limitat al fondurilor disponibile pentru măsurile de economie de energie și de lipsa unui cadru adecvat pentru procurarea acestor fonduri .

***Barierele de natură instituțională și managerială*** derivă din structura decizională inadecvată la nivel local și național, din caracterul incomplet al legislației și reglementărilor în domeniul eficienței energetice, din necunoașterea potențialului real de conservare a energiei, din lipsa consultanței economice și bancare în domeniu și din lipsa tehnicilor managementului energetic modern în întreprinderi.

Cunoașterea acestor bariere constituie un element esențial în stabilirea unor strategii de eficiență energetică, deoarece atât alegerea obiectivelor strategice cât și a metodelor și naturii programelor trebuie făcută de în așa fel încât să facă posibilă depășirea lor. De asemenea, este importantă ordinea de prioritate în care aceste bariere sunt atacate și mijloacele folosite în acest scop.

Efectele implementării soluțiilor de creștere a eficienței energetice sunt resimțite în primul rând la nivelul organizației (întreprindere, companie, societate, etc) care le implementează, unde constau în creșterea profitabilității și a competitivității pe piață, în reducerea impactului asupra mediului, etc. În al doilea rând ele sunt resimțite la nivelul întregii societăți umane, în contextul promovării dezvoltării durabile și al preocupării generale de utilizare eficientă a tuturor resurselor materiale epuizabile.

#### *D. Potențialul de creștere a eficienței energetice, factori*

Industria reprezintă unul din principalii consumatori de energie ai societății moderne, ponderea acesteia la nivelul Uniunii Europene variind între 30 – 40% din consumul total de resurse energetice primare. Costurile cu energia au o pondere importantă, aceasta fiind diferită în funcție de sectorul industrial și putând atinge cote de până la 70 % din costurile totale. Cu cât cota parte a costurilor cu energia din costurile totale este mai mare, cu atât devine mai important managementul resurselor energetice. Potențialul energetic estimat a fi economisit în sectorul industrial se consideră cuprins între 10 și 50 %. Tabelul 2.1.1 prezintă potențialul estimativ de economie de energie pentru unele sectoare industriale.

*Tabelul 2.1.1.*

**Potențialul estimativ de economie de energie pentru unele sectoare industriale**

<b>Sectorul industrial</b>	<b>Potențialul estimativ de economie de energie</b>
Industria metalurgică	20 – 45 %
Industria chimică	25 – 40 %
Industria petrolieră	30 – 45 %
Industria cimentului	10 – 50 %
Industria alimentară	25 – 45 %
Industria de fabricare a sticlei	30 – 40 %

Costurile cu energia au o pondere importantă, aceasta fiind diferită în funcție de sectorul industrial, și putând atinge cote de până la 70 % din costurile totale. Cu cât cota parte a costurilor cu energia din costurile totale este mai mare cu atât devine mai important managementul resurselor energetice. Astfel, în tabelul 2.2.2 este exemplificată variația ponderei costurilor energetice din costurile totale pentru diferite sectoare industriale.

Cota parte a costurilor energetice din costurile totale pentru unele sectoare industriale

Sectorul industrial	Cota parte a costurilor energetice din costurile totale
Producerea de frig	70 %
Industria cimentului	55 %
Industria producerii amoniacului	50 %
Industria producerii aluminiului	30 %
Industria siderurgică	30 %
Industria sticlei	30 %
Industria de îngrășăminte chimice	25 %
Industria hârtiei	25 %
Industria ceramicei	20 %
Industria metalurgică	15 %
Industria textilă	12,5 %
Industria alimentară	10 %
Industria petrolieră	7,5 %

Un factor foarte important în creșterea eficienței energetice îl constituie investițiile. Deși investițiile sunt foarte atractive din punct de vedere financiar, multe dintre investițiile potențiale pot fi ignorate din cauza diferitelor bariere. Pe lângă aceste bariere uneori intervine și lipsa de capital, care face imposibilă investiția.

Un factor foarte important pentru a obține o finanțare este ca proiectul să fie bancabil. Pentru a îndeplini această condiție proiectul trebuie să fie fezabil din punct de vedere tehnic, economic și de business.

Pentru ca într-o companie eficiența energetică să ajungă la un nivel înalt, ea trebuie să fie o problemă prioritară pentru conducere.

Un alt factor important îl constituie managementul energetic. Un management energetic eficient și permanent este un bun instrument contra creșterii continue consumurilor energetice și implicit a cheltuielilor aferente. Totodată creșterea eficienței energetice poate conduce și la beneficii colaterale, care în caz contrar nu ar fi apărut, ca de exemplu reducerea impactului asupra mediului înconjurător, ceea ce reprezintă un obiectiv prioritar al politicii actuale.



### *E. Rolul învățământului energetic în pregătirea profesională și educația în domeniul eficienței energetice*

Cresterea nivelului actual al eficienței energetice necesită eforturi considerabile din partea întregii societăți. În acest context un rol deosebit de important revine învățământului universitar, în special facultăților de profil (ex. profil energetic).

În cadrul Facultății de Energetică, prin natura profilului, se pregătesc viitorii specialiști care deservește întregul lanț al sistemului energetic: producere, transport și utilizarea energiei.

Principalele direcții de acțiune ale învățământului universitar pentru promovarea eficienței energetice, se pot sintetiza în cele ce urmează.

#### **a) Pachete de cursuri (de pregătire generală și de specialitate) pe parcursul anilor de studiu (programele de licență și master) care vizează direct și indirect problematica eficienței energetice**

Structura programului de studii este gândită astfel încât studenții să se familiarizeze începând din anii mici de studiu cu concepte cum sunt: **„economia de energie”, „energie alternative”, „optimizarea consumurilor energetice”**, ca ulterior în anii terminali în cadrul disciplinelor de specialitate să poată dezvolta problematica la un nivel ridicat.

Proiectele, analizele și studiile de caz, temele de casă la diferite discipline care au ca problematică eficiența energetică conduc pe lângă conștientizarea importanței eficienței energetice și la dezvoltarea unor competențe generale și specifice, utilizate ulterior de tineri în activitatea dezvoltată. În cadrul Facultății de Energetică, astfel de cursuri sunt: Utilizarea energiei, Gestiunea energiei termice, Gestiunea energiei electrice, Audit termoenergetic, Audit electroenergetic.

În cadrul acestor cursuri sunt dedicate capitole, care tratează problematici precum:

- conceptele de eficiență energetică și management energetic;
- tipuri de consumatori finali de energie dintr-un contur dat;
- principiile de aplicare a auditului energetic;
- modul de evaluare a eficienței energetice.
- indicatori energetici.
- analiza și evaluarea eficienței economice a proiectelor de investiții în domeniile producerii și consumului de energie
- consumuri de energie
- resurse energetice secundare

#### **b) Organizarea unor direcții de master care să contribuie la specializarea în domeniu**

Directia de master intitulata „Eficienta energetica” are in planul de invatamant discipline care contribuie substantial la formarea profesionala in domeniul eficientei energetice, cum sunt spre exemplu:

**c) Formarea continua, care contribuie la diversificarea si dezvoltarea serviciilor de eficienta energetica**

Politica nationala de **eficienta energetica** mentioneaza printe masurile de imbunatatire a eficientei energetice dezvoltarea si diversificarea pietei pentru serviciile energetice. In acest context, **pregatirea managerilor energetici industriali si pentru comunitatile urbane** precum si a **auditorilor termo si electroenergetici** este de maxima actualitate si stricta necesitate.

Facultatea de Energetică este acreditată de catre ANRE pentru pregătirea specialistilor din industrie în domeniul eficienței energetice.

Activitatea de formare continua se concretizeaza in organizarea de cursuri postuniversitare în vederea pregătirii *Auditorilor energetici* si a *Managerilor energetici*, în vederea atestării de către ANRE.

**d) Activitatea publicistică susținută de corpul didactic din universități in tematica eficientei energetice**

Cadrele didactice universitare, prin cărțile de specialitate (cursuri universitare, îndrumare, culegeri de probleme, monografii, ghiduri de instruire) și articole la revistele de specialitate din România și din străinătate facilitează punerea la dispoziția potențialilor utilizatori informații privind modele, algoritmi, soluții de **creștere a eficienței energetice**, oportunitatea si consecintele implementării acestora, în diferitele sectoare de activitate (în special în sectorul industrial).

*Exemple de lucrări în domeniu:*

- **AUDITUL ENERGETIC**, in Editura AGIR, București, 2000, Lucrarea se adresează specialiștilor din industrie și domeniul energetic precum și studenților din anii terminali (secțiunile Ingineria Mediului și Energetică Industrială) și celor care urmează cursurile de master).
- **BAZELE TERMOENERGETICII**, Editura BREN, București 2004. Lucrarea se adresează specialiștilor din industrie și domeniul energetic, în vederea formării auditorilor și managerilor energetici
- **BILANTURI TERMOENERGETICE**, Editura BREN, București 2004. Lucrarea se adresează specialiștilor din industrie și domeniul energetic, în vederea formării auditorilor energetici
- **UTILIZAREA ENERGIEI**, Editura BREN, București 2004. Lucrarea se adresează in special studenților anului IV a Facultății de Energetică, dar și specialiștilor din domeniu
- **PRODUCEREA ENERGIEI SI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ÎN CONTEXTUL DEZVOLTARII DURABILE**, Editura POLITEHNICA PRESS, Bucuresti 2006.

- *EVALUAREA EFICIENȚEI ENERGETICE*, Editura AGIR, Bucuresti, 2006
- *Energii regenerabile & eficiența energetică . Ghid de instruire*, Editura Nik Vox, București 2007  
lucrare publicată și în Grecia “*Financial Institutions personnel training in the Concepts of Renewable Energy and Energy Efficiency Technologies for the Evaluation of Relevant projects*” FIIP-TREET,

#### **e) Organizarea de manifestări științifice interne și internaționale (conferințe, simpozioane, workshopuri, mese rotunde)**

Aceste evenimente permit întâlniri în domeniul specialiștilor din învățământ, industrie, unități de proiectare și producătoare de echipamente din domeniu, institute de cercetare, organizații guvernamentale, permitând schimburi de idei și colaborări între diverșii parteneri. De asemenea, reprezintă un bun prilej de atragere a unor specialiști străini care să prezinte experiența similară altor țări.

**De exemplu**, organizarea de către Facultate de Energetică a **Conferinței Internaționale de Energie și Mediu – CIEM**, la un interval de doi ani. Se prezintă în cadrul unui număr însemnat de secții lucrări cu un nivel științific ridicat, care au ca obiect probleme ***de eficiența energetică, utilizarea energiilor regenerabile, reducerea impactului asupra mediului.***

#### **f) Activitatea de cercetare - Elaborarea în cadrul unor parteneriate complexe interne și externe) a unor proiecte**

În cadrul activității de cercetare științifice, problema ***eficienței energetice*** constituie un obiect important a unui mare număr de contracte de cercetare interne și internaționale.

#### **g) Conectarea la rețelele de cercetare naționale și internaționale**

Acest fapt permite realizarea și menținerea de contacte interne cu specialiști în domeniu din industrie, unități de proiectare, institute de cercetare și realizarea de parteneriate cu specialiști din alte țări în ceea ce privește rezultatele notabile obținute în domeniul eficienței energetice

***Se poate concluziona faptul că deși învățământul nu este actorul principal pe scena promovării „eficienței energetice” are însă un rol determinant în pregătirea și specializarea „factorului uman”, fără de care acțiunile întreprinse nu se pot bucura de succes.***

### **2.2. Evaluarea eficienței energetice. Audit energetic. Indicatori de eficiență energetică.**

Auditul energetic este o componentă fundamentală și în același timp un instrument de lucru al oricărui program de acțiune având ca obiectiv economisirea energiei. Procedură complicată, uneori chiar meticuloasă, dar absolut necesară, întocmirea unui audit energetic permite în final obținerea unei imagini

accesibile a modului în care fluxurile de purtători de energie intră, se distribuie, se transformă și se consumă în interiorul conturului de bilanț.

Auditul energetic pune în evidență schimburile cu exteriorul, schimburile între părțile care alcătuiesc subiectul analizei și modul în care sunt în final valorificate resursele preluate din exterior. Sunt astfel identificate punctele unde se manifestă ineficiența, precum și mărimea pierderilor cauzate de aceasta. Se constituie astfel baza viitoarelor decizii având drept scop eficientizarea energetică a întregului sistem, care pot consta în reorganizări, raționalizări, îmbunătățiri, modernizări, re tehnologizări etc.

Este evident faptul că atât eforturile de identificare a punctelor de ineficiență cât și baza de stabilire a unei strategii pe termen mediu prin intermediul planului de măsuri de conservare a energiei vor avea o eficacitate cu atât mai mare cu cât analiza eficienței energetice pe bază de bilanț este mai detaliată.

**Auditul energetic preliminar** este întocmit de regulă pornind de la ipoteza că întreg sistemul analizat este o "cutie neagră". Nu se iau deci în considerare nici componența și structura sistemului, nici relațiile și interdependențele între subsistemele care îl compun. Intrările, ieșirile și indicatorii de eficiență se definesc numai în raport cu conturul general al obiectivului în ansamblul său.

Atunci când, pentru obiectivitate, auditului preliminar urmează să fie întocmit de cineva din afara organizației respective, datele cerute pentru întocmirea sa sunt următoarele:

1. Numele și adresa organizației (firmei, companiei, întreprinderii);
2. Natura activității sau activităților organizației (aspecte calitative);
3. Statutul juridic și comercial (forma de organizare, forma de proprietate, sectorul de activitate, tipul afacerii etc.);
4. Numele, funcția și adresa persoanei de legatură (telefon, fax, e-mail);
5. Numărul angajaților;
6. Programul de lucru (zilnic, săptămânal, lunar, anual, număr de schimburi etc.);
7. Istoricul consumurilor de energie pe o anumită perioadă (cel puțin pentru ultimii 5 ani de activitate);
8. Factura energetică anuală detaliată pentru ultimul an financiar;
9. Oricare alte date disponibile, brute sau prelucrate, privind consumurile absolute și specifice de energie ale organizației pentru ultimul an financiar (provenind din sistemul propriu de monitorizare);

## 10. Date privind volumul activității organizației pentru aceeași perioadă de timp.

Un istoric al consumurilor energetice din ultimii 5 sau chiar 10 ani de activitate este necesar pentru estimarea (extrapolarea) tendințelor pentru momentul actual sau chiar pentru viitorul apropiat. Aceste date provin din evidențele contabile ale organizației, care înregistrează facturile energetice la capitolul cheltuieli. Ele permit calcularea unor indicatori globali (de obicei consumuri specifice de energie, cumulate sau separate) pe baza cărora se pot compara rezultatele obținute de către organizația analizată cu valorile de proiect, cu rezultatele altor organizații aparținând aceluiași segment de activitate, cu standardele în vigoare, cu valorile minime teoretice ale consumurilor specifice de energie. Acești indicatori au de asemenea și avantajul că nu sunt influențați de modificări ale valorilor absolute ale consumurilor de energie care nu sunt legate de eficiența energetică (modificări în structura producției, extinderea activității).

**Auditul energetic propriu-zis** conține cu atât mai multe detalii cu cât sistemul analizat este mai complex. Spre deosebire de auditul energetic preliminar, acesta include, acolo unde este cazul, toate informațiile legate de componentele sistemului analizat. El poate rezulta ca o sumă a efectelor fiecăreia dintre aceste componente și permite evaluarea eficienței fiecăreia dintre ele în parte, precum și oportunitatea eventualelor schimburi între aceste componente.

***Trebuie precizat faptul că auditul energetic nu este un bilanț sau o sumă de bilanțuri energetice. În cadrul auditului se poate recurge la bilanț ori de câte ori este necesară verificarea indicației unui aparat de măsură sau în cazurile în care, din diverse motive, anumite mărimi de intrare sau de ieșire nu se măsoară. În celelalte situații, întocmirea auditului se face pornind de la indicațiile aparatelor de măsură, în special ale celor care constituie și baza de facturare.***

***Evaluarea eficienței energetice a unui contur dat nu necesită în mod normal întocmirea unui bilanț energetic complet, ci doar o sumă a termenilor care intră în mod organizat și contra cost în conturul dat. Ieșirile prezintă interes doar în măsura în care ele intră în categoria res iar potențialul lor energetic, corect determinat sau estimat, poate fi valorificat în interiorul sau în exteriorul acestui contur în condiții de eficiență economică.***

Întocmirea auditului energetic propriu-zis implică un inventar al surselor de alimentare cu purtători de energie exterioare sistemului, care trebuie să conțină cel puțin următoarele informații:

- a) tipul și caracteristicile purtătorului de energie;
- b) caracteristicile cererii de energie acoperite de către sursa externă;
- c) tariful actual stabilit prin contractul de livrare și tarifele alternativele disponibile;

- d) alte aspecte legate de statutul, amplasarea și capacitatea sursei externe, de condițiile de livrare stabilite prin contract.

În interiorul conturului analizat se întocmește un inventar al consumatorilor finali de energie, organizați sau nu pe centre de consum energetic, precum și un inventar al transformatorilor interni de energie. Inventarul consumatorilor finali trebuie să pună în evidență următoarele aspecte:

- a) natura activității sau procesului tehnologic care primește fluxul de energie;
- b) tipul, parametrii și sursa din care provine fiecare flux purtător de energie;
- c) legăturile tehnologice cu alți consumatori finali și consecințele acestora asupra cererii de energie;
- d) caracteristicile cererii de energie, pentru fiecare tip de purtător de energie;
- e) natura și potențialul resurselor energetice secundare disponibilizate din motive tehnologice.

Transformatorii interni de energie (centrale termice, centrale electrice de termoficare, stații de aer comprimat, stații de pompare etc.) alimentează de obicei mai mulți astfel de consumatori finali. Pentru fiecare transformator intern de energie se recomandă a fi specificate următoarele aspecte:

- a) natura, sursa și caracteristicile fluxurilor de energie care intră;
- b) tipul transformării suferite, randamentul realizat, alte caracteristici tehnice;
- c) natura, capacitatea și parametrii fluxului de energie direct utilizabilă;
- d) consumatorii sau centrele de consum alimentate;
- e) modalitatea de alimentare a consumatorilor și consecințele ei (direct, prin intermediul unei rețele de distribuție etc.);
- f) natura, potențialul energetic și impactul asupra mediului al fluxurilor de energie evacuate în atmosfera.

Modul de întocmire, gradul de detaliere și modul de exprimare a mărimilor prezentate și calculate depind de scopul auditului și trebuie să fie pe înțelesul celui cărui îi este destinat.

Auditul energetic, întocmit pe baza datelor conținute în facturile de plată a energiei, poate conține mărimi exprimate fie în unități fizice de energie (GJ, MWh) fie în unități monetare (lei, dolari). Trebuie subliniat faptul că exprimarea valorică a termenilor auditului are mai multă relevanță și este accesibilă și unor persoane fără pregătire tehnică. Prin exprimarea valorică se urmărește de obicei evidențierea unor indicatori sintetici de eficiență de natură economico-financiară cum ar fi:

- cheltuielile specifice cu energia pe unitatea de volum al activității;

- ponderea cheltuielilor cu energia în costurile totale de producție;
- costul pierderilor de energie (costul ineficienței sau/și al nerecuperării res).

Aprecierea eficienței energetice se face prin compararea indicatorilor calculați pe baza datelor astfel obținute cu câte o valoare de referință. După evaluarea conturului analizat, auditorul trebuie să prezinte în mod obligatoriu un plan sau un program de măsuri pentru îmbunătățirea situației, care să includă costurile aferente și economiile estimate.

Eficiența și respectiv ineficiența energetică nu pot fi măsurate direct. Ele pot fi exprimate cu ajutorul unor indicatori de performanță, ale căror valori sunt comparate cu una sau mai multe valorile alese ca referință. Nivelul de referință al unui indicator poate fi, de exemplu, valoarea obținută utilizând cele mai bune tehnologii dezvoltate pe plan mondial, cea obținută utilizând doar acele tehnologii care s-au dovedit economic eficiente sau valoarea obținută prin prelucrarea rezultatelor proprii obținute într-o perioadă anterioară. Referința este aleasă de obicei în funcție de specificul și de interesele organizației care desfășoară sau patronează activitatea analizată.

Indicatorul de performanță energetică întrebuintat în special în cazul analizei proceselor de transformare a energiei este **randamentul energetic**. În energetică, randamentul este o mărime adimensională, ceea ce presupune ca atât efectul util cât și cel consumat să fie de aceeași natură și să fie exprimate în aceeași unitate de măsură. În cazul proceselor de consum final, efectul consumat este un flux sau o cantitate de energie, în timp ce efectul util este prin definiție de altă natură. Din acest motiv, randamentul energetic este considerat un indicator specific de natură cantitativă potrivit pentru procesele de transformare a energiei și mai puțin potrivit pentru cele de consum final.

Indicatorul de performanță fizic care caracterizează cel mai bine eficiența energetică a unui proces de consum final de energie este **consumul efectiv de energie, absolut sau specific**. Consumul specific este raportat la unitatea de măsură a volumului acestei activități. El reprezintă deci cantitatea de energie de un anumit fel sau suma cantităților de energie de orice fel necesare pentru realizarea unei singure unități în care se exprimă volumul activității analizate.

Utilizarea indicatorilor specifici de eficiență energetică elimină influența modificării volumului de activitate și a structurii producției. În funcție de modul de exprimare a mărimilor care constituie sau intră în componența indicatorilor de performanță energetică, aceștia pot fi exprimați fizic (în unități de energie) sau valoric (în unități monetare).

În cazul unui singur fel de energie intrat în conturul de bilanț și al unui singur produs principal, definiția consumului specific de energie este simplă și ușor de aplicat. Dacă din activitatea prestată în conturul dat

ies două sau mai multe produse principale, repartizarea consumului efectiv de energie între acestea trebuie să se facă după un anumit criteriu sau pornind de la o anumită ipoteză, în funcție de specificul activității.

Situația se complică de asemenea și în cazul în care în conturul dat intră mai multe forme de energie. În această situație, conținutul efectiv de energie al fiecăruia dintre fluxurile intrate trebuie echivalat cu un singur fel de energie. În majoritatea cazurilor, energia echivalentă este energie primară (echivalent combustibil convențional). Raportul de echivalare este specific fiecărui caz în parte și trebuie bine justificat. Trebuie subliniat faptul că cea mai bună echivalare este asigurată prin exprimarea valorică, în unități monetare, a consumurilor de energie de orice fel.

În urma echivalării energetice a diferitelor forme de energie consumate rezultă un al doilea indicator fizic de performanță energetică și anume **consumul echivalent de energie primară, absolut sau specific**. Notând cu  $VA$  volumul activității, consumul specific echivalent de energie primară  $C_{se}$  se calculează cu relația:

$$C_{se} = (W_{REP} + \beta * W_{EDU}) / VA, \quad (2.2.1)$$

În relația de mai sus,  $\beta \leq 1$  este coeficientul de echivalare a energiilor direct utilizabile în energie primară. Consumul specific echivalent de energie primară este proporțional în anumite condiții și cu o anumită marjă de eroare cu principalul indicator valoric și anume cheltuielile specifice cu energia.

**Consumul specific cumulat de energie primară**, cunoscut și sub denumirea de energie înglobată sau de conținut de energie al unui produs, caracterizează gradul de valorificare a resurselor energetice pentru un întreg lanț tehnologic sau pentru un ciclu complet de fabricație. Mărimea sa poate include consumurile de energie primară aferente următoarelor componente:

- obținerea resurselor materiale consumate pe parcursul întregului lanț tehnologic sau numai pentru o anumită parte a acestuia;
- funcționarea în condiții normale a tuturor instalațiilor și agregatelor incluse în conturul stabilit;
- transportul resurselor materiale și produselor intermediare până la locul de consum;
- echivalentul în energie primară al uzurii mijloacelor fixe care contribuie, direct sau indirect, la realizarea produsului respectiv.



Calculul consumului cumulat de energie înglobată în unitatea de produs este cu atât mai complicat cu cât procesul sau lanțul tehnologic este mai extins și include mai multe etape. ***Mărimea consumului specific cumulat de energie primară exprimă intensitatea energetică a unui produs, a unei activități, a unui întreg lanț tehnologic, a unei filiere tehnologice, etc.***

Toți indicatorii de performanță energetică se determină în urma întocmirii auditului energetic al procesului, alcătuit pe o perioadă suficient de lungă, cel puțin egală cu un ciclu de activitate, pentru ca valoarea astfel obținută să aibă relevanță. Practica recomandă ca auditul să fie întocmit pentru un an calendaristic sau financiar, cu excepția cazurilor în care ciclul de activitate depășește această perioadă.

Rezultatele astfel obținute au un caracter cantitativ, reflectând consecințele primului principiu al termodinamicii. Pentru complectarea lor cu aspectele calitative absolut necesare unei analize tehnice este necesară recurgerea la bilanțul exergetic. Bilanțurile exergie-energie pun în evidență limitele capacității de transformare a unui tip de energie în altul și consecințele celui de-al doilea principiu al termodinamicii asupra eficienței energetice a conturului analizat. Din acest tip de bilanț rezultă indicatorul numit ***randament exergetic***.

Eficiența energetică a fost separată în mod artificial de rentabilitate în condițiile economiei socialiste de comandă. Diferența între prețurile stabilite pentru diferitele produse prin planificare centralizată și costurile lor reale de producție sau de achiziție nu permitea stabilirea prin calcul a rentabilității reale a unei activități sau a unei soluții tehnice. În aceste condiții, criteriile energetice de apreciere au permis compararea pe baze reale dar incomplete a unor soluții tehnice sau a unor tehnologii. Ele au avut la bază o serie de indicatori fizici, absoluți sau specifici (randamente, consumuri efective, consumuri echivalente, consumuri cumulate, etc). Indicatorii tehnici reflectă numai parțial eficiența cu care sunt valorificate resursele intrate într-un contur dat.

***În condițiile capitalismului și economiei de piață, eficiența energetică se exprimă și se măsoară în special cu ajutorul indicatorilor valorici.***

Principalul indicator valoric de eficiență energetică este valoarea specifică a facturii energetice sau ***cheltuielile specifice cu energia***, mărime raportată la unitatea de măsură a volumului activității. Acesta este un indicator sintetic, care cumulează toate influențele consumului de energie asupra costului de producție. Trebuie subliniat faptul că exprimarea valorică a indicatorilor de eficiență energetică are mai multă relevanță și este accesibilă și unor persoane fără o pregătire tehnică de specialitate. Pe lângă cheltuielile specifice cu energia pe unitatea de volum al activității prestate, exprimarea valorică a efectului consumat mai permite evidențierea unor aspecte semnificative de natură economico-financiară, legate de conceptul de eficiență energetică:

- ponderea cheltuielilor cu energia în costurile totale de producție;
- costul pierderilor de energie, al ineficienței sau/și al nerecuperării res.

Pentru aprecierea din punct de vedere calitativ și cantitativ a unui proces sau a unei instalații, se pot folosi indicatori de eficiență, stabiliți (calculați) pe baza datelor furnizate de bilanțul sau auditul energetic. Pentru a face posibilă comparația între procesele care fabrică același produs, folosind tehnologii diferite, forme de energie diferite sau aceleași forme de energie dar în proporții diferite, indicatorii de eficiență se vor echivala, exprimându-se în aceeași unitate de măsură (t.e.p., kWh, etc).

### 2.3. Servicii in domeniul eficientei

#### **Necesitatea și importanța serviciilor energetice – manager energetic și auditor energetic, pe piața muncii.**

Valorificarea cu maximă eficiență a tuturor categoriilor de resurse (materiale, umane, financiare, etc) constituie o cerință de mare actualitate atât pentru activitățile productive cât și pentru cele neproductive. Dintre categoriile de resurse enumerate mai sus, cele materiale (resursele energetice constituind o parte importantă a resurselor materiale) nu sunt numai scumpe ci și epuizabile, fapt care constituie un argument în plus în favoarea utilizării lor cu maximum de randament.

Managementul energiei și scopul său final, maximizarea eficienței energetice, presupun aplicarea sistematică a unor tehnici și a unor proceduri dezvoltate și perfecționate.

**Creșterea eficienței energetice** într-un contur dat, în interiorul căruia se desfășoară în mod organizat o activitate profitabilă, este o cerință care derivă din necesitatea mai generală ca activitatea respectivă să aducă un beneficiu maxim celui sau celor care au investit bani pentru demararea ei.

Politică națională de **eficiență energetică** este parte integrantă a politicii energetice a statului și urmărește:

- a) eliminarea barierelor în calea promovării eficienței energetice și a promovării utilizării la consumatorii finali a surselor regenerabile de energie;
- b) promovarea mecanismelor de eficiență energetică și a instrumentelor financiare pentru economii de energie;
- c) educarea și conștientizarea consumatorilor finali asupra importanței și beneficiilor aplicării măsurilor de îmbunătățire a eficienței energetice;

- d) cooperarea dintre consumatorii finali, producătorii, furnizorii, distribuitorii de energie și autoritățile publice în vederea atingerii obiectivelor stabilite de politica națională de eficiența energetică;
- e) promovarea cercetării fundamentale și aplicative în domeniul utilizării eficiente a energiei și a surselor regenerabile de energie.

***Printre pârgurile prin care se acționează pentru creșterea eficienței energetice se numără alături de cele de natură științifică, tehnică cum sunt:***

- dezvoltarea tehnologiilor eficiente sub aspect energetic;
- promovarea surselor noi și regenerabile de energie;

***și cele care vizează componentă umană:***

- managementul energiei la consumator;
- dezvoltarea și diversificarea serviciilor în domeniul eficienței energetice;
- pregătirea profesională și educația în domeniul conservării energiei;
- crearea condițiilor propice punerii în aplicare și promovării pieței de servicii energetice;
- promovarea programelor de cooperare internațională pentru eficiența energetică.

#### **Definirea serviciilor – manager energetic și auditor energetic**

În vederea susținerii abilităților și competențelor care trebuie create prin pregătirea managerilor și auditorilor energetici se consideră oportun definirea titlaturii serviciilor energetice analizate, a obiectului lor de activitate, precum și a altor termeni utili în înțelegerea serviciului prestat (***conform OG nr. 22/2008, ordonanță privind eficiența energetică și promovarea utilizării la consumatorii finali a surselor regenerabile de energie***).

**Manager energetic** - persoană fizică sau juridică prestatoare de servicii energetice atestată, al cărei obiect de activitate este organizarea, conducerea și gestionarea proceselor energetice ale unui consumator.

**Management energetic** - ansamblul activităților de organizare, conducere și de gestionare a proceselor energetice ale unui consumator;

**Auditor energetic** - persoană fizică sau juridică atestată/autorizată, în condițiile legii, care are dreptul să realizeze auditul energetic prevăzut la lit. a). Auditorii energetici persoane fizice își desfășoară activitatea ca persoane fizice autorizate sau ca angajați ai unor persoane juridice, conform legislației în vigoare;

**Audit energetic** - procedura sistematică de obținere a unor date despre profilul consumului energetic existent al unei clădiri sau al unui grup de clădiri, al unei activități și/sau instalații industriale sau al serviciilor private ori publice, de identificare și cuantificare a oportunităților rentabile pentru realizarea unor economii de energie și de raportare a rezultatelor.

**Eficiența energetică** – raportul dintre valoarea rezultatului performant obținut, constând în servicii, mărfuri sau energia rezultată, și valoarea energiei utilizate în acest scop.

**Instrumente financiare pentru economii de energie** - orice instrument financiar, precum fonduri, subvenții, reduceri de taxe, împrumuturi, finanțare de către terți, contracte de performanță energetică, contracte de garantare a economiilor de energie, contracte de externalizare și alte contracte de aceeași natură, care sunt făcute disponibile pe piață de către instituțiile publice sau organismele private pentru a acoperi parțial sau integral costul inițial al măsurilor de îmbunătățire a eficienței energetice. Îmbunătățirea eficienței energetice - **creșterea eficienței energetice la consumatorii finali ca rezultat al schimbărilor tehnologice, comportamentale și/sau economice.**

**Măsuri de îmbunătățire a eficienței energetice** - orice acțiune care, în mod normal, conduce la o îmbunătățire a eficienței energetice verificabilă și care poate fi măsurată sau estimată.

**Mecanisme de eficiență energetică** - instrumente generale utilizate de Guvern sau de organisme guvernamentale pentru a crea un cadru adecvat ori stimulente pentru actorii pieței în vederea furnizării și achiziționării de servicii energetice și alte măsuri de îmbunătățire a eficienței.

**Programe de îmbunătățire a eficienței energetice** - activități care se concentrează pe grupuri de consumatori finali și care, în mod normal, conduc la o îmbunătățire a eficienței energetice verificabilă, măsurabilă sau estimabilă.

**Serviciu energetic** - activitatea care conduce la un beneficiu fizic, o utilitate sau un bun obținut dintr-o combinație de energie cu o tehnologie și/sau o acțiune eficientă din punct de vedere energetic, care poate include activitățile de exploatare, întreținere și control necesare pentru prestarea serviciului care este furnizat pe baza contractuală și care, în condiții normale, conduce la o îmbunătățire a eficienței energetice și/sau a economiilor de energie primară verificabilă și care poate fi măsurată sau estimată.

**Surse regenerabile de energie** - conform definiției prevăzute în Directiva 2001/77/CE a Parlamentului European și a Consiliului.

**Explicitarea serviciilor prestate de managerii și auditorii energetici**

***a. Managerul energetic - Managementul energiei***

**Scopul aplicării managementului energiei** este valorificarea cu eficiență maximă a energiei intrate sub diverse forme în mod organizat și contra cost în perimetrul analizat.

Manager energetic este persoana fizică sau juridică prestatoare de servicii energetice atestată, al cărei obiect de activitate este organizarea, conducerea și gestionarea proceselor energetice ale unui consumator.

**Termenul echivalent din limba engleză este energy manager.**

Procedurile de *management al energiei la consumator* presupun:

- cunoașterea în profunzime a specificului activității desfășurate în conturul dat,
- monitorizarea fiecăruia dintre fluxurile de purtători de energie intrate în și respectiv ieșite din contur și stabilirea legăturilor între acestea.
- stabilirea unor măsuri și acțiuni având ca scop îmbunătățirea eficienței utilizării energiei în interiorul conturului respectiv.

Activitatea **managerului energetic presupune** :

- strângerea de informații și date utile în domeniul eficienței energetice;
- obținerea de sprijin din partea a cât mai mulți angajați și membrii ai conducerii executive pentru acțiunea continuă de promovare a eficienței energetice;
- furnizarea unor sfaturi, soluții și informații tehnice către toate celelalte sectoare ale organizației în scopul eficientizării preluării, transformării, distribuției și consumului energiei;
- estimarea efectelor măsurilor promovate de el în viitorul previzibil.

Principalul rol al responsabilului cu energia nu este să economisească energia el însuși, ci să știe cum să-i încurajeze, să-i stimuleze și să-i convingă pe ceilalți să o facă.

**Instruirea și pregătirea managerilor energetici în scopul funcționalității pe piață muncii în sensul prezentat mai sus, revine universităților de profil acreditate conform legislației în vigoare, prin formare continuă de scurtă durată.**

**În prezent, cadrul legal pentru atestarea managerilor energetici - Regulamentul din 22 decembrie 2010 (Regulamentul din 2010) , Publicat în Monitorul Oficial 67 din 26 ianuarie 2011 (M. Of. 67/2011), elaborat de ANRE - Autoritatea Națională de Reglementare în Domeniul Energiei .**

Conform acestuia:

- Managerii energetici, persoane fizice atestate, pot fi încadrați pe baza de contract individual de munca la operatorii economici care consumă mai mult de 1.000 tone echivalent petrol pe an sau la o societate prestatoare de servicii energetice care încheie un contract de management energetic cu operatorii economici care consumă mai mult de 1.000 tone echivalent petrol pe an.
- Societățile prestatoare de servicii energetice pot încheia contracte de management energetic cu operatorii economici care consumă mai mult de 1.000 tone echivalent petrol pe an numai dacă au minimum 2 angajați pe bază de contract individual de muncă, manageri energetici atestați potrivit legii.
- Atestarea are ca scop recunoașterea oficială la nivel național a competenței tehnice de specialitate a managerilor energetici.
- Termenii de specialitate din prezentul regulament sunt definiți în anexă nr. 4 ai regulamentului.
- Autoritatea Națională de Reglementare în Domeniul Energiei, denumită în continuare ANRE, este autoritatea competentă să atesteze manageri energetici în baza prevederilor art. 13 lit. f) din Ordonanța Guvernului nr. 22/2008 privind eficiența energetică și promovarea utilizării la consumatorii finali a surselor regenerabile de energie.

***Ghidul de pregătire și examinare a cursanților în domeniul gestiunii energiei, aprobat prin Decizia președintelui Agenției Române pentru Conservarea Energiei nr. 58/2003.***

#### ***b. Auditorul energetic - Auditul energetic***

**Auditul energetic** este o componentă fundamentală, un instrument de lucru al unui program de acțiune având ca obiectiv economisirea energiei, creșterea eficienței energetice.

Termen echivalent din limba engleză este *energy audit* echivalează cu ***“analiză critică a eficienței utilizării energiei”*** sau cu sintagma ***audit energetic***.

Întocmirea unui audit energetic permite obținerea unei imagini accesibile a modului în care fluxurile de purtători de energie intră, se distribuie, se transformă și se consumă în interiorul conturului de bilanț.

#### **Auditul energetic pune în evidență:**

- schimburile energetice cu exteriorul;
- schimburile energetice între părțile care alcătuiesc subiectul analizei și modul în care sunt în final valorificate resursele preluate din exterior;
- punctele unde se manifestă ineficiența energetică, mărimea pierderilor energetice;

- premisele de bază a viitoarelor decizii având drept scop eficientizarea energetică a întregului sistem: reorganizări, raționalizări, îmbunătățiri, modernizări, re tehnologizări, etc.

#### **Scopul întocmirii unui audit energetic este:**

- evaluarea eficienței energetice în interiorul unui contur la un moment dat și întocmirea unui plan de măsuri pe termen mediu ;
- monitorizarea conținută a consumurilor de energie și utilități în scopul evaluării și ameliorării eficienței energetice și în final a minimizării cheltuielilor specifice cu energia;
- evaluarea soluției tehnice și a condițiilor de alimentare cu energie (conținutul contractelor de furnizare, mod de tarifare etc.) în vederea minimizării facturii energetice pe termen lung (cel puțin 10 ani).

**Auditorul energetic** reprezintă deci, persoana fizică sau juridică atestată/autorizată, în condițiile legii, care are dreptul să realizeze auditul energetic prevăzut conform normelor impuse prin legislație. Auditorii energetici persoane fizice își desfășoară activitatea ca persoane fizice autorizate sau ca angajați ai unor persoane juridice, conform legislației în vigoare.

***Instruirea și pregătirea auditorilor energetici în scopul funcționalității pe piața muncii în sensul prezentat mai sus, revine universităților de profil acreditate conform legislației în vigoare, prin formare continuă de scurtă durată.***

În prezent, Regulamentul pentru autorizarea persoanelor fizice și juridice care au dreptul să realizeze bilanțuri energetice este legiferat prin **Ordinul nr. 245 din 20 iunie 2002 privind aprobarea Regulamentului pentru autorizarea persoanelor fizice și juridice care au dreptul să realizeze bilanțuri energetice**, publicat în Monitorul Oficial, Partea I nr. 836 din 20 noiembrie 2002. Calitatea de auditor energetic se obține prin emiterea de către ANRE, a autorizației de auditor energetic, act ce dovedește competența tehnică a specialiștilor care efectuează bilanțuri energetice în România.

Bilanțurile energetice vor fi executate conform ***Ghidului de elaborare și analiză a bilanțurilor energetice.***

Calitatea de auditor energetic (termo sau electro) se dovedește prin autorizația de auditor energetic, ștampilă și legitimație. Autorizațiile, legitimațiile și ștampilele de auditor energetic sunt nominale și netransmisibile.

**ANRE are ca atribuții** monitorizarea activității de autorizare a auditorilor energetici prin înființarea și actualizarea permanentă a Registrului de evidență a auditorilor energetici, monitorizarea realizării bilanțurilor energetice, prin elaborarea *Sintezei anuale a activităților auditorilor energetici*, pe baza

rapoartelor primite de la aceștia, întocmirea și transmiterea înștiințării de suspendare, a deciziei de suspendare, respectiv a deciziei de retragere a autorizației de auditor energetic; întocmirea răspunsurilor date contestațiilor și transmiterea acestora celor interesați.

### **Obiective generale și specifice (avute în vedere la pregătirea managerilor și auditorilor energetici)**

- formarea unui mod de gândire tehnic și economic, în funcție de specificul activității;
- cunoașterea și familiarizarea cursanților cu tipurile de aparate și instalații de măsură moderne în domeniul proceselor energetice complexe;
- însușirea modalităților practice de măsurare și determinare a mărimilor electrice, termofizice și termodinamice necesare unei analize energetice și de mediu;
- prelucrarea și interpretarea rezultatelor unor serii de măsurători, calculul erorilor;
- validarea unor principii, metodologii și metode analitice de calcul energetic pe bază de măsurători în instalații experimentale;
- dezvoltarea capacității de a utiliza eficient materiale bibliografice de specialitate;
- însușirea noțiunilor de bază ale proiectării asistate de calculator în domeniul energetic, utilizând pachetul de programe Autodesk având ca scop final generarea de modele bidimensionale sau tridimensionale;
- înțelegerea impactului pe care sistemele energetice îl au asupra mediului și cuantificarea acestora;
- cunoașterea metodelor și soluțiilor pentru reducerea impactului producerii, transportului, distribuției și utilizării energiei asupra mediului;
- cunoașterea problemelor legate de utilizarea tehnologiilor electrice cu impact redus asupra mediului înconjurător;
- abordarea sistemică a problemei calității serviciului de alimentare cu energie electrică;
- sprijinirea procesului de formare a resursei umane, cu competențe în rezolvarea unor probleme specifice de calitate a alimentării cu energie;
- cunoașterea problemelor de gestiune și managementul sistemelor de alimentare cu apă, combustibil, aer comprimat;



- cunoașterea problematicei aferente instalațiilor și sistemelor performante de alimentare cu energie electrică și termică;
- managementul și gestiunea energiei;
- monitorizarea calității energiei;
- probleme legislative energetice și de mediu;
- elemente de antreprenariat;
- analiza economică și finanțarea proiectelor energetice;
- dobândirea și aprofundarea cunoștințelor specifice domeniului calității alimentării cu energie.

### **Competențe generale și competențe specifice**

În pregătirea magerilor și auditorilor energetici se urmărește sistematizarea cunoștințelor **generale și de specialitate din domeniul tehnic, economico-financiar, legislativ și de antreprenariat** al sectorului energetic din România. Programul vizează formarea bagajului de competențe necesar **managerilor energetici și auditorilor energetic, principalii actori pe scena** creșterii eficienței energetice.

Sunt prezentate aspecte privind: gestiunea și managementul sistemelor de alimentare cu apă, combustibil, aer comprimat, proiectarea asistată de calculator în sistemele energetice, instalații și sisteme performante de alimentare cu energie electrică și termică, managementul și gestiunea energiei, monitorizarea calității energiei, probleme legislative energetice și de mediu, elemente de antreprenariat, analiză economică și finanțarea proiectelor energetice, analize energetice și de mediu, impactul sistemelor energetice asupra mediului.

### **Competențe generale**

Competențele generale trebuie să asigure, abordările științifice ale domeniilor de aprofundare, înțelegerea, inovarea și crearea de cunoștințe noi, precum și comunicarea orală și scrisă în domeniul energetic, atât în țară cât și în context european și internațional.

- Culegerea, analiza și interpretarea de date și informații din punct de vedere cantitativ și calitativ, din diverse surse alternative, respectiv din contexte profesionale reale și din literatura din domeniu pentru formularea de argumente, decizii și demersuri concrete.
- Utilizarea unor moduri diverse de comunicare scrisă și orală

- Căpătarea deprinderilor de comunicare profesională în scris, de pregătire și susținere de prezentări orale, de redactare corectă și adecvată a rapoartelor și a articolelor tehnice.
  - Formarea și stimularea conștiinței și sensibilității viitorilor ingineri la aspectele ecologice.
- Utilizarea tehnologiilor informatice
- Formarea deprinderilor legate de realizarea unui program de calcul complex într-un limbaj modern de programare.
  - Însușirea cunoștințelor de bază pentru utilizarea unor programe utilitare legate de: editarea de texte, tabele și figuri și a unor programe specializate de inginerie ( matlab, matematica, fluent, etc).
  - Însușirea cunoștințelor de grafică inginerească asistată de calculator: autorizare AUTOCAD.
  - Cunoașterea unor metode pentru crearea și manipularea unor structuri complexe de date și a bazelor de date.
  - Dezvoltarea deprinderilor legate de utilizarea internetului în domeniu.
  - Dezvoltarea cunoștințelor legate de propagarea erorilor într-un calcul numeric și a metodelor de rezolvare numerică a problemelor inginerești din domeniul energetic.
- Conceperea și conducerea proceselor specifice domeniului.

### **Competențe specifice**

#### **A. Competențe legislative**

- a) Înțelegerea, cunoașterea și aprofundarea aspectelor legislative în domeniul energetic și al mediului, politică energetică a Uniunii Europene și a României;
- b) Cunoașterea definițiilor, standardelor și reglementărilor din domeniul eficienței energetice, calității energiei, protecției mediului.

#### **B. Competențe economico-financiare**

- a) Cunoașterea și aprofundarea metodelor și metodologiilor de analiză economică a sistemelor energetice. Evaluarea economică a proiectelor energetice pe bază de indicatori economici.
- b) Dobândirea de cunoștințe privind sistemele de tarifare a energiei.

- c) Cunoașterea și aprofundarea metodelor de analiză financiară a proiectelor energetice, soluții de finanțare a proiectelor în domeniu energetic.

### **C. Competențe de antreprenoriat managerial**

- a) Dezvoltarea inovației, creativității, responsabilității și sustenabilității antreprenoriatului la tineri, cu efect direct în creșterea și îmbunătățirea performanțelor pe piața de capital.
- b) Însușirea deprinderilor și cunoștințelor de elaborare a unui plan managerial și a unui plan de finanțare a afacerilor.
- c) Aplicarea metodelor de investigare fundamentale din domeniul energetic pentru formularea unor viitoare proiecte și demersuri inginerești.

### **D. Competențe tehnice**

- a) Aprofundarea cunoștințelor fundamentale de conversia energiei. Economia de energie și politică energetică. Compatibilitatea sistemelor energetice cu mediul natural și social.
- b) Aprofundarea cunoștințelor despre tehnologiile energetice performante, în contextul dezvoltării durabile.
- c) Dezvoltarea potențialului de a sintetiza și interpreta informații privitoare la calitatea alimentării cu energie electrică și termică.
- d) Formarea unui mod corect de decizie asupra celor mai adecvate soluții tehnice, financiare și/ sau organizaționale de creștere a eficienței energetice și abilitatea de a comunica și a susține soluțiile alese.
- e) Însușirea mijloacelor caracteristice privind managementul energiei în sistemele energetice.
- f) Aprofundarea cunoștințelor privind principiile și procesele fundamentale aferente echipamentelor și instalațiilor energetice. Tipuri constructive noi, performante. Regimuri eficiente de funcționare. Optimizarea alegerii și dimensionării echipamentelor.
- g) Însușirea și aprofundarea cunoștințelor privind sistemele de alimentare cu apă, combustibil, aer comprimat.
- h) Conștientizarea privind necesitatea stringență a omeniirii de utilizare a resurselor regenerabile. Potențialul resurselor regenerabile disponibile și utilizabile. Însușirea principiilor producerii energiei din surse regenerabile. Tendințe și perspective de penetrare pe piața a tehnologiilor regenerabile.

- i) Cunoașterea metodelor a mijloacelor și sistemelor complexe de măsurare, monitorizare și control centralizat în energetică și în domeniul mediului. Stabilirea modului de procesare a rezultatelor măsurării și interpretarea rezultatelor.
- j) Cunoașterea și aprofundarea problemelor energetice ale consumătorilor finali de energie. Evoluția consumurilor de energie. Utilizarea eficientă a energiei. Indicatori ai consumului de energie și a calității energiei furnizate.
- k) Aprofundarea problemelor aferente transportului și distribuției performante a energiei.
- l) Aprofundarea problematicilor aferente tipurilor de surse de energie și amplasarea lor în raport cu consumatorii.
- m) Însușirea cunoștințelor privind elaborarea etapizată a auditului energetic pe diverse contururi simple și complexe.
- n) Însușirea cunoștințelor privind elaborarea și implementarea programelor de eficiență energetică.
- o) Cunoașterea structurii pieței de energie și a relațiilor dintre principalii participanți. Aprofundarea mecanismelor de funcționare a piețelor de energie electrică. Însușirea metodelor de tranzacționare a energiei electrice pe piețe sau burse de energie. Formarea prin simulare a deprinderilor de ofertare a energiei pe piața de energie. Însușirea metodelor și tehnicilor de prognoză a consumului de energie electrică precum și de prognoză a prețului energiei electrice pe piețele concurențiale.
- p) Însușirea deprinderilor și cunoștințelor de protecție a mediului și resurselor pentru o dezvoltare durabilă viitoare. Ciclul de viață al producerii energiei din combustibili solizi și impactul asupra mediului.
- q) Însușirea cunoștințelor avansate de conducere a proceselor și sistemelor energetice utilizând sisteme informatice.
- r) Cunoașterea și utilizarea tehnicilor de inteligență artificială pentru rezolvarea unor probleme concrete de energetică.
- s) Cunoașterea și înțelegerea elementelor de știință a serviciilor, importanța serviciilor energetice pe piața muncii.

***În concluzie, competențele generale și specifice ale acestui master asigură bagajul de cunoștințe necesar managerilor și auditorilor energetic, în vederea atestării de către ANRE, pentru a funcționa pe piața serviciilor energetice.***

### ***Finalități estimate***

#### ***Finalități profesionale:***

- să poată asigura managementul energiei într-un contur (sistem) energetic complex;
- -să poată întocmi un audit energetic simplu sau complex într-un contur dat;
- să poată realiza și implementa programe de creștere a eficienței energetice (adaptate sistemelor energetice analizate);
- -să poată face analiză sistemică, evaluare de performanță, cercetare aplicată (cantitativă și calitativă) inclusiv cercetare comparată, sub raportul standardelor și rigorii de testare empirică în profil;
- să utilizeze structuri conceptuale specifice ariei de competență;
- să își formeze abilitatea de a construi linii de argumentație fundamentate teoretic și empiric în problematica ariei de specialitate;
- să își formeze competență de consultanță și asistență specializată în acest domeniu;
- să poată susține public prezentarea unor proiecte de profil.

#### ***Finalități etice:***

- să respecte codul deontologic al cercetării aplicate;
- să își însușească principiile echității și neutralității valorice în proiectarea și gestionarea analizelor sau cercetărilor de profil și în prelucrarea datelor empirice culese corespunzător;
- să își dezvolte o atitudine nediscriminatorie în raport cu obiectul cercetării;
- să respingă inechitățile bazate pe diferențe independente de meritele unei persoane, ale unor grupuri și comunități și să se orienteze spre promovarea egalității de șanse în competiție.

#### ***Finalități psihologice:***

- desprinderea de convingerile ideologice adoptate necritic;
- căutarea de argumente adoptate critic.
- creșterea capacității de înțelegere, empatie și cooperare cu persoane de alt gen, etnie, religie;
- creșterea stimei de sine și a dorinței de autoafirmare.

## Concluzii

În scopul creșterii eficienței energetice este impetuos necesară:

- dezvoltarea și diversificarea serviciilor în domeniul eficienței energetice;
- pregătirea profesională și educația în domeniul conservării energiei.

Efectele implementării soluțiilor de creștere a eficienței energetice sunt resimțite în primul rând la nivelul organizației (întreprindere, companie, societate, etc) care le implementează, unde constau în creșterea profitabilității și a competitivității pe piață, în reducerea impactului asupra mediului, etc. În al doilea rând ele sunt resimțite la nivelul întregii societăți umane, în contextul promovării dezvoltării durabile și al preocupării generale de utilizare eficientă a tuturor resurselor materiale epuizabile

### 2.4. Monitorizarea consumurilor energetice

#### TEMPERATURA

**Temperatura termodinamică** este o mărime fizică de stare care caracterizează gradul de încălzire al unui corp. Temperatura reprezintă o măsură a agitației moleculare a corpului, respectiv a energiei sale cinetice.

Aparatul care măsoară temperaturi se numeste **termometru**.

Temperatura și unitățile de măsură pentru temperatură sunt definite în standardul „Scări internaționale de temperatură din 1990”, adoptat de Comitetul Internațional pentru Greutăți și Măsuri în 1990.

Unitatea de măsură a temperaturii termodinamice în Sistemul Internațional de unități de măsură (SI) este **Kelvinul**, notat K. Acesta este definit ca raportul  $1/273,16$ , în care 273,16 reprezintă punctul triplu al apei, adică temperatura la care apa, gheața și vaporii de apă se află în echilibru termodinamic.

Pentru definirea scării de temperatură se utilizează ca referință punctele de schimbare de fază ale unor substanțe pure, puncte care au avantajul că sunt ușor reproductibile. Temperatura dintre două puncte fixe se determină prin funcții de interpolare.

În funcție de punctele de referință alese, se definesc mai multe scări de temperatură (figura 2.4.1). Fiecare scară de temperatură corespunde câte unei unități de măsură a temperaturii.

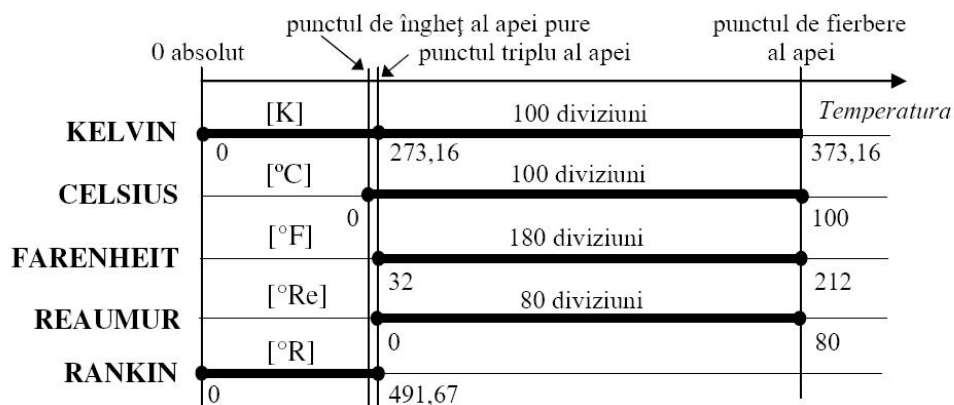


Fig. 2.4.1 Scări de temperatură

Dintre scarile de temperatura existente, cele mai des utilizate sunt:

- **Scara Kelvin:** Originea se afla în punctul de temperatură zero absolut, adică la valoarea temperaturii pentru care energia agitației moleculare este nulă. Al doilea punct de definiție este punctul triplu al apei. Unitatea de măsură este Kelvinul (K). Temperatura exprimată în ° Kelvin se numește temperatura absolută și în mod uzual se notează cu  $T$ .
- **Scara Celsius:** Originea se află la valoarea temperaturii de îngheț a apei. Al doilea punct de definiție este punctul de fierbere al apei. Unitatea de măsură este gradul Celsius (° C). Acesta a rezultat din împărțirea intervalului dintre cele două puncte de definiție în 100 de părți egale. Temperatura exprimată în grade Celsius se notează cu  $t$ .

Conform definiției unității de măsură:  $1K = 1^{\circ}C$  (o diferență de temperatură exprimată în Kelvini sau în grade Celsius are aceeași valoare).

Relația de legătură între cele două scări de temperatură este:

$$t[{}^{\circ}C] = T[K] - 273,15 \quad (2.4.1)$$

în care  $273,15 K$  reprezintă punctul de îngheț al apei.

Relațiile de transformare cu celelalte scări de temperatură sunt:

- Scara Farenheit:  $T[{}^{\circ}F] = \frac{9}{5}t[{}^{\circ}C] + 32 = \frac{9}{5}T[K] + 523,67 \quad (2.4.2)$

- Scara Reaumur:  $T[{}^{\circ}Re] = \frac{4}{5}t[{}^{\circ}C] = \frac{4}{5}T[K] + 218,52 \quad (2.4.3)$

- Scara Rankin:  $T[{}^{\circ}R] = \frac{9}{5}t[{}^{\circ}C] + 491,67 = \frac{9}{5}T[K] + 983,34 \quad 2.4.4)$

**Clasificarea termometrelor după legătura cu mărimea măsurată:**

- *Termometre cu contact* (care sunt în contact direct cu obiectul a cărui temperatură o măsoară): se bazează pe schimbul de căldură prin convecție și conducție termică - își măsoară temperatura proprie, pe baza ipotezei că se află în echilibru termic cu obiectul respectiv (nu există schimb de căldură). Timpul de reacție este destul de ridicat, dar în schimb termometrul este relativ ieftin.
- *Termometre fără contact* (care nu intră în contact cu corpul a cărui temperatură o măsoară): se bazează pe legile radiației termice - măsoară energia radiației infraroșii sau optice primite, din care calculează temperatura. Timpul de răspuns este foarte scurt, dar costul termometrului este mai mare.

**Clasificarea termometrelor după principiul de funcționare: tabelul 2.4.1.**

*Tabelul 2.4.1.*

**Clasificarea termometrelor după principiul de funcționare**

Procedeele de măsurare	Aparat de măsură	Variante constructive
<b>mecanic</b> (cu contact)		
- variația volumului	Termometru de sticlă cu lichid	- din sticlă, cuarț - cu contact electric - Beckmann
- variația presiunii	Termometru manometric (manotermometru)	- cu lichid, amestec bifazic, gaze
- variația lungimii	Termometru cu dilatarea metalelor	- cu tijă - cu bimetal
<b>electric</b> (cu contact)		
- variația rezistenței electrice	Termometru cu rezistență metalică (termorezistență)	- cu sârmă bobinată - cu arc
	Termometru cu rezistență din aliaje semiconductoare (termistor)	- cu straturi subțiri
- generarea unei tensiuni electromotoare	Termocuplu	- din metale
	Diode, tranzistori, circuite integrate	- din semiconductoare

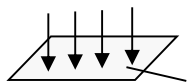


<b>Special</b> (cu contact)		
- punctul de topire al materialelor	Repere de temperatură (creioane, etichete, tablete, vopsele etc.)	
- schimbarea culorii		
- modificarea luminiscentei		
<b>Radiativ</b> (fără contact)		
- captarea radiației infraroșii	Pirometre cu radiație totală	- cu detector cuantic / termic
	Pirometre cu radiație monocromatică	- cu fibre optice sau nu
	Pirometru de raport	
	Termoviziunea	

## PRESIUNEA

Presiunea reprezintă forța ce acționează normal și uniform distribuit asupra unei suprafețe:

$$p = \frac{F_n}{S}$$



(2.4.5)

Presiunea este o mărime relativă, care depinde de altitudine. De aceea, aceasta se exprimă întotdeauna față de o valoare de referință. În funcție de referința aleasă, se definesc următoarele presiuni (figura 2.4.2):

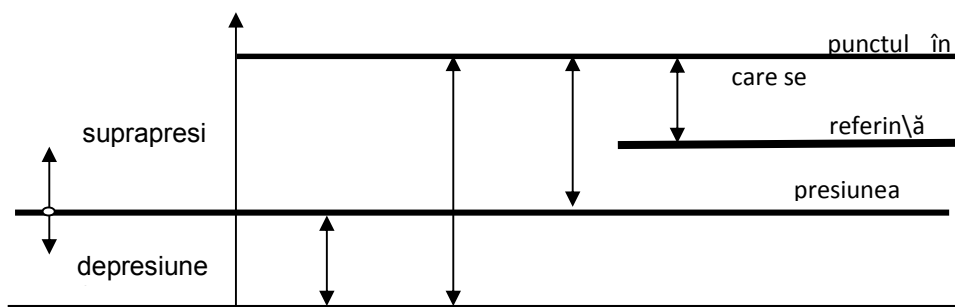


Fig. 2.4.2. Definierea presiunilor în funcție de punctul de referință

- **Presiunea absolută** - notată  $p_a$ : presiunea care se exprimă în funcție de vidul absolut (considerat ca valoare de referință). Aceasta este un parametru de stare al fluidelor.
- **Presiunea atmosferică (sau barometrică)** - notată  $p_{atm}$ : presiunea hidrostatică exercitată de straturile de aer ale atmosferei. Aceasta corespunde presiunii exercitate de o coloană de mercur de 760 mm înălțime, la temperatura de  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  și accelerația gravitațională de  $9.80665\text{ m/s}^2$

- **Presiunea relativă:** presiunea care se exprimă în funcție de presiunea atmosferică (considerată ca valoare de referință). În general, această presiune este suficientă pentru calculele de dimensionare sau pentru calculul regimurilor de funcționare ale instalațiilor.
- **Presiunea diferențială:** presiunea exprimată în funcție de o presiune de referință oarecare.
- **Presiunea geodezică:** presiunea datorată înălțimii la care se află fluidul:

$$p_g = \rho g h \quad [\text{Pa}] \quad (2.4.6)$$

unde:  $\rho$  - densitatea fluidului [ $\text{kg/m}^3$ ]

$g$  – accelerația gravitațională [ $\text{m/s}^2$ ]

$h$  – înălțimea pe verticală față de presiunea de referință [m]

- **Presiune statică:** presiunea care se exercită în planul de separație:  $p_s$
- **Presiunea dinamică:** presiunea generată de curgerea fluidului:

$$p_d = \frac{w^2}{2\rho} \quad [\text{Pa}] \quad (2.4.7)$$

unde:  $w$  – viteza fluidului [m/s]

- **Presiunea totală:** presiunea într-un punct de oprire a curgerii fluidului:

$$p_t = p_g + p_s + p_d = \rho g h + p_s + \frac{w^2}{2\rho} \quad [\text{Pa}] \quad (2.4.8)$$

Unitatea de măsură a presiunii în Sistemul Internațional de Unități de Măsură (S.I.) este **Pascalul**, notat **Pa**. Pascalul reprezintă presiunea exercitată de o forță de  $1 \text{ N}$  care acționează normal pe o suprafață de  $1 \text{ m}^2$  ( $1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2$ ).

Alte unități de măsură a presiunii sunt:

- Barul:  $1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$
- Atmosfera tehnică:  $1 \text{ at} = 0,980665 \times 10^5 \text{ Pa}$
- Atmosfera fizică:  $1 \text{ ata} = 1,01325 \times 10^5 \text{ Pa}$
- Milimetrul coloană de mercur (torr):  $1 \text{ mmHg} = 133,332 \text{ Pa}$
- Milimetrul coloană de apă:  $1 \text{ mmH}_2\text{O} = 9,80665 \text{ Pa}$
- Pound square inch:  $1 \text{ psi} = 6.89 \times 10^3 \text{ Pa}$

### Clasificarea aparatelor de măsură în funcție de domeniul de utilizare:

- *Manometre* - aparate care măsoară suprapresiuni
- *Vacuometre* - aparate care măsoară depresiuni
- *Manovacuumetre* - aparate care măsoară suprapresiuni și depresiuni
- *Barometre* - aparate care măsoară presiunea atmosferică în valoare absolută
- *Manometre diferențiale* - aparate care măsoară diferențe de presiune

### Clasificarea aparatelor de măsură după principiul de funcționare:

- *Aparate hidrostatice* - prin diferența de presiune dintre două puncte ale unui fluid
- *Aparate cu echilibru de forțe* - prin echilibrarea presiunii cu o forță cunoscută
- *Aparate cu elemente elastice* - prin deformarea materialelor în funcție de presiune
- *Traductoare de presiune* - transformă deplasarea datorată presiunii într-un semnal electric

### DEBITUL

*Debitul* reprezintă cantitatea de material transportată în unitatea de timp. Acesta se poate exprima ca:

• Debit masic:  $Q_m = \rho w A$  (2.4.9)

• Debit volumic:  $Q_v = w A = \frac{Q_m}{\rho}$  (2.4.10)

• Debit gravimetric:  $Q_g = \rho g w A = g Q_m = \rho g Q_v$  (2.4.11)

unde:  $\rho$  – densitatea fluidului [kg/m<sup>3</sup>]

$w$  – viteza de curgere [m/s]

$A$  – aria secțiunii de curgere [m<sup>2</sup>]

$g$  – accelerația gravitațională [m/s<sup>2</sup>]

Aparatul cu care se măsoară debite se numește *debitmetru*.

### Unități de măsură

în S.I.                      alte unități de măsură

- Debit masic:                      kg/s                      t/h
- Debit volumic:                      m<sup>3</sup>/s                      m<sup>3</sup>/h, l/s

- Debit gravimetric: N/s

#### Clasificarea debitmetrelor după principiul de funcționare:

- *cu modificarea geometriei de curgere*: se măsoară diferența de presiune datorată unui dispozitiv de strangulare sau schimbării direcției de curegere
- *cu tuburi de presiune*: se determină viteza fluidului prin presiunea dinamică
- *cu turbină*: se măsoară viteza de rotație a paletelor unei turbine
- *cu echilibru de forțe*: se măsoară punctul de echilibru al unui plutitor
- *volumice*: se contorizează numărul de volume discrete transferate
- *electromagnetice*: măsoară câmpul magnetic indus printr-un magnet în fluid
- *cu efect Vortex*: se măsoară frecvența de desprindere a turbioanelor provocate de un element perturbator introdus în curentul de fluid
- *ultrasonice*: se determină modificările unui semnal ultrasonic transmis printr-un fluid (modificarea timpului de tranzit sau a frecvenței semnalului reflectat)
- *masice*: măsoară debite masice (efect Coriolis, procedee termice)

Cele mai des utilizate debitmetre sunt cele cu dispozitive de strangulare, cele volumice, rotametrele și, ceva mai puțin, debitmetrele electromagnetice. Dintre debitmetrele mai nou apărute, câștigă teren cele masice și cu efect Coriolis. Față de debitmetrele cu ultrasunete și Vortex există rețineri pentru utilizare.

#### NIVELUL

Prin *nivel* se înțelege înălțimea geometrică dintre suprafața de separare a două faze (lichid/gaz, solid/gaz, lichide cu densități diferite etc.) și un plan de referință.

Planul de referință se alege convențional: la baza rezervorului, la cota zero a instalației, la nivelul din rezervor determinat de funcționarea normală etc.

Aparatul de măsură al nivelului se numește *nivelmetru*.

Există câteva cazuri particulare pentru care modalitatea de determinare a nivelului nu este atât de evidentă:

1. Dacă suprafața de separare dintre cele două faze nu este foarte evidentă (există o zonă de interfață cu valuri sau în care fazele se întrepătrund).
2. La solide nivelul nu este întotdeauna orizontal, denivelarea fiind definită printr-un *unghi de talaj*.

În aceste cazuri se consideră valori medii ale nivelului.

### Unități de măsură

Nivelul se măsoară în unități de lungime. In Sistemul Internațional de Unități de Măsură (SI), unitatea de măsură a lungimii este metrul, notat *m*.

Alte unități de măsură ale lungimii sunt:

picioar (feet) [ft] 1 ft = 0,3048 m

inch [in] 1 in = 0,0254 m

yard [yd] 1 yd = 0,9144 m

Există două grupe principale de procedee de măsurare (tabelul 2.4.2):

- *directe*: prin măsurarea directă a nivelului
- *indirecte*: prin intermediul altui parametru care se măsoară.

Pentru fiecare procedeu de măsură pot exista mai multe metode de măsură. Mai mult, pentru fiecare metodă de măsurare pot exista mai multe variante constructive ale aparatelor de măsură.

Tabelul 2.4.2

#### Procedee directe de măsurare a nivelului

Mărime măsurată	Nivelmetru	Variante constructive
nivel	- tija de nivel	
	- cablu cu greutate	
	- robinet de control	
	- sticla de nivel	- pentru rezervor deschis / închis - pentru temperaturi și presiuni scăzute/ridicate - cu reflexie
forță arhimedică	- cu plutitor	- cu plutitor și flotor - cu plutitor și greutate - cu plutitor și legătură magnetică
	- cu imersor	- cu imersor și tijă

		-cu imersor și arc
presiune	- cu pres. hidrostatică	-pentru rezervor deschis
	- cu pres. diferențială	-cu referință liberă (rezervor deschis) -cu referință uscată (rezervor închis) -cu referință umedă (rezervor închis)
	- cu barbotare	
capacitate	- măsură continuă	-pentru lichide (solide) neconductive
	- măsură punctuală	-pentru lichide (solide) conductive
impedanță sau admitanță	- măsură continuă	-pentru lichide (solide) neconductive -pentru lichide (solide) conductive
rezistență	- măsură continuă	-cu bandă elastică
	- măsură punctuală	
conductivitate	- cu sondă simplă	- pentru lichide (solide) conductive
	- cu sondă dublă	
microunde	- radar (microunde)	-cu unde continue modulate în frecvență -cu impulsuri -cu unde ghidate -prin reflexia -prin întreruperea fasciculului
unde ultrasonice sau sonice	- cu unde ultrasonice	-emițătorul/receptorul separat sau nu
	- cu unde sonice	-în partea inf./sup. a rezervorului -în interiorul/exteriorul rezervorului -cu unde ghidate
Lumină (din domeniul vizibil, infraroșu, laser)	- optic	-cu transmisie -cu reflexie -cu refracție

radiații radioactive	- măsură continuă - măsură punctuală	
termice	- cu un senzor temp. - cu doi senzori temp.	
cu vibrații		
prin cântărire		

## **Monitorizarea consumurilor de energie electrică**

### **Aspecte generale**

Noțiunea de monitorizare se referă la supravegherea unor mărimi pe perioade mari de timp, cu înregistrarea acestora sau numai memorarea situațiilor în care mărimile supravegheate depășesc valorile limită prestabilite.

Monitorizarea în sistemele electroenergetice este impusă de necesitatea de a caracteriza fenomene electromagnetice într-un anumit amplasament și în condiții de funcționare care necesită o urmărire continuă. În multe cazuri obiectivul monitorizării este diagnosticarea unor abateri ale indicatorilor de calitate a energiei electrice la interfața dintre utilizatori și furnizorul de energie și indicarea unor măsuri concrete pentru înlăturarea acestora. De asemenea, datele obținute în urma monitorizării permit caracterizarea nodului analizat pentru a stabili condițiile care trebuie să fie impuse la conectarea în acel punct a unor noi utilizatori.

În toate cazurile, obiectivele monitorizării trebuie să fie clar precizate, să fie simple și verificabile, pentru a permite obținerea informațiilor necesare evaluării complete a stării nodului analizat.

Monitorizarea trebuie să includă atât fenomenele cu caracter permanent (distorsiuni armonice, nesimetrii, supratensiuni temporare) cât și evenimente singulare care pot determina nivelul calității energiei electrice (goluri de tensiune, întreruperi de scurtă durată, creșteri de tensiune, supratensiuni).

Mărimile electrice înregistrate trebuie să includă o marcă de timp și o serie de informații suplimentare (daune declarate, sezon, temperatură, umiditate, tipul utilizatorilor conectați etc.) care pot oferi informații suplimentare privind cauzele unor fenomenele din rețeaua electrică.

Necesitatea obținerii unor informații din ce în ce mai exacte privind mărimile din rețeaua electrică și în particular privind calitatea energiei electrice a condus la ample studii privind îmbunătățirea metodelor și a

mijloacelor de măsurare, elaborarea de noi indicatori pentru definirea calității, analiza pe intervale mari de timp a mărimilor electrice, proceduri pentru evaluarea nivelului de calitate. Complexitatea procedurilor de analiză și dezvoltarea sistemelor informatice au determinat ca, în prezent, sistemele de măsurare și monitorizare să fie practic sisteme informatice specializate, în care ponderea cea mai mare o are prelucrarea informațiilor primare pentru a asigura afișarea și stocarea datelor sub o formă standardizată. Practic toate echipamentele moderne de măsurare/monitorizare utilizează ca informații primare valorile eșantionate ale curbelor de tensiune și de curent electrice, care sunt prelucrate numeric.

Cunoașterea algoritmilor de prelucrare a datelor în echipamentele de măsurare și monitorizare are o deosebită importanță pentru a asigura comparabilitatea informațiilor obținute. Dacă echipamentele utilizate nu respectă același algoritm de prelucrare, nu există posibilitatea analizei comparative a diferitelor determinări. În acest sens, trebuie acordată o atenție deosebită la utilizarea diferitelor generații de echipamente de măsurare și monitorizare în care au fost implementate diferite programe de prelucrare sau au fost implementate definiții diferite ale mărimilor electrice. Astfel, sunt utilizate echipamente de măsurare a nesimetriei, cu diferite definiții ale factorului de nesimetrie sau chiar contoare de energie, având implementate diferite definiții ale puterii aparente trifazate sau ale puterii reactive.

### ***Condiții privind evaluarea consumului energiei electrice***

Monitorizarea privind calitatea energiei electrice se efectuează în principal în una dintre următoarele situații:

- cercetarea calității energiei electrice de către distribuitor, în punctele de delimitare cu sistemul, a utilizatorilor care determină perturbații, în punctele de delimitare între producător și transportator (TSO) sau între transportator (TSO) și distribuitor (DSO);
- diagnosticarea calității energiei electrice la utilizatorii care determină perturbații;
- verificarea condițiilor contractuale între furnizor/distribuitor și utilizator;
- evaluarea caracteristicilor unui nod din rețeaua electrică;
- studii necesare îmbunătățirii nivelului de calitate într-un nod al rețelei.

Având în vedere caracterul stochastic al perturbațiilor și cerințele abordării statistice pentru indicatori, se poate vorbi, practic de o necesitate a monitorizării calității energiei electrice, pe perioade mari de timp. Reglementările în vigoare recomandă perioade de monitorizare de o zi, o săptămână sau chiar mai mari .

Principalele probleme care trebuie rezolvate pentru realizarea monitorizării calității energiei electrice sunt:



Stabilirea condițiilor (cerințelor) teoretice generale ce trebuie să fie îndeplinite de către dispozitivele de măsurare. Pot fi considerate două grupe distincte de aparate (analizoare):

- pentru distribuitor – aparate care au un număr mai mare de funcțiuni și care pot răspunde cerințelor tehnice ale studiilor în domeniu;

- pentru utilizatori – aparate care au un număr redus de funcțiuni și care oferă un răspuns clar la cerința importantă în domeniu: dacă acest utilizator este perturbator sau este perturbat; care este nivelul perturbației emise sau care este nivelul perturbației care îl afectează;

Stabilirea algoritmilor pentru fiecare indicator monitorizat;

Stabilirea cerințelor și a modului de realizare a campaniei de măsurători.

Deoarece în rețeaua electrică, perturbațiile au un caracter aleatoriu, sistemul de monitorizare, trebuie să fie prevăzut în blocul de intrare cu un sistem expert care să identifice tipul de perturbație și să transmită comanda de prelucrare numai a perturbațiilor tipice (de exemplu apariția simultană a unei tensiuni fluctuante și a unui regim nesimetric, poate conduce la concluzii distorsionate în analiza factorului de nesimetrie).

Monitorizarea simultană a mai multor indicatori de calitate impune procesarea paralelă a informațiilor (uneori chiar cu până la zece procesoare).

Câteva întrebări importante se pot pune în legătura cu monitorizarea calității energiei electrice, iar răspunsul la acestea permite găsirea soluției corecte de monitorizare:

De ce măsurăm? Din punct de vedere al utilizatorului, răspunsul este: pentru a cunoaște dacă este perturbator (datoriță unor procese tehnologice speciale) sau dacă este perturbat de funcționarea altor utilizatori sau chiar de rețeaua de distribuție. Din punct de vedere al operatorului de distribuție: să cunoască eventualele expuneri ale utilizatorilor la perturbații și eventualele propagări de perturbații în rețeaua electrică. Aspectele contractuale dintre operatorii din SEN (producători, TSO, DSO, furnizori, utilizatori finali) trebuie să includă și răspunsurile la întrebarea: ce se întâmplă dacă nu se respectă condițiile de calitate a energiei electrice?

Unde măsurăm? Răspunsul este: în punctul comun de conectare (PCC) dintre distribuitor (DSO) și utilizator, dar și între rețeaua electrică de distribuție și rețeaua electrică de transport, precum și între producătorii de energie electrică și rețeaua de transport. Dacă punctul de măsurare a energiei este diferit de PCC (din motive de costuri ale realizării), monitorizarea se face în punctul de măsurare a energiei electrice.

Ce măsurăm? Vor fi măsurate următoarele mărimi electrice:

- frecvența tensiunii de alimentare;
- tensiunile pe fază în rețeaua electrică de alimentare:  $U_A, U_B, U_C, U_N$ ;
- curenții electrici pe circuitul analizat:  $I_A, I_B, I_C, I_N$ .

### ***Sisteme și echipamente pentru monitorizarea calității energiei electrice***

Sistemele și echipamentele de monitorizare sunt alese în funcție de obiectivul procesului de monitorizare. Astfel, în cazul echipamentelor pentru monitorizarea golurilor și întreruperilor de scurtă durată este necesară existența unui echipament cu posibilitatea de funcționare continuă cel puțin un an și cu o memorie suficientă pentru stocarea tuturor evenimentelor din acest interval de timp. Analizoarele pentru studiul fenomenelor permanente trebuie să includă posibilitatea funcționării continue și a stocării datelor pe cel puțin o săptămână.

Desigur că în unele cazuri sunt utilizate echipamente care permit o analiză mai de detaliu a nodului analizat, dar pe intervale mai reduse de timp.

O atenție deosebită trebuie să fie acordată utilizării de echipamente metrologizate la care este cunoscută incertitudinea de măsurare (conform cerințelor privind tipul de monitorizare și clasa echipamentului folosit pentru aceasta). De asemenea, este necesară cunoașterea incertitudinii pe care o introduc traductoarele utilizate (transformatoare de măsurare, senzor Hall, senzori optici etc).

La utilizarea echipamentelor de monitorizare este necesar să se cunoască puterea absorbită de echipament astfel încât aceasta să nu aibă un impact observabil asupra mărimilor analizate. Problema trebuie să fie avută în vedere în special la utilizarea traductoarelor moderne de măsurare (divizoare capacitive, traductoare Hall, traductoare Faraday, traductoare Rogowski) dimensionate pentru funcționare pe impedanță mare la ieșire. De asemenea trebuie luate în considerare și următoarele aspecte:

- nivelul de izolație dintre punctul analizat și echipamentul de monitorizare utilizat și modul de realizare a izolației necesare;
- modul de achiziție și prelucrare a semnalelor pe durata variației mărimilor electrice din rețeaua electrică analizată;
- influența circuitelor de măsurare (cabluri și sonde de măsurare) asupra erorilor de măsurare;
- asigurarea securității echipamentului și a personalului care realizează monitorizarea;
- dacă bateria pentru alimentare în cazul lipsei tensiunii are capacitatea de a asigura alimentarea echipamentului pe durata de monitorizare;
- dacă echipamentul este corect setat pentru achiziția mărimilor dorite;

- dacă amplasarea echipamentelor pe durata de monitorizare nu afectează efectuarea lucrărilor curente din instalație;
- dacă condițiile de mediu, temperatură, vibrații etc. sunt adecvate procesului de măsurare în amplasament;

Instrumentele de măsurare utilizate în analiza calității energiei electrice sunt caracterizate, în principal, prin acuratețea de măsurare și prin condițiile specifice privind influența unor factori externi asupra procesului de măsurare.

Toate sistemele de măsurare utilizate, cu excepția celor care determină frecvența, trebuie să ofere posibilitatea conectării pe fază și între faze.

Prelucrarea informațiilor în interiorul echipamentelor de măsurare se face pe baza eșantionării semnalelor analizate și utilizând numai eșantioane valide. Se consideră că eșantioanele sunt valide dacă pe intervalul de măsurare în care au fost obținute, tensiunea la barele de alimentare rămâne în intervalul 15% față de tensiunea contractată.

Intervalele de bază privind măsurarea unor mărimi din rețeaua electrică sunt următoarele:

- la măsurarea frecvenței: 10 secunde;
- la măsurarea tensiunii; a fluctuațiilor de tensiune și a nesimetriei: 10 minute;
- la măsurarea armonicilor și a interarmonicilor: 3 secunde și/sau 10 minute.

Algoritmul de bază utilizat pentru evaluarea încadrării mărimii analizate în limitele admise este următorul (se ia ca exemplu evaluarea tensiunii la barele de alimentare):

- se stabilește durata de monitorizare (pentru tensiune durata de monitorizare este de o săptămână, ceea ce înseamnă 1008 ferestre valide de 10 minute);
- se determină numărul de intervale  $N_{\text{invalid}}$  în care determinările sunt invalidate (datorită ieșirii tensiunii din limitele admise de  $\pm 15\%$  față de tensiunea contractată);
- se stabilește numărul  $N$  al intervalelor valide:  $N = 1008 - N_{\text{invalid}}$ ;
- se stabilește numărul de intervale  $N_1$  în care mărimea analizată nu corespunde normativelor (intervalele în care tensiunea este în afara intervalului de  $\pm 10\%$  față de tensiunea contractată, dar în interiorul intervalului de  $\pm 15\%$ );
- se verifică dacă este îndeplinită condiția  $N_1/N \leq 0,05$ .

Pentru cazul specific al sistemelor electrice, măsurarea și monitorizarea necesită să se acorde o atenție deosebită întregului lanț de măsurare care cuprinde traductoarele de măsurare (de cele mai multe ori, transformatoare de măsurare de tensiune și de curent electric), circuitele de transfer a informațiilor (circuite fizice sau cu cablu optic), unitatea de măsurare (în mod obișnuit convertitoare analog numerice) și unitatea de procesare-evaluare (procesor specializat).

Evaluarea exactității informațiilor finale obținute depinde în mare măsură de caracteristicile de transfer ale fiecărui element al lanțului de măsurare. În etapa actuală, în mod obișnuit transformatoarele de măsurare de tensiune TT și cele de curent electric TC sunt definite de caracteristicile de transfer cele mai puțin performante dintre toate elementele lanțului de măsurare. Informațiile imprecise de la bornele de ieșire ale transformatoarelor de măsurare de tensiune și de curent electric sunt determinate atât de caracteristicile de frecvență limitate ale acestora, dar și a utilizării lor în afara zonelor normate de lucru (transformatoare de măsurare de curent electric parcurse de curenți primari prea mici sau cu o sarcină excesivă în secundar, transformatoare de tensiune cu o sarcină excesivă în secundar sau cu o tensiune prea mare în primar). Pentru măsurări privind calitatea energiei electrice, transformatoarelor de măsurare trebuie să aibă o clasă de exactitate mai bună de 0,5 și să nu fie încărcate mai mult de 25 VA.

Utilizarea în prezent a transformatoarelor de măsurare de tensiune și a celor de curent electric ca traductoare de semnal prezintă principalul dezavantaj că acestea realizează, în general, un transfer necorespunzător al perturbațiilor spre echipamentele de calcul. Se consideră că, din punct de vedere practic, pot fi acceptate următoarele observații:

- în rețelele de joasă tensiune, atât TC cât și TT asigură un transfer acceptabil (semnalul de ieșire este practic proporțional cu semnalul de intrare) al perturbațiilor achiziționate din procesele electroenergetice;
- în rețelele de medie tensiune, TC asigură un transfer acceptabil al perturbațiilor până la frecvențe de circa 1,5 kHz, pentru frecvențe mai mari apar erori la transferul unghiului de defazaj;
- TT pot fi considerate acceptabile pentru perturbații care conțin frecvențe care nu depășesc 1kHz;
- în rețelele de înaltă tensiune, TT oferă date acceptabile în domeniul de frecvență până la 0,5 kHz (cele de tip inductiv).

Caracteristica de frecvență a transformatoarelor de măsurare în intervalul 45 ... 2000 Hz nu trebuie să prezinte erori peste 5% . Transformatoarele de măsurare de tip capacitiv (TEC) nu sunt recomandate pentru analiza armonicilor și a interarmonicilor.

Analiza calității energiei electrice în nodurile rețelei electrice implică în principiu două etape diferite, în care sunt utilizate două tipuri diferite de echipamente. Într-o primă etapă are loc o analiză de prezență a unor fenomene perturbatoare. Sunt utilizate echipamente cu o importantă funcție de osciloscop, cu posibilitate relativ redusă de memorare și simplitate de conectare. După stabilirea nodurilor în care urmează a se aprofunda studiul calității energiei electrice sunt conectate echipamente de monitorizare pe termen lung, caracterizate de posibilități importante de prelucrare și stocare a datelor, fiabilitate ridicată, posibilitate de transfer a datelor pentru prelucrare exterioară.

Monitorizarea pe termen lung a mărimilor electrice, pe baza unor ferestre de măsurare, în mod obișnuit de 10 perioade (circa 200 ms), conduce la o cantitate foarte mare de informație. Pentru obținerea datelor semnificative, pentru fiecare tip de perturbație, sunt elaborate proceduri specifice de agregare și prelucrare a datelor. Cunoașterea în detaliu a acestor proceduri asigură cunoașterea caracteristicilor și a semnificației informațiilor obținute. Sunt standardizate trei intervale de agregare a rezultatelor obținute: 3 s; 10 minute și 2 ore.

De subliniat faptul că valorile afișate privind mărimile analizate sunt rezultatul unor prelucrări de semnal, conform unei proceduri standard și nu reprezintă valori instantanee ale acestor mărimi.

Deoarece mărimile ce definesc calitatea energiei electrice prezintă un caracter aleatoriu, numai caracterizarea statistică acestora, oferă informații semnificative. În acest sens, cele mai utilizate informații sunt cele care corespund unei probabilități de 95% de realizare a mărimii, pe un interval de o săptămână, mărime utilizată ca valoare de dimensionare precum și unei probabilități de realizare de 99%, care este considerată ca valoare maximă a mărimii.

Analizoarele de calitate a energiei electrice (power quality analysers) permit ca prin măsurători, în cazul constatării unor ieșiri din limitele admise ale perturbațiilor, să asigure informațiile necesare pentru punerea în evidență a utilizatorului care determină perturbația.

Analizoarele permit monitorizarea principalilor indicatori de calitate a energiei electrice: frecvența tensiunii rețelei, abateri ale valorilor efective ale tensiunii de la limitele admise de standard, perturbații armonice în regimuri permanente, nesimetrii ale tensiunilor și ale curenților electrici, fluctuații de tensiune, goluri de tensiune și întreruperi ale tensiunii de alimentare.

Analizorul trebuie să includă un ceas de timp real și un calendar propriu care să permită corecta înregistrare a datelor pe perioade mai mari de timp (mai multe zile). Datele memorate privind evenimentele produse trebuie să poată fi stocate pentru monitorizări pe timp de minimum 10 zile chiar în absența tensiunii de alimentare. Analizorul trebuie să lucreze normal, în limitele clasei de exactitate timp

de minim 10 ani. Furnizorul va garanta menținerea tuturor caracteristicilor tehnice solicitate, pe o perioadă de minim 10 ani. În cazul perturbațiilor electromagnetice externe trebuie să nu se inducă erori suplimentare în lanțul de măsurare. Analizoarele trebuie să poată transmite datele înregistrate unui calculator pentru prelucrarea acestora.

Furnizorul echipamentului trebuie să transmită documentația tehnică completă pentru montare, punere în funcțiune și exploatare. Echipamentele oferite trebuie să corespundă standardelor CEI din domeniul limitelor de emisie și imunitate, al tehnicilor pentru testare și măsurători și standardelor specifice fiecărui tip de perturbație.

Analizoarele pot să fie de construcție portabilă, ușor de transportat și montat, dar și de construcție fixă, pentru montare pe panou.

Analizorul portabil este racordat la procesul monitorizat prin elemente detașabile, iar analizorul de construcție fixă este racordat la proces prin elemente fixe. Ambele tipuri au izolarea electrică a elementelor proprii față de legătura la proces și respectă codul standardizat al culorilor.

Aparatele sunt construite astfel încât în condiții normale de lucru să realizeze: protecția operatorului împotriva electrocutării, prevenirea propagării focului, protecția împotriva pătrunderii corpurilor solide, a prafului și a umezelii în aparat și protecția părților expuse coroziunii în condiții normale de lucru, pe toată durata de viață a echipamentului. Acestea trebuie să fie cu carcasa și capacul nedeformabile și necesare și de preferință din material plastic dur, cu fereastra încorporată, astfel dimensionată încât să permită citirea cu ușurință a ecranului, iar piesele și componentele demontabile trebuie să fie interschimbabile.

Citirea valorilor măsurate trebuie să fie posibilă: local-vizual, local-automat (calculator portabil) și/sau la distanță (remote).

Aparatele sunt prevăzute cu coduri de detecție a erorilor și vor fi garantate în privința securității codificării și a transmiterii datelor. Trebuie să permită adăugarea de module pentru obținerea de noi parametri sau extinderea funcțiilor.

Aparatele se livrează împreună cu elementele de racordare la proces necesare (conductoare izolate pentru tensiuni și legare la pământ, clești ampermetrici, de exemplu 4 $\frac{1}{2}$  5 A pentru curenții electrici secundari și 4 $\frac{1}{2}$  1000 A pentru curenți electrici primari de joasă tensiune). Pentru a realiza o măsurătoare corectă, trebuie realizate condiții specifice pentru elementele componente înserate.

Este obligatoriu pentru orice echipament care face monitorizarea indicatorilor de calitate, inițial să facă determinarea frecvenței tensiunii rețelei electrice cu suficientă exactitate și să ajusteze în mod corespunzător intervalele de eșantionare ale curbelor de curent electric și de tensiune.

Principalele etapele ale prelucrării datelor sunt:

- achiziția semnalului din procesul energetic;
- adaptarea nivelului semnalului la valorile echipamentelor de calcul;
- conversia datelor în convertorul analog numeric (CAN), inclusiv eșantionare/ memorare semnal;
- procesarea semnalului;
- înregistrarea rezultatelor și/sau afișarea la terminal.

## 2.5. Obiectivele managementului energetic

### A. Managementul energiei la consumator

“Management” și manager sunt doi termeni preluați din limba engleză care derivă din verbul "to manage". Deoarece în limba română nu există un singur echivalent calificat al acestei familii, termenul manager are mai multe înțelesuri, cele mai importante fiind următoarele :

- administrator;
- organizator;
- responsabil;
- director (conducător executiv al unei organizații).

Managementul constă în esență în identificarea, alocarea și valorificarea optimă a resurselor materiale, umane, financiare și de altă natură ale unei organizații. Scopul său constă fie în maximizarea profitului, fie în minimizarea cheltuielilor, în funcție de natura activității organizației. Dintre categoriile de resurse enumerate mai sus, cele materiale nu sunt numai scumpe ci și epuizabile, fapt care constituie un argument în plus în favoarea utilizării lor judicioase și cu maximum de randament.

Managementul energiei se rezumă numai la resursele energetice și are ca obiectiv valorificarea lor optimă. Punerea în practică a conceptelor de management al energiei este în primul rând atractivă sub aspect economic. Reducerea facturii energetice a unei organizații în condițiile în care efectul său util și deci și încasările rămân neschimbate asigură majorarea beneficiului și o poziție mai puternică pe piață.

Managementul energiei și scopul său final, ameliorarea eficienței energetice, presupun aplicarea sistematică și cu consecvență a unor tehnici și a unor proceduri dezvoltate și perfecționate pe parcursul ultimilor douăzeci și cinci de ani. Sistemul prin aplicarea căruia se obține efectul amintit mai sus a fost pus la punct pas cu pas și zi după zi în Marea Britanie și preluat apoi din mers în celelalte țări industrializate din

Europa de Vest, America de Nord și Japonia. Este un produs tipic al pragmatismului și determinării de care britanicii au dat dovadă de nenumărate ori pe parcursul istoriei. Trebuie subliniat faptul că acest sistem și-a dovedit utilitatea și funcționează cu succes în condițiile capitalismului modern și ale economiei de piață.

Într-o întreprindere industrială în perimetrul căreia se desfășoară o activitate care aparține categoriei consum final de energie, creșterea eficienței energetice presupune aplicarea cu convingere, consecvență și profesionalism a tehnicilor și procedurilor de **management al energiei la consumator** (DSM = demand side management). Tehnicile și procedurile DSM urmăresc valorificarea cu eficiență maximă a energiei intrate sub diverse forme în mod organizat și contra cost în perimetrul respectiv.

Aplicarea corectă a procedurilor de management al energiei la consumator implică cunoașterea în profunzime a specificului activității desfășurate în conturul dat, monitorizarea fiecăruia dintre fluxurile de purtători de energie intrate în și respectiv ieșite din contur și stabilirea legăturilor între acestea. În final ea conduce la stabilirea unor măsuri și acțiuni având ca scop îmbunătățirea eficienței utilizării energiei în interiorul conturului respectiv.

Tot experiența deja acumulată în acest domeniu arată că, într-o primă etapă, acțiunea de analiză în vederea îmbunătățirii eficienței energetice într-un contur dat este condusă de către un auditor extern. În etapa ulterioară, responsabilul intern cu energia la nivelul perimetrului analizat preia inițiativa cu acordul și sprijinul conducerii executive și dirijează, supervizează și organizează acțiunile având ca obiectiv economisirea energiei.

Analiza eficienței energetice într-un perimetru dat începe cu **analiza internă**, care urmărește mai multe aspecte importante pentru situația existentă la momentul inițial în interiorul conturului analizat :

- mărimea și structura facturii energetice;
- reacția personalului la mărimea facturii energetice;
- starea tehnică, complexitatea și modul de funcționare ale sistemului de monitorizare a consumurilor de energie în ansamblul său.

Evaluarea eficienței energetice la nivelul unui perimetru în interiorul căruia se desfășoară o activitate organizată este un proces complex, al cărui rezultat are de regulă un caracter sintetic.

Eficiența și respectiv ineficiența energetică nu pot fi măsurate direct. Ele pot fi exprimate cu ajutorul unuia sau mai multor indicatori de performanță energetică, ale căror valori determinate pe baza rezultatelor monitorizării sunt comparate cu câte o valoare de referință. Nivelul de referință al unui indicator de performanță poate fi, de exemplu, valoarea obținută utilizând cele mai bune tehnologii dezvoltate pe plan mondial, cea obținută utilizând doar acele tehnologii care s-au dovedit economic eficiente, valoarea



obținută de organizația analizată într-o perioadă anterioară în anumite condiții, etc. Referința este aleasă de obicei în funcție de specificul și de interesele organizației analizate. Valoarea de referință trebuie să fie aleasă în așa fel încât să poată fi atinsă în condiții reale de funcționare. Alegerea unei valori de referință imposibil de atins are de regulă efecte psihologice negative și poate demobiliza personalul de exploatare.

Indicatorii de performanță energetică pot fi mărimi absolute sau mărimi relative, obținute prin împărțirea a două mărimi absolute. Utilizarea indicatorilor de performanță energetică relativi elimină influența modificării volumului de activitate și a structurii producției. În funcție de modul de exprimare a mărimilor care constituie sau intră în componența indicatorilor de performanță energetică, aceștia pot fi exprimați fizic (în unități de energie) sau valoric (în unități monetare).

Toți indicatorii de performanță energetică se determină fie în urma întocmirii auditului energetic al unui sistem, căruia i se asociază un anumit perimetru, fie în urma întocmirii bilanțului energetic al unui element component al sistemului (aparat, echipament, agregat, instalație, etc). În primul caz indicatorul definește întregul sistem iar în cazul al doilea el definește numai elementul izolat la rândul său prin intermediul unui contur de bilanț. Întocmirea unui bilanț energetic al întregului sistem pentru un ciclu întreg de activitate este o soluție mai rar întâlnită, deoarece presupune eforturi suplimentare și nu aduce întotdeauna un câștig care să justifice aceste eforturi.

Indicatorul de performanță energetică întrebuițat în special în cazul analizei proceselor de transformare a energiei este **randamentul energetic**. În energetică, randamentul este definit ca raport între efectul util și efectul consumat. El este o mărime adimensională, ceea ce presupune că atât efectul util cât și cel consumat sunt două mărimi absolute de aceeași natură, exprimate în aceeași unitate de măsură. În cazul proceselor de consum final, efectul consumat este un flux sau o cantitate de energie, în timp ce efectul util este prin definiție de altă natură. Din acest motiv, randamentul energetic este considerat un indicator specific de natură cantitativă potrivit pentru procesele de transformare a energiei și mai puțin potrivit pentru cele de consum final.

Situația definită cu ajutorul randamentului energetic permite numai o analiză cantitativă, plecând de la primul principiu al termodinamicii. Acolo unde aspectele cantitative nu sunt suficiente, bilanțul energetic poate furniza aspectele calitative necesare analizei. Bilanțul exergie-energie completează bilanțul energetic și pune în evidență limitele capacității de transformare a unui tip de energie în altul și consecințele celui de-al doilea principiu al termodinamicii asupra eficienței energetice a conturului analizat. Din acest tip de bilanț rezultă indicatorul numit **randament exergic**, util în special în analiza proceselor de transformare a energiei.

Indicatorul de performanță fizic care caracterizează cel mai bine eficiența energetică a unui proces de consum final de energie este **consumul efectiv de energie, absolut sau specific (relativ)**. Consumul specific efectiv de energie este calculat ca raport între consumul absolut efectiv de energie și mărimea efectului util (volumul activității, durata activității, etc) asociat. El reprezintă deci cantitatea de energie de un anumit fel necesară pentru realizarea unei singure unități în care se exprimă volumul activității analizate.

În cazul unui singur fel de energie intrat în conturul de bilanț și al unui singur produs principal, definiția consumului efectiv de energie este simplă și ușor de aplicat. Dacă din activitatea prestată în conturul dat ies două sau mai multe produse principale, repartizarea consumului efectiv de energie între acestea trebuie să se facă după un anumit criteriu sau pornind de la o anumită ipoteză, în funcție de specificul activității.

Situația se complică de asemenea și în cazul în care în conturul dat intră mai multe forme de energie. Valoarea energetică a fiecăreia fiind în general diferită, ele nu pot fi adunate. În această situație, conținutul efectiv de energie al fiecăreia dintre fluxurile intrate trebuie echivalat cu un singur fel de energie. În majoritatea cazurilor, energia echivalentă este energie primară (echivalent combustibil convențional). Raportul de echivalare este specific fiecărui caz în parte și trebuie bine justificat. Trebuie subliniat faptul că cea mai bună echivalare este asigurată prin exprimarea valorică, în unități monetare, a consumurilor de energie de orice fel.

În urma echivalării energetice a diferitelor forme de energie consumate rezultă un al doilea indicator fizic de performanță energetică și anume **consumul echivalent de energie primară, absolut sau specific (relativ)**. Coeficientul de echivalare a unei forme de energie direct utilizabilă în energie primară este un o mărime adimensională a cărei valoare depinde de timpul și de locul în care se face echivalarea. Consumul specific echivalent de energie primară este proporțional în anumite condiții și cu o anumită marjă de eroare cu principalul indicator valoric și anume cheltuielile specifice cu energia.

**Consumul specific cumulat de energie primară**, cunoscut și sub denumirea de energie înglobată sau de conținut de energie al unui produs, caracterizează gradul de valorificare a resurselor energetice pentru un întreg lanț tehnologic sau pentru un ciclu complet de fabricație. Mărimea sa poate include consumurile de energie primară aferente următoarelor componente :

- obținerea resurselor materiale consumate pe parcursul întregului lanț tehnologic sau numai pentru o anumită parte a acestuia;
- funcționarea în condiții normale a tuturor instalațiilor și agregatelor incluse în conturul stabilit;
- transportul resurselor materiale și produselor intermediare până la locul de consum;

- echivalentul în energie primară al uzurii mijloacelor fixe care contribuie, direct sau indirect, la realizarea produsului respectiv.

Calculul consumului cumulat de energie înglobată în unitatea de produs este cu atât mai complicat cu cât procesul sau lanțul tehnologic este mai extins și include mai multe etape. ***Mărimea consumului specific cumulat de energie primară exprimă intensitatea energetică a unui produs, a unei activități, a unui întreg lanț tehnologic, a unei filiere tehnologice, etc.***

Consumul cumulat de energie primară este în mod obligatoriu o mărime specifică sau relativă, deoarece el nu are nici o semnificație ca mărime absolută. În condițiile economiei de piață, în care prețurile purtătorilor de energie și ale produselor fabricate cu ajutorul acestora sunt reale și nu sunt impuse prin planificare centralizată, utilizarea acestui indicator nu mai este necesară. Acest indicator fizic de performanță energetică a fost utilizat în condițiile economiei de comandă din România și din celelalte țări foste socialiste tocmai pentru a elimina distorsiunile introduse prin sistemul planificării centralizate asupra oricărui indicator valoric de performanță.

Eficiența energetică a fost separată în mod artificial de rentabilitate în condițiile economiei socialiste de comandă. Diferența între prețurile stabilite pentru diferitele produse prin planificare centralizată și costurile lor reale de producție sau de achiziție nu permitea stabilirea prin calcul a rentabilității reale a unei activități sau a unei soluții tehnice. În aceste condiții, criteriile energetice de apreciere au permis compararea pe baze reale dar incomplete a unor soluții tehnice sau a unor tehnologii. Ele au avut la bază o serie de indicatori fizici, absoluți sau specifici (randamente, consumuri efective, consumuri echivalente, consumuri cumulate, etc). Indicatorii tehnici reflectă numai parțial eficiența cu care sunt valorificate resursele intrate într-un contur dat.

***În condițiile capitalismului și economiei de piață, eficiența energetică se exprimă și se măsoară în special cu ajutorul indicatorilor valorici.*** Principalul indicator valoric de eficiență energetică este valoarea absolută sau specifică a facturii energetice. ***Cheltuielile absolute sau specifice (relative) pentru procurarea energiei,*** constituie un indicator de performanță energetică sintetic, care cumulează toate influențele consumului de energie asupra costului de producție. Trebuie subliniat faptul că exprimarea valorică a indicatorilor de eficiență energetică are mai multă relevanță și este accesibilă și unor persoane fără o pregătire tehnică de specialitate. Pe lângă cheltuielile specifice cu energia pe unitatea de volum al activității prestate, exprimarea valorică a efectului consumat mai permite evidențierea unor aspecte semnificative de natură economico-financiară și anume :

- ponderea cheltuielilor cu energia în costurile totale de producție;

- costul pierderilor de energie, al ineficienței sau/și al nerecuperării res.

Acest indicator de performanță sintetic are însă dezavantajul că este influențat de situația economică generală din zona unde este amplasată organizația analizată. El reflectă nivelul de salarizare, nivelul prețurilor, fiscalitatea, precum și alte elemente exterioare conturului în care se desfășoară activitatea analizată. Din acest motiv, valoarea de referință a unui asemenea indicator de performanță energetică trebuie bine aleasă și justificată.

Mărimile indicatorilor de performanță energetică realizați în interiorul conturului analizat sunt absolut necesare, dar în cele mai multe cazuri nu sunt însă și suficiente pentru a reflecta întreaga complexitate a situației existente într-o organizație. Acest lucru se datorează în primul rând caracterului subiectiv al modului în care se definesc valorile de referință ale acestor indicatori. Prin urmare, calificativul acordat în finalul analizei efectuate la nivelul organizației trebuie să ia în considerare și alte aspecte care influențează eficiența energetică și care nu sunt toate cuantificabile.

Dacă evaluarea pornește de la bilanțul energetic al unui subsistem, pe lângă indicatorul sau indicatorii de performanță sunt disponibile următoarele elemente :

- tabelul conținând mărimile tuturor termenilor bilanțului și diagrama Sankey trasată pe baza lui;
- inventarul resurselor energetice secundare disponibilizate (eliminate) din contur, conținând aspecte cantitative și calitative ale potențialului acestora.

Nivelul sau valoarea de referință a indicatorilor de performanță energetică este în acest caz stabilită cu ocazia întocmirii bilanțului energetic de proiect, de omologare sau de recepție. Fluxurile de energie care intră în conturul de bilanț pot fi clasificate astfel :

- intrări organizate, achiziționate contra cost din exterior, care se regăsesc ca atare în factura energetică;
- intrări neorganizate, care nu se regăsesc ca atare în factura energetică.

Fluxurile de energie care ies din conturul de bilanț pot fi în clasificate astfel :

- termeni utili, cunoscuți și sub denumirea de fluxuri de energie utile, a căror lipsă din proces împiedică buna desfășurare a activității din interiorul conturului de bilanț;
- termeni inutili, aparținând fie categoriei resurselor energetice secundare fie categoriei pierderilor de energie, considerate irecuperabile în condițiile date.

Pierderile de energie constituie o categorie complexă și eterogenă de fluxuri de energie, din care pot face parte următoarele :

- căldura sensibilă conținută de gazele reziduale (de ardere, de proces, etc);
- căldura nedezvoltată ca urmare a unei combustii incomplete din cauze chimice sau mecanice;
- căldura pierdută prin radiație și convecție prin suprafețele echipamentului în contact cu mediul ambiant în care se desfășoară procesul;
- căldura conținută în cantitățile de substanță care se pierd prin evaporare, purjare, drenare, decantare, reglare sau prin neetanșeitățile instalației;
- căldura evacuată din proces prin intermediul apei de răcire;
- căldura sensibilă cu nivel termic coborât conținută în produsul principal și în rebuturile, deșeurile și în materialele rezultate din proces ca asociate produsului principal (zgură, cenușă, pulberi, balast, etc.);
- lucrul mecanic de frecare transformat în căldură.

În cazul în care procesul desfășurat în interiorul conturului de bilanț este unul de transformare a energiei, definirea efectului util și a pierderilor este relativ simplă. În cazul în care în interiorul conturului de bilanț are loc un proces de consum final, împărțirea fluxurilor de energie în utile și inutile este în multe cazuri discutabilă.

Evaluarea eficienței energetice pornind de la rezultatele bilanțului energetic are două etape. Prima etapă constă în determinarea indicatorilor de performanță energetică, al căror nivel se compară cu cel de referință. Ca urmare a acestei comparații, activitatea desfășurată în interiorul conturului analizat sau instalația analizată primește un prim calificativ în raport cu referința. În cazul bilanțurilor energetice reale, situația caracterizată de ele se abate mai mult sau mai puțin de la situația de referință. Prima etapă a analizei trebuie să stabilească motivele abaterii și să propună măsuri de remediere a situației. Chiar dacă rezultatul primei etape a analizei indică o situație suficient de apropiată de referință, este posibil ca nivelul de referință stabilit anterior momentului analizei, să nu mai corespundă cerințelor momentului analizei sau celor ale viitorului previzibil.

În astfel de cazuri, evaluarea eficienței energetice trebuie abordată și dintr-un alt punct de vedere. Această a doua etapă a analizei eficienței energetice a unei activități desfășurate într-un anumit contur pornește de la cantitatea și calitatea resurselor energetice secundare disponibilizate. Prin definiție, resursele energetice secundare reprezintă cantități sau fluxuri de energie de orice fel, evacuate dintr-un contur în care se desfășoară o anumită activitate și care nu pot fi reciclate (valorificate tot în activitatea respectivă) decât prin modificări aduse instalațiilor aflate în conturul respectiv.

Prin urmare, a doua etapă a analizei are ca obiect evaluarea potențialului res, a gradului de valorificare la momentul analizei și a posibilităților și soluțiilor de valorificare ulterioară a acestora. Dacă potențialul energetic al res inventariate pentru conturul analizat este important și dacă se dovedește că există soluții ușor accesibile de valorificare a acestora, nivelul eficienței energetice nu este corespunzător, indiferent de valoarea absolută sau relativă a diferenței între indicatorul de performanță realizat și valoarea sa de referință.

Valorificarea res în interiorul conturului asociat activității din care provin presupune modificarea procesului tehnologic în ansamblul său sau cel puțin a unuia dintre componentele sale. Ea se numește **recuperare internă sau interioară** și are ca efect reducerea consumului propriu de energie primară sau direct utilizabilă. Acest mod de valorificare a res, care poate fi considerat ca o reciclare sau o recirculare, nu este întotdeauna tehnic posibil și/sau avantajos din punct de vedere economic. Recuperarea internă are ca efect direct reducerea facturii energetice ca urmare a reducerii consumului propriu de energie.

Valorificarea res în afara conturului respectiv se numește **recuperare externă sau exterioară** și implică existența unui consumator exterior conturului asociat activității din care provine res. Consumatorul este de obicei amplasat în apropiere, deoarece transportul la distanțe mari este cu atât mai puțin avantajos din punct de vedere economic cu cât intensitatea sau densitatea energetică a res este mai mică. Recuperarea externă are ca efect reducerea în mod indirect a facturii energetice a activității care a generat-o, deoarece din ea se deduc încasările obținute din vânzarea în exterior a res.

Consumatorul alimentat printr-o recuperare externă a res renunță la serviciile unei surse de energie convenționale (centrală electrică, centrală termică, etc), care va produce mai puțină energie direct utilizabilă pentru care va consuma mai puțină energie primară. El trebuie să prezinte o cerere de energie compatibilă cu caracteristicile res disponibile (natură, parametrii, simultaneitate, mod de variație în timp, etc.). Dacă compatibilitatea este parțială, res va constitui doar una dintre sursele sale de alimentare cu energie, cealaltă rămânând sursa convențională. Recurgerea la alimentarea cu energie recuperată duce de obicei la complicații suplimentare pentru consumatorul alimentat, dezavantaj compensat printr-un preț mai coborât al energiei cumpărate.

Oportunitatea și gradul de recuperare al unei res sunt întotdeauna rezultatul unei analize tehnico-economice, care exprimă o anumită situație la un moment dat, într-un anumit loc și într-un anumit context. Modificarea momentului, a locului sau a contextului poate infirma o soluție de recuperare în totalitate sau numai într-o anumită proporție. Acest lucru trebuie subliniat, deoarece anumite soluții practicate cu succes în alte părți nu sunt în mod obligatoriu la fel de eficiente și în condițiile actuale din România și invers.

Analiza gradului de valorificare a energiei intrate în mod organizat și contra cost în conturul care delimitează un sistem are la bază un audit energetic propriu-zis și este o analiză a eficienței energetice atât la nivelul fiecăruia dintre subsansamblele care alcătuiesc sistemul cât și la nivelul ansamblului în integralitatea lui. Abordarea acestui subiect are trei planuri și anume :

- analiza oportunității și eficienței eventualelor etape de conversie internă a energiei intrate în contur în cadrul subsistemelor transformatoare de energie (centrala termică, centrala electrică de termoficare, instalația centralizată de producere a frigului sau de climatizare, gospodăria de aer comprimat, stația centrală de pompare, etc);
- analiza oportunității, compatibilității și eficacității schimburilor de energie între subsistemele identificate în interiorul conturului (atât consumatori finali cât și transformatori interni de energie);
- analiza eficienței fiecăruia dintre consumatorii finali de energie luați separat.

Aprecierea eficienței energetice a sistemului pornește prin calculul unuia sau mai multor indicatori de performanță energetică, care sunt apoi comparați cu câte o valoare de referință. Cum alegerea valorii de referință este de regulă subiectivă, efectul dorit al comparației valorii realizate cu valoarea de referință poate fi diferit de la o organizație la alta.

Următorul pas constă în considerarea rezultatelor analizei interne, care indică atitudinea conducerii și a restului personalului în raport cu cerințele de eficiență energetică și modul în care această atitudine se materializează în cadrul organizației. Eventualele rezultate bune sau cel puțin satisfăcătoare, reflectate de diferența între valorile calculate și valorile de referință ale indicatorilor de performanță energetică și obținute în condițiile unei lipse de preocupare generale în domeniu sunt de regulă amendate, deoarece o astfel de situație nu indică nimic bun pentru viitor. Concluziile finale ale analizei organizației nu pot face abstracție de această situație.

Existența unor eventuale resurse energetice secundare precum și a unor posibile soluții pentru valorificarea lor în interiorul sau în exteriorul conturului sistemului constituie un al treilea aspect al analizei. Inventarierea resurselor energetice secundare și stabilirea caracteristicilor și a potențialului lor energetic este prin urmare recomandabilă pentru finalizarea demersului început prin analiza internă. În acest scop auditorul este de regulă obligat să întocmească bilanțuri energetice ale componentelor susceptibile să disponibilizeze resurse energetice secundare.

Acțiunea de evaluare a eficienței energetice într-un contur dat mai presupune și analiza nivelului tehnic și tehnologic al activităților desfășurate în conturul dat, care se bazează în special pe comparația cu alte

organizații având același profil de activitate, pe informațiile disponibile în literatura de specialitate pe și documentațiile puse la dispoziție de furnizorii de echipamente, utilaje și tehnologii.

Rezultatul evaluării eficienței energetice la nivelul unei organizații este exprimat și prin intermediul listei de propuneri de îmbunătățire a situației existente. Conținutul acesteia reflectă în mod evident gradul de depărtare al situației existente la momentul analizei față de o realitate posibilă în condițiile date. Planul de măsuri și acțiuni elaborat de auditor trebuie să fie bine fundamentat și să ia în considerare eventualele interdependențe existente între măsurile propuse, situația financiară reală a organizației analizate și contextul economic general.

Natura măsurilor propuse indică printre altele și nivelul eficienței energetice la momentul analizei. Astfel, dacă lista conține măsuri de natură organizatorică sau economică, este evidentă lipsa de preocupare internă pentru buna gospodărire a resurselor energetice. Dacă lista include în special înlocuirea tehnologiei sau tehnologiilor utilizate cu unele noi și performante, atunci se poate afirma că organizația a aplicat deja celelalte categorii de măsuri și că există o anumită preocupare pentru conservarea energiei.

### *B. Rolul managerului energetic*

Un responsabil cu energia într-o organizație, poziție cunoscută în literatura de specialitate anglo-saxonă sub denumirea **energy manager**, poate avea inițial aproape orice calificare, dar statistica arată că cei mai mulți au o pregătire tehnică superioară (ingineri, subingineri). Pe lângă pregătirea de specialitate, persoana în cauză trebuie să fie energică, entuziastă, obiectivă, deschisă la nou, fără păreri preconcepute și să nu fie partizan al unor soluții rutinate. Responsabilul cu energia trebuie să fie pregătit pentru situația în care sfaturile și părerile sale, oricât ar fi ele de potrivite și de bune, nu sunt luate în seamă sau sunt chiar respinse apriori de către colegii, șefii sau subalternii săi.

Pentru a reuși într-un astfel de domeniu, responsabilul cu energia trebuie să fie diplomat și bun psiholog, să știe să găsească argumente potrivite pentru fiecare persoană cu care se află în dialog și să nu dezarmeze dacă nu are succes de prima dată. El trebuie să fie conștient că oamenii renunță greu la practici și concepții proprii și nu acceptă ușor faptul că, prin acțiunile lor bine intenționate, au irosit ani de-a rândul energia sau alte resurse primare.

Obiectivele importante aflate în fața unui responsabil cu energia sunt :

- a) strângerea de informații și date utile în domeniul eficienței energetice;
- b) obținerea de sprijin din partea a cât mai mulți angajați și membrii ai conducerii executive pentru acțiunea continuă de promovare a eficienței energetice;



c) furnizarea unor sfaturi, soluții și informații tehnice către toate celelalte sectoare ale organizației în scopul eficientizării preluării, transformării, distribuției și consumului energiei;

d) aprecierea efectelor măsurilor promovate de el în viitorul previzibil.

El trebuie să aibă inițiativa montării aparatelor de măsură necesare precum și (acolo unde acest lucru se justifică) a unui sistem informatizat de monitorizare (achiziție, înregistrare și prelucrare a datelor măsurate). Scopul principal al unui astfel de sistem informațional este acela de a arăta care sunt consumurile energetice reale ale fiecărui subansamblu (secție, clădire, linie tehnologică, etc). Ori de câte ori este posibil, consumurile absolute de energie trebuie raportate la volumul și eventual la structura activității desfășurate în conturul analizat (volumul producției, durata activității, numărul de grade-zile, etc), stabilindu-se astfel un consum specific care oglindește mai bine eficacitatea cu care sunt valorificate fluxurile de energie la nivelul fiecărui subansamblu astfel definit.

Pornind de la valorile astfel obținute, responsabilul cu energia, împreună cu echipa lui, întocmește un raport care conține o serie de propuneri și care trebuie să răspundă la întrebări precum :

- Cum și cât poate fi redus consumul specific realizat ?
- Este oare energia irosită în conturul analizat ?
- Pot fi modificate în sensul dorit concepția sau specificațiile proiectantului ?
- Este oare propunerea practică și eficientă economic în același timp ?

Rezultatele analizei și propunerile de îmbunătățire trebuie aduse în cel mai scurt timp la cunoștința tuturor nivelurilor de autoritate și competență care pot contribui efectiv la realizarea eficientizării energetice.

Odată acceptate, propunerile responsabilului cu energia implică coordonarea eforturilor și cooperarea între nivelurile de autoritate (ierarhice) din organizația respectivă. Puterea de decizie este absolut necesară în această acțiune, dar nu este însă și suficientă.

De cele mai multe ori este recomandabilă înființarea unei echipe, a unui "grup de acțiune" sau a unui "comitet director" pentru domeniul eficienței energetice, din care să facă parte un număr minim de persoane, alese pe diverse criterii (competență, putere de decizie, autoritate și nu în ultimul rând popularitate în rândul salariaților), care să-l secondeze pe responsabilul cu energia în acțiunile sale. Acesta nu trebuie să fie în mod obligatoriu conducătorul grupului, de regulă lui revenindu-i sarcina de principal catalizator.

Grupul se întrunește lunar pentru a analiza situația eficienței energetice, situația unor investiții în desfășurare sau rezultatele obținute în urma aplicării unor măsuri de eficientizare. Grupul coordonează toate acțiunile privind creșterea eficienței energetice la nivelul organizației. De asemenea, grupul poate hotărâ modalitatea în care salariații sunt informați de scopul, stadiul îndeplinirii, rezultatele și stimulentele pentru succesul acțiunilor de eficientizare. Modificarea sau adaptarea frecvenței, a modului de redactare, a conținutului și a beneficiarilor rapoartelor periodice pot fi de asemenea hotărâte de către acest organism.

Dacă organizația este mare, este recomandabilă alcătuirea mai multor astfel de echipe, grupuri sau comitete, fiecare având atribuții într-un anumit anumit sector. În acest caz, întâlnirile periodice vor avea loc la nivelul fiecărui departament sau sector.

Responsabilul cu energia și echipa sa trebuie să fie în permanență la curent cu noutățile tehnice în domeniu (practici, tehnologii, echipamente, concepții, realizări). El va avea deci la dispoziție mica sa bibliotecă de specialitate care trebuie să conțină date privind produsul sau produsele realizate de către organizația sa, fișe bibliografice și/sau manuale privind caracteristicile acestora și variantele existente ale tehnologiilor de fabricație, fișe și prospecte primite din partea producătorilor de echipamente din domeniul respectiv, publicații de specialitate în domeniul managementului energiei, rapoartele unor conferințe științifice și tehnice, cursuri universitare, etc.

Tot în scopul informării sale permanente, responsabilul cu energia trebuie să participe la adunările asociațiilor de ramură ale industriașilor și comercianților, ale celorlalți responsabili cu energia din sectorul său de activitate și la alte asemenea acțiuni promovate de către organismele comunitare, guvernamentale sau nonguvernamentale.

În ciuda previziunilor disponibile pe termen scurt sau mediu, viitorul poate aduce creșteri ale prețurilor sau chiar dispariția de pe piață (penuria) a unui anumit purtător de energie care nu au fost prevăzute. Efectele unor asemenea fenomene pot fi dezastruoase asupra oricărei organizații industriale. De aceea, responsabilul cu energia trebuie să aibe pregătite din timp pentru astfel de situații soluții (scenarii) alternative privind alimentarea cu energie a conturului avut în grijă. Orice proiect de investiții al organizației trebuie din același motiv să aibe și acordul responsabilului cu energia.

***În concluzie, rolul responsabilului cu energia nu este să economisească energia el însuși, ci să-i încurajeze, să-i stimuleze și să-i convingă pe ceilalți să o facă.***

## 2.6. Structura unui sistem de management energetic

### A. Aspecte Generale

Operatorii de distribuție a energiei electrice (DSOs), operatorii de transport (TSOs) și utilizatorii finali sunt din ce în ce mai interesați de calitatea energiei electrice. Termenul de calitate a energiei electrice a devenit tot mai folosit în sectorul energiei electrice dar și la utilizatorii industriali din România încă din anii 1985-1990. Totuși elementele care definesc calitatea energiei electrice, luate separat au fost studiate și aprofundate cu mult timp înainte de către personalități ale energiei românești.

Managementul sistemelor de energie electrică în general, a calității energiei electrice în particular, a devenit o preocupare a operatorilor de rețea (de sistem) atunci când s-a constatat necesitatea acestuia pentru a asigura siguranța în funcționare, securitatea alimentării cu energie electrică și optimizarea economică.

În anul 2011, ISO a elaborat standardul privind sistemul de management al energiei (EnMS), care a fost acceptat pe plan internațional. Pe baza acestuia, o organizație poate să dezvolte și să implementeze o politică energetică proprie prin care să stabilească obiectivele, sarcini și planuri de acțiune care au în vedere cerințele legale și informația existentă relativă la utilizările semnificative ale energiei.

Standardul are ca principiu „plan - realizare - verificare - acționare (PDCA plan - do - check -act ) - figura 2.6.1.

Planul stabilește liniile directoare, indicatorii de performanță energetică, obiectivele, direcțiile și acțiunile necesare în concordanță cu politica energetică a organizației.

Realizarea cuprinde acțiunile de implementare a planului.

Verificarea include monitorizarea și măsurarea proceselor și caracteristicile de bază ale operațiilor pentru determinarea performanțelor energetice în raport cu politica energetică și obiectivele acesteia. De asemenea include realizarea de rapoarte cu rezultatele obținute pe durata verificării.

Acționarea se referă la adoptarea de măsuri pentru a continua realizarea performanțelor conform planului din cadrul EnMS.

Activitatea considerată se bazează pe un sistem de măsurare și prelucrare a datelor on-line și off-line.

În figura 2.6.1 este indicat un model al unui sistem de management energetic care este, evident, aplicabil și sistemului de management al calității energiei electrice. Principalul aspect care trebuie subliniat este faptul că planul trebuie să fie îmbunătățit în mod continuu pe baza analizei rezultatelor obținute, a informațiilor privind realizările din domeniu și a cerințelor standardelor internaționale.

Managementul calității energiei electrice integrează practic aspectele tehnice, aspectele legale/de reglementare și aspectele manageriale ale calității energiei electrice în întregul sistem energetic național (SEN) și pentru toți operatorii din piețele de energie. Toate acestea au drept obiectiv funcționarea sistemului electroenergetic în condiții de maximă siguranță și de eficiență economică precum și asigurarea securității alimentării cu energie electrică a utilizatorilor.

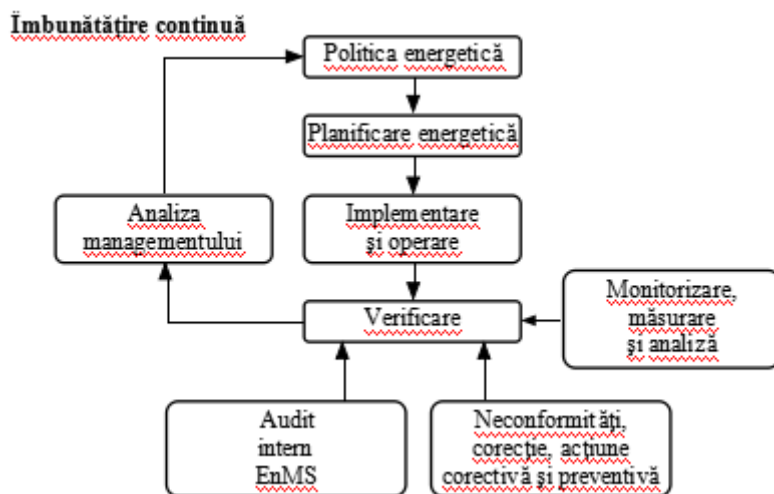


Fig. 2.6.1 Sistem de management energetic.

Aspectele tehnice ale calității energiei electrice au pornit de la identificarea perturbațiilor care determină degradarea acestora (cauze, descrierea fenomenologică, efecte, indicatori, măsuri de atenuare/eliminare), iar cele mai importante au fost analizate în prima parte a lucrării.

Aspectele legale/de reglementare constau în stabilirea cadrului de desfășurare a proceselor de măsurare și monitorizare, de stabilire a standardelor și indicatorilor care caracterizează calitatea energiei electrice pentru fiecare tip de perturbație, de stabilire a nivelurilor de referință pentru indicatorii care trebuie monitorizați. Prevederi privind calitatea energiei electrice trebuie incluse în legislația primară (legea energiei electrice) și trebuie extinse în legislația secundară, elaborată de către reglementator, prin coduri, standarde de performanță ale serviciilor, norme tehnice.

Aspectele manageriale constau în elaborarea de strategii/politici pentru monitorizarea indicatorilor de calitate a energiei electrice, care să asigure stabilirea clară și eficientă a responsabilității pentru abateri de la nivelurile standard impuse de reglementări și, în acest fel, obiectivele privind calitatea să fie atinse. Strategiile/ politicile se adresează atât operatorilor din piața de energie, cât și producătorilor de echipamente electrice/receptoare electrice.

O componentă importantă a managementului de implementare și monitorizare a calității energiei electrice o reprezintă strategiile/politicile de pregătire educare profesională/instruire a angajaților, începând cu studiile universitare.

Acceptabilitatea indicatorilor și a standardelor calității energiei electrice, reprezintă un obiectiv specific important, care trebuie atins prin comunicare și reglementare.

În general, managementul oricărei activități/proiect are multiple abordări, dintre care pot fi amintite câteva:

a) Abordări de la simplu la complex. Se pornește cu studii de caz, se diseminează informațiile în întâlniri de lucru (workshop-uri), simpozioane, conferințe, se trece apoi prin proiecte pilot cu generalizare experiențe, urmate din nou de diseminare informații - rezultate;

b) Abordări de jos în sus, pornind de la aspectele și fenomenologia tehnică și ajungând la managementul activității sub aspectul decizional, cu aspecte de finanțare, implementare, monitorizare și măsuri corective. Se exercită presiune de jos în sus asupra managementului pentru obținerea deciziei de implementare a proiectului. De obicei, aceste proiecte au durate mai mari de implementare.

c) Abordări de sus în jos, pornind de la informațiile din workshopuri, simpozioane, conferințe (studii de caz, cercetări) managementul apelează la consultanță/studii și elaborează decizii și strategii de implementare a proiectului, care se aplica ierarhic de sus în jos. Aceste proiecte au durate mai mici de implementare.

d) Abordări mixte. Acest mod de abordare este de cele mai multe ori cel mai eficient mod de atingere a obiectivului de implementare a proiectului.

Proiectele de management necesită definirea clară și concisă a beneficiilor obținute de companie (operator de distribuție - DSO, utilizator, producător de echipamente, furnizor de servicii energetice). Beneficiile trebuie cuantificate în bani, din punct de vedere economic. Este de remarcat triunghiul ce trebuie avut în vedere permanent pe parcursul implementării: cost, timp, beneficii. Păstrarea unei balanțe optime între aceste trei elemente, contribuie la succesul proiectului.

Indiferent de abordare, managementul calității energiei electrice, precum și alte probleme de management, necesită în cadrul PDCA, scop, obiective, strategii, politici, planuri de acțiuni de implementare cu termene și responsabilități, verificare pe parcurs, legislație și reglementări, structuri și grupuri de interese (stakeholders): operatori de distribuție a energiei electrice (DSOs), utilizatori finali, reglementator, producători de echipamente electrice, angajați, dar și universități, institute de cercetare, firme de consultanță și alții.

Pe fluxul de transfer al energiei electrice de la producător (G), prin instalațiile Operatorului de Transport și Sistem (TSO) și apoi ale Operatorului de Distribuție (DSO), către utilizatorul final (C), calitatea energiei electrice este evaluată în punctele comune de cuplare (PCC) dintre utilizatori, pe baza regulilor stabilite de

către reglementatorul din domeniul energie (ANRE). Aceste reguli sunt cuprinse în legislația secundară din domeniul energiei electrice și sunt în conformitate cu legislația internațională în domeniu:

- Codul tehnic al RET (Rețeaua Electrică de Transport);
- Codul tehnic al RED (Rețeaua Electrică de Distribuție);
- Standardul de performanță al serviciului de Transport;
- Standardul de performanță al serviciului de Distribuție;
- Standardul de performanță al serviciului de Furnizare.

Managementul implică realizarea PDCA, posibil datorită dezvoltării sistemelor informatice și a sistemelor de comandă/control pe baza circuitelor electronice. În același timp, circuitele de comandă/control electronice au avut un impact important asupra calității energiei electrice în rețeaua electrică. Au fost resimțite atât beneficiile cât și efectele negative.

Beneficiile constau în primul rând în dezvoltarea tehnologiei informației, care a condus la perfecționarea metodelor și mai ales a mijloacelor de măsurare a indicatorilor de calitate a energiei electrice. Acest lucru a creat condițiile necesare monitorizării pe perioade mari de timp a mărimilor din procesele electroenergetice (tensiuni și curenți electrici) și a creșterii exactității măsurătorilor (prin creșterea vitezelor de procesare și a memoriilor nevolatile folosite de echipamentele de măsurare). A fost posibilă urmărirea în timp real (on-line) și analiza off-line a fenomenelor analizate și a fost posibilă obținerea datelor necesare pentru realizarea activităților de prognoză. De asemenea, sistemele electronice de putere au permis creșterea eficienței energetice în toate procesele de generare, transport, distribuție și utilizate.

Efectele negative rezultă în special prin apariția de perturbații electromagnetice, în special sub formă de armonice. Comutația statică cu ajutorul circuitelor semiconductoare de mare putere, folosită în schemele convertoarelor, invertoarelor și redresoarelor conduce la apariția de curenți electrici armonici și a tensiunilor armonice, care pot conduce la degradarea calității energiei electrice.

Conceptul de calitate a energiei electrice include studiul unui număr mare de tipuri de perturbații, de joasă frecvență (până la 9 kHz), care pot apărea în funcționarea sistemelor electroenergetice (SEE).

Abordarea sistemică și sistematică a problemelor de calitate a energiei electrice oferă posibilitatea unor rezultate realiste comparativ cu studiul individual al perturbațiilor. Câteva motive importante determină creșterea interesului pentru studierea problemelor de calitate a energiei electrice:

Astăzi, echipamentele care funcționează ca receptoare electrice sunt mult mai sensibile la variația indicatorilor de calitate a energiei electrice decât echipamentele din trecut. Multe din receptoarele electrice conțin controlere de proces bazate pe microprocesoare care sunt sensibile la perturbații;

Creșterea interesului pentru eficiența proceselor utilizatorilor finali. Pentru realizarea acestui obiectiv se folosesc, de exemplu, convertoare pentru motoare cu viteză variabilă și filtre active pentru corecția factorului de putere pentru reducerea pierderilor;

Creșterea gradului de informare a utilizatorului final și în același timp creșterea exigenței acestuia în legătură cu calitatea serviciului sau a produsului furnizat. Respectarea unor standarde de calitate a serviciului oferit de către furnizorul de energie electrică, reprezintă cerința unui număr din ce în ce mai mare de utilizatori finali de energie electrică;

Funcționarea în rețele interconectate pentru obținerea avantajelor legate de creșterea siguranței în funcționare.

Studiul acestor probleme implică monitorizarea indicatorilor de calitate a energiei electrice în vederea stabilirii măsurilor de atenuare sau eliminare a cauzelor perturbațiilor care pot apărea.

### *B. Calitatea energiei electrice, eficiența economică și performanța companiilor*

În general, calitatea energiei electrice are o influență importantă asupra cotelor de piață ale unui operator de distribuție a energiei electrice (pe piața nereglementată), iar eficiența în utilizarea energiei electrice are o influență mare asupra profitabilității companiei. Ambele acționează spre beneficiile clientului și aduc avantaje competitive companiei: eficiența energetică creează un avantaj de cost, iar calitatea energiei electrice creează avantaje de diferențiere a serviciilor de distribuție a energiei electrice.

Există o relație importantă între calitate și eficiența energiei, ambele având o influență asupra performanței companiilor de distribuție. Toate aceste aspecte sunt importante în contextul liberalizării complete a pieței de energie și în procesul de privatizare - în desfășurare în sectorul energetic din România. Aspectele tehnice trebuie combinate cu aspecte de management ale companiilor de utilități publice.

Creșterea eficienței activităților reprezintă o opțiune strategică pentru fiecare companie. În contextul general, eficiența poate fi evaluată cu ajutorul indicatorilor globali, care fac referință în principal la aspecte economice ale companiei (costuri specifice, venit per unitate de vânzare) sau la aspecte de marketing ale firmei (calitatea serviciului sau a produsului, cota de piață a companiei) .

Pe baza criteriului comparației prezentat în tabelul 2.6.1 se pot observa interese similare ale partenerilor: utilizatorul, distribuitorul și reglementatorul de energie electrică acționează în aceste două direcții importante – îmbunătățirea eficienței și creșterea calității energiei electrice.

Tabelul 2.6.1

**Criterii de comparație între eficiența energetică și calitatea energiei electrice**

Nr. crt.	Criteriu	Calitatea energiei electrice	Eficiența energetică
1	Acționează în beneficiul clientului ?	Da – serviciu mai bun	Da – cost redus
2	Este dorit de către furnizor/distribuitor ?	Da – număr mai mic de reclamații	Da – control strict al costurilor
3	Îl dorește reglementatorul ?	Da – crește satisfacția clientului	Da – control strict al costurilor
4	Duce la îmbunătățirea performanțelor companiei ?	Da – crește satisfacția clientului	Da – mai mulți clienți
5	Este măsurabil ?	Da – prin indicatori specifici	Da – prin indicatori specifici
6	Este o prioritate pentru companie ?	Da – definit în strategie	Da – definit în strategie

Calitatea deficitară a energiei electrice poate determina ineficiență.

Este cunoscut faptul că perturbațiile din cadrul unui sistem de distribuție al energiei electrice pot fi determinate de:

- operatorii de transport și de distribuție a energiei electrice care sunt responsabili de apariția următoarelor perturbații: abateri de frecvență, abateri de tensiune (creșteri, goluri, întreruperi), apariția fenomenelor tranzitorii și a supratensiunilor în rețelele electrice de transport și de distribuție a energiei electrice;
- utilizatorul de energie electrică (utilizatorul final) care este responsabil, în principal, de apariția următoarelor tipuri de perturbații: regimuri periodice nesinusoidale (regimuri deformante sau armonice), regimuri nesimetrice și de apariția fluctuațiilor de tensiune (efect de flicker).

Întreruperile reprezintă una dintre cele mai importante categorii de perturbații, care pot induce cele mai mari daune clienților.



Eficiența în utilizarea energiei electrice implică, în cele mai multe cazuri, funcționarea în regim optim a echipamentului electric. Perturbațiile electromagnetice pot determina creșterea pierderilor, încălzirea excesivă a conductoarelor, motoarelor, dificultăți în repornirea procesului de producție etc. Întreruperile determină repornirea motoarelor, cu curent electric mai mare și în final reducerea vieții motoarelor. De fapt, calitatea deficitară determină ineficiența. Îmbunătățirea calității energiei electrice la barele de alimentare ale utilizatorilor, pentru respectarea normelor, comportă montarea de dispozitive (SVC, STATCOM s.a.) care ar putea introduce, chiar ele, perturbații care trebuie avute în vedere.

În general, majoritatea noilor tehnologii care conduc la obținerea unei creșteri a eficienței energiei au o influență negativă asupra calității energiei, prin utilizarea de circuite neliniare cu componente electronice. Producătorii de dispozitive electrice trebuie să realizeze un echilibru între costul reducerii nivelului emisiilor și costul creșterii nivelului de imunitate a dispozitivului. Evident, costurile sunt suportate de cel care generează perturbația.

Legislația din România a fost aliniată la legislația europeană referitoare la compatibilitatea electromagnetică a dispozitivelor electrice.

Echilibrul între eficiența și calitatea energiei electrice poate influența performanța companiei.

Instruirea personalului operatorilor de distribuție și a utilizatorilor de energie electrică în privința eficienței și a interrelaționării cu calitatea energiei electrice reprezintă opțiuni importante în eficiența activităților. Se știe că aceste aspecte cresc motivația angajaților în activitatea lor și în final vor determina o creștere în performanța companiei. Aceste aspecte sunt abordate din ambele puncte de vedere: al utilizatorului și al operatorului de distribuție a energiei electrice.

Eficiența poate fi obținută folosind tehnologii moderne și prin activități de „eficientizare” în procesele de producție/servicii. Modificarea structurii, reorganizarea și restructurarea proceselor și a activităților conduce la necesitatea realizării a doi pași:

- □ obținerea de eficacitate (prin atingerea obiectivelor organizaționale la termenele stabilite);
- □ atingerea eficienței (prin obținerea rezultatului maxim dintr-un nivel dat de resurse; se mai folosește următoarea expresie: obținerea rezultatului dorit cu minimum de resurse).

Inversarea ordinii sau realizarea ambilor pași într-unul singur poate conduce la eșec. Abordarea strategiilor în doi pași are o mare influență în realizarea performanței companiei. În afara acestor doi termeni, se folosește un al treilea □ economie (obținerea resurselor adecvate la costuri minime). Aceste concepte sunt cunoscute ca “cei trei E”: Eficacitate, Eficiență și Economie.

Nu se poate discuta despre eficiență fără a discuta despre Regula lui Pareto (80% rezultate se obțin prin 20% efort, iar restul 20% rezultate se obțin prin 80% efort). Acest concept este legat de stabilirea priorității acțiunilor noastre.

Toate aceste concepte manageriale sunt aplicabile în distribuția de energie electrică inclusiv în domeniul furnizării și a calității energiei electrice.

În acest moment, când liberalizarea pieței de energie electrică este în curs de a deveni efectivă și reală, conform Directivei Europene 54/2003, acțiunile operatorilor de distribuție pentru mărirea eficienței energiei și creșterea calității energiei sunt foarte importante. În acest sens, în figura 2.6.2 se prezintă matricea Lawson care arată relația dintre “acțiunile pe latura stângă” pentru îmbunătățirea calității (și satisfacției clientului) și “acțiunile pe latura dreaptă” pentru îmbunătățirea eficienței.

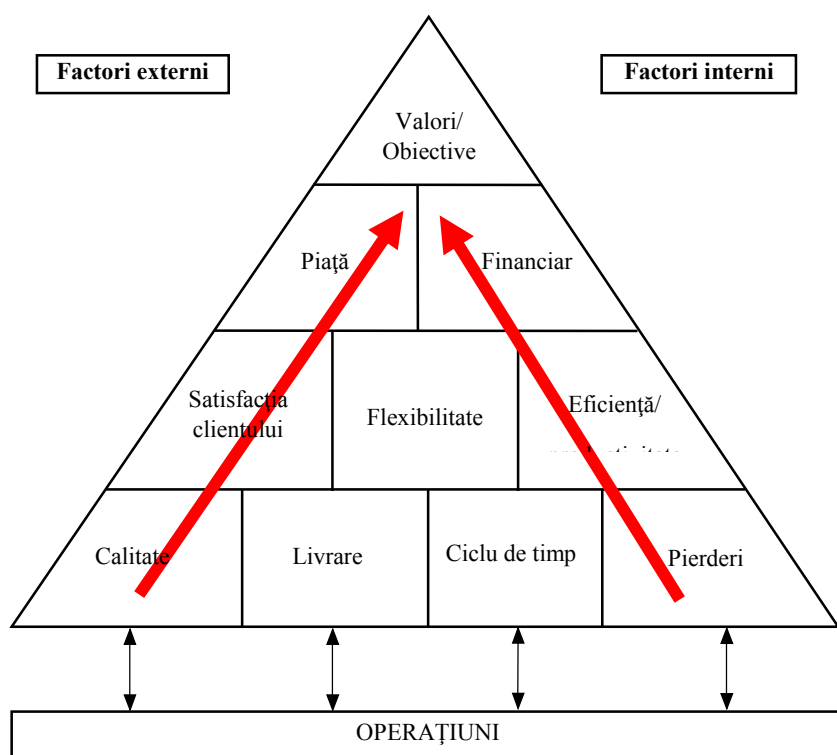


Fig. 2.6.2 Matricea Lawson, 1995

Într-un sistem concurențial, cele două strategii de atingere a obiectivelor din vârful companiei au obiective specifice (fig. 2.6.2):

- Prima strategie este bazată pe reacția la factorii externi (creștere calitate servicii/produse, satisfacție client, piață). Aceasta strategie trebuie să conducă, în final, la crearea unui avantaj competitiv al companiei bazat pe calitate, care determină o cotă de piață mai mare și, în acest fel, cresc veniturile companiei și deci crește profitabilitatea firmei;

- Cea de-a doua strategie este bazată pe controlul factorilor interni companiei (reducere pierderi, creștere eficiență, rezultat financiar pozitiv). Această strategie trebuie să conducă, în final, la crearea unui avantaj competițional companiei bazat pe eficiență, care determină un cost de producție mai mic și, în acest fel, se reduc cheltuielile și deci crește profitabilitatea firmei.
- Îmbunătățirea eficienței activităților și a calității serviciilor în distribuția de energie electrică/domeniul furnizării, poate fi obținut prin educarea și instruirea angajaților, schimbarea atitudinii, mentalității și comportamentului angajaților din companiile de energie electrică. În același timp se poate vorbi despre educare și instruire, schimbări în mentalitate și atitudine ale utilizatorului de energie electrică.

Cele prezentate mai sus demonstrează relația puternică între eficiența energiei și calitatea energiei electrice. Schimbările de mentalitate, atitudine și comportament ale angajaților conduc la îmbunătățirea performanței companiei. Practic, aceste trei concepte sunt strâns legate între ele.

Acțiunile privind creșterea eficienței energiei și a calității energiei trebuie să fie:

Transparente - este necesar a fi stabilite de către un organism neutru (reglementatorul);

Stimulative pentru aceste acțiuni - se folosesc diferite stimulente și mecanisme (exemplu: preț adaptativ, scheme de încurajare);

Descurajante pentru operațiunile cu eficiență și calitate scăzută ☒ se folosesc penalități, ca mecanism pentru atingerea acestui obiectiv.

Ușor de aplicat.

Pe baza cerințelor Directivei Europene 54/2003, se pot sublinia două direcții importante care au fost impuse țărilor membre ale Uniunii Europene:

- Separarea (Unbundling) activităților Operatorului Sistemului de Distribuție (DSO) în activități de distribuție și activități de furnizare, ceea ce conduce la creșterea eficienței fiecărei activități;
- Calitatea furnizării ca un factor important pentru conectarea furnizorului cu utilizatorul.

Rolul reglementatorului în domeniul energiei electrice este foarte important, deoarece acesta poate determina îmbunătățirea calității serviciilor. Prin intermediul standardelor de performanță pentru activitățile de transport și de distribuție se, asigură condițiile pentru îmbunătățirea indicatorilor de performanță în funcționare. În același timp, reglementatorul poate determina îmbunătățirea eficienței energiei prin considerarea costului distribuitorului în modelul adoptat.

Într-o piață liberalizată a energiei electrice, calitatea ridicată a serviciilor este o soluție pentru păstrarea clienților vechi, menținerea prețurilor scăzute pe baza eficienței și constituie o soluție pentru câștigarea de noi clienți. În aceste acțiuni ale unui operator de distribuție a energiei electrice, este necesară păstrarea unui echilibru între acțiunile pentru reducerea prețurilor și acțiunile pentru îmbunătățirea calității serviciilor.

Creșterea eficienței energiei, a calității energiei electrice și a performanței companiei pot fi realizate prin strategii și politici pe termen mediu și lung, care implică în principal:

a) Educarea și instruirea angajaților în privința eficienței și a calității în general, și a eficienței energetice și a calității energiei electrice (și a calității serviciilor) în particular. Se poate vorbi despre o cultură organizațională cu privire la calitate și eficiență. Pregătirea viitorilor specialiști în eficiență și calitate începe în universități, incluzând aspectele tehnice, economice și de piață;

b) Managementul eficienței energetice și al calității energiei electrice trebuie să aibă o abordare sistemică și sistematică.

- Sistemică - abordarea trebuie să includă atât eficiența energetică, cât și calitatea energiei electrice, deoarece se influențează reciproc;

- Sistematică.

Ambele moduri de abordare pot fi îmbunătățite prin acțiuni pe termen lung, monitorizare permanentă sau periodică și acțiuni de diagnosticare sau corective. Companiile de distribuție trebuie să urmărească strategii pe termen lung, incluzând mai mulți pași.

c) Monitorizarea eficienței energetice și a calității energiei electrice;

d) Aplicarea celor trei E: Eficacitate, Eficiență și Economie.

Decizia de recurgere la acțiunea de evaluare și îmbunătățire a eficienței energetice a unei organizații poate veni din interiorul sau din exteriorul acesteia. În cazul în care inițiativa vine din exteriorul organizației, ea poate fi privită cu indiferență sau chiar cu ostilitate. Atunci când acțiunea are de la început partizani și în interiorul organizației, ea va avea mult mai multe șanse de reușită.

Analiza începe prin definirea stării inițiale a organizației care include:

a) stabilirea naturii purtătorilor de energie care intră în conturul de bilanț și a ordinului de mărime al consumului fiecăruia din aceștia;

b) stabilirea concepției, a bazei materiale aferente și a eficienței sistemului de urmărire a consumurilor de energie la nivelul organizației.

Experiența britanică în domeniu a arătat că, la nivelul conducerii executive a unei organizații, atitudinea în raport cu factura energetică se poate încadra într-una dintre următoarele categorii:

- a) facturile energetice sunt plătite la timp fără nici un fel de control intern;
- b) facturile energetice lunare sunt comparate cu citirile (înregistrările) lunare ale aparatelor de măsură montate la intrarea în conturul de bilanț;
- c) citirile (înregistrările) lunare sunt raportate la volumul activității din luna respectivă, calculându-se un consum specific global de energie;
- d) exista un sistem de achiziție (nu neapărat automat) a datelor, care realizează cel puțin săptămânal monitorizarea consumurilor energetice ale principalilor consumatori interni și raportarea acestora la partea care le revine din volumul activității;
- e) este implementat și funcționează un sistem automatizat/informatizat de supraveghere și evaluare continuă a eficienței utilizării energiei, eventual și a altor resurse materiale, sistem cunoscut în Marea Britanie sub denumirea de Monitoring & Targeting.

Concepția și modul de funcționare a circuitului informațional în interiorul conturului general de bilanț sunt definite de următoarele aspecte:

- modul și frecvența de citire a aparatele de măsură;
- modul de transmitere a datelor citite sau înregistrărilor (pe formulare tip, prin semnale electrice, printr-o rețea informatică etc.);
- modul de prelucrare a informațiilor (model, algoritm, mărimi calculate etc.);
- conținutul, frecvența întocmirii raportului (zilnic, săptămânal sau lunar) și adresa (destinația) sa;
- modul în care se iau deciziile privind îmbunătățirea eficienței energetice;

Atitudinea conducerii și a restului personalului organizației față de modul de utilizare a energiei este reflectată de gradul de conștientizare, gradul de preocupare, calitatea și eficacitatea sistemului de monitorizare, modul de valorificare a rezultatelor astfel obținute și reacția așteptată din partea fiecăruia dintre nivelurile de autoritate la mărimea și evoluția în timp a cheltuielilor cu energia.

Din mai multe motive, este recomandabil ca această evaluare să fie făcută de către specialiști aparținând altei organizații, profilate pe servicii de consultanță în acest domeniu de activitate.

După precizarea situației inițiale existente în interiorul organizației, se trece la întocmirea unui **audit energetic preliminar**. Acesta are de obicei la bază datele existente în evidențele contabile sau de altă

natură ale organizației. În cazul în care acestea nu sunt suficiente, ele pot fi completate cu rezultatele unor măsurători de scurtă durată (cel mult o săptămână), cu unele estimări sau cu date de proiect.

Pe baza datelor disponibile pentru cel puțin ultimii 5 ani de activitate se stabilesc tendințele evoluției consumurilor și se calculează unul sau mai mulți **indicatori sintetici de eficiență** (de exemplu, consumul specific global anual de energie primară). Valorile obținute sunt comparate cu datele de proiect, cu realizările și performanțele altor organizații având un profil similar de activitate, cu valorile teoretice sau cu standardele în vigoare.

Auditul preliminar permite deci:

- stabilirea ordinului de mărime al consumului, defalcat pe tipuri de purtători de energie;
- obținerea unor indicatori sintetici globali pe baza cărora organizația primește un calificativ referitor la eficiența cu care utilizează energia.

Valoarea indicatorilor realizați permite o primă evaluare globală a eficienței energetice a organizației analizate. O astfel de evaluare nu permite însă stabilirea unor măsuri sau soluții concrete prin care se poate îmbunătăți situația existentă.

Tot cu ocazia întocmirii auditului energetic preliminar se pot detecta unele deficiențe legate de funcționarea sistemului de măsură, transmitere și prelucrare a informațiilor, cum ar fi lipsa unor aparate de măsură, lipsa unor informații privind anumite consumuri de energie, etc.

După corectarea și completarea sistemului informativ al organizației se trece la colectarea datelor și întocmirea **auditului energetic propriu-zis**. În comparație cu auditul preliminar, acesta include rezultatele prelucrării datelor măsurate, o evaluare a situației pe baza indicatorilor de eficiență și un set de propuneri de măsuri pentru îmbunătățirea acestei situații.

Rezultatele obținute în urma întocmirii auditului energetic propriu-zis permit identificarea subsistemelor unde se consumă cea mai mare parte din energia intrată în conturul de bilanț general și deci a zonelor care ar trebui monitorizate separat, denumite **centre de consum energetic** (energy account center).

Definirea limitelor conturului centrelor de consum energetic se poate face atât pe criterii tehnologice cât și pe criterii administrative sau de altă natură. Pentru fiecare astfel de centru de consum se măsoară și se consemnează separat atât consumurile pe tipuri de purtători de energie (vezi anexa 1) cât și volumul activității. După definirea limitelor trebuie să urmeze atribuirea responsabilităților pentru realizarea și menținerea eficienței utilizării energiei în conturul respectiv.

Calculul **indicatorilor de performanță realizați** atât la nivel global cât și la nivelul centrelor de consum energetic permite evaluarea eficienței energetice prin compararea lor cu câte o valoare de referință. Evaluarea vizează de această dată atât ansamblul cât și părțile lui componente, deoarece gradul de detaliere al auditului energetic propriu-zis permite analiza fiecărui centru de consum în parte. O astfel de analiză se finalizează cu un **program care cuprinde acțiuni și măsuri** menite să contribuie la creșterea eficienței energetice.

După implementarea sistemului de tip Monitoring and Target Setting (M&T), identificarea factorilor care influențează semnificativ consumul de energie în raport cu conturul dat se face pas cu pas. Acești factori pot fi volumul activității (exprimat printr-o cantitate măsurată fie la intrarea fie la ieșirea din contur, prin timpul de lucru, etc.), parametrii fizici sau funcționali care exprimă calitatea activității, temperatura exterioară, etc. Numărul de variabile independente care influențează semnificativ consumul absolut sau specific de energie este diferit în funcție de tipul consumatorului și de natura activității desfășurate în interiorul conturului său de bilanț.

Sistemul de urmărire și evaluare continuă sau periodică a eficienței energetice (M&T) este conceput în așa fel încât să se autoperfecționeze pas cu pas, cu condiția menținerii constante a interesului și angajamentului factorului uman la toate nivelurile de autoritate.

Este sarcina responsabilului cu energia să mențină trează preocuparea conducerii și a angajaților pentru utilizarea eficientă a fiecăreia dintre formele de energie consumate. Caracterul continuu al preocupării este esențial în obținerea de rezultate pozitive. Dacă eficiența energetică face doar obiectul unor campanii, eforturile făcute vor avea drept consecință rezultate ne semnificative sau chiar vor rămâne fără rezultate.

În cazul particular al clădirilor în care nu se desfășoară activități productive (birouri, școli, spitale, magazine, locuințe) și nu este implementat un sistem de monitorizare și evaluare continuă a consumurilor tip M&T, întocmirea auditului energetic prezintă câteva aspecte specifice:

- durata perioadei între două audituri energetice succesive este mai mare (cel puțin trei luni, un sezon sau chiar un an);
- principalul factor de influență al consumului total de energie este temperatura exterioară, urmat de natura și durata activității interioare;
- întocmirea auditului energetic este obligatoriu încredințată unei companii specializate.

Rezultatele auditului energetic sunt prezentate sub forma unui **raport**. Acesta include în mod obligatoriu și un plan de măsuri pentru îmbunătățirea eficienței energetice. Pentru fiecare poziție din acest plan auditorul întocmește un studiu de oportunitate sau prefizabilitate, care permite stabilirea pe criterii

economice a unui clasament sau a unor priorității de acțiune. Hotărârea finală aparține însă conducerii executive a organizației, care va ține seama de strategia generală și interesele de moment ale organizației.

În cazul sistemelor tip M&T, auditul energetic este un instrument aplicat periodic, frecvența și conținutul raportului fiind specifice fiecărui caz în parte. În majoritatea cazurilor raportul este conceput în mai multe variante, fiecare fiind adresată unui alt nivel de competență (operator, șef de departament, ingineri șef, director). Raportul prezintă situația în perioada analizată, exprimată prin indicatori specifici activității și nu include măsuri sau soluții de îmbunătățire a eficienței.

## 2.7. Sisteme de gestiune a energiei

### 1.1 A. Aspecte introductive

Sistemele informatice destinate supravegherii și conducerii operative a **RED** sunt sisteme integrate care îndeplinesc sarcini de monitorizare, comandă, protecții, automatizare, etc. Aceste sarcini se realizează prin intermediul unor funcții specifice de tip *Supervisory Control And Data Acquisition* - **SCADA** și *Distribution Management System* - **DMS**. Denumirea funcțiilor și conținutul acestora sunt în general "standardizate" pe plan mondial, iar software-ul aferent este astăzi disponibil comercial, pe o piață concurențială.

În cadrul acestui modul se prezintă câteva detalii privind funcțiilor de tip **SCADA** și **DMS**, specifice sistemelor informatice destinate conducerii operative prin dispecer a rețelelor de transport și distribuție a energiei electrice, în scopul definirii cât mai exacte a conținutului acestora. Având în vedere faptul că sursa de informații pentru **DMS** o constituie în ultima instanță echipamentele de achiziții de date și comandă de tip *Remote Terminal Unit* - **RTU** de la nivelul cel mai de jos al sistemului informatic respectiv, ultimile paragrafe ale capitolului sunt consacrate detalierii funcțiilor acestora.

### 1.2 B. Funcțiile EMS și DMS pentru rețelele electrice

Sistemele moderne destinate managementului rețelelor de transport și distribuție a energiei electrice, de tip *Energy Management System* - **EMS** și **DMS**, conțin următoarele categorii de funcții operative destinate conducerii acestora în timp real sau timp real extins:

- Aplicații pentru transportul energiei;
- Aplicații pentru distribuția energiei electrice;
- Simulatorul pentru instruirea dispecerilor.



### **1.2.1 Aplicații generale la distribuția energiei electrice**

Aplicațiile pentru transportul energiei electrice sunt destinate asistării dispecerilor și personalului de planificare operativă în luarea deciziilor pentru asigurarea regimurilor de funcționare sigure și economice în rețelele electrice de transport, Există două categorii de funcții **EMS** incluse în aplicațiile pentru transportul energiei electrice, și anume funcții de analiză a rețelei în timp real și funcții pentru studii de analiză a rețelei în afara timpului real.

- *Funcții pentru analiza rețelei în timp real:*
  - prelucrarea topologiei;
  - estimatorul de stare;
  - adaptarea parametrilor rețelei;
  - analiza contingențelor;
  - reglajul de tensiune;
  - analiza scurtcircuitelor
  
- *Funcții pentru studii de analiză a rețelei:*
  - calculul circulației de puteri;
  - optimizarea circulației de puteri;
  - analiza contingențelor;
  - planificarea conectărilor/deconectărilor de echipamente;
  - analiza scurtcircuitelor

Aceste funcții sunt îtercorelate prin intermediul fluxului de date utilizat de acestea, conform figurii 2.7.1. Datele primare sunt preluate de la sistemele de achiziții de date și prelucrate apoi de diversele funcții ale sistemului.

Prezentăm, în continuare pe scurt câteva dintre aceste funcții, și anume cele mai bine conturate și care au un grad de generalitate mai mare.

#### **a) Prelucrarea topologiei**

Funcția de prelucrare a topologiei unei rețele electrice construiește modelul de rețea, reprezentată prin noduri și laturi conectate conform situației reale din teren pe baza datelor achiziționate în timp real din

stațiile electrice. La baza construirii acestui model stau informațiile telemăsurate în timp real (starea întreruptoarelor și separatoarelor) ca și datele despre starea normală a echipamentelor.

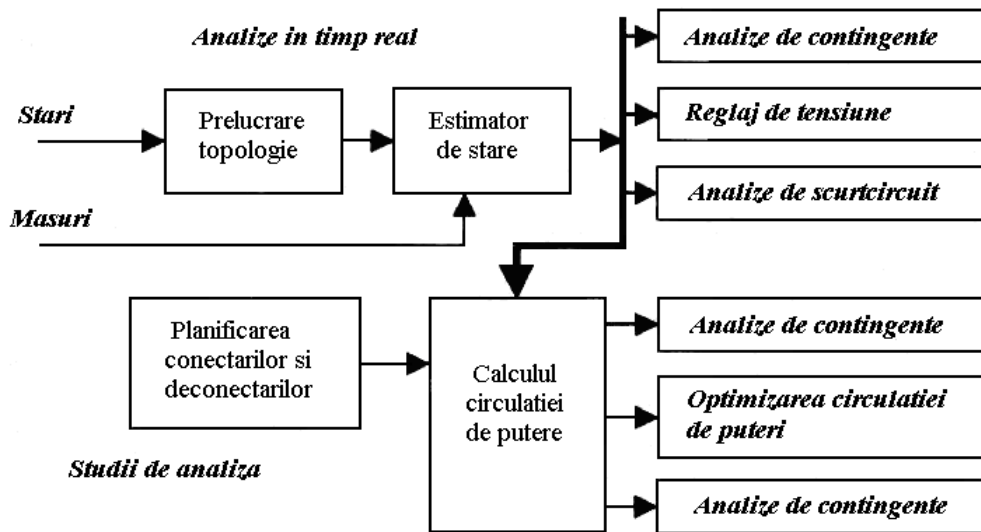


Fig. 2.7.1 Interconectarea funcțiilor și fluxul de date în cadrul EMS.

De obicei această funcție se execută în „regim de actualizare”, în sensul că sunt prelucrate doar informațiile care s-au schimbat, dar și ori de câte ori se produce un eveniment, ca de exemplu schimbarea stării unui întrerupător. Funcția de prelucrare a topologiei furnizează, totodată date pentru funcțiile estimatorul de stare, calculul circulației de puteri și altele, figura 2.7.1.

### **b) Estimatorul de stare**

Estimatorul de stare este o funcție complexă care oferă o soluție completă a rețelei considerate, soluție reprezentată de un set consistent de vectori ai tensiunilor și puterilor injectate (consumate) în noduri. Ca mărimi de intrare pentru estimatorul de stare se utilizează setul de măsurii accesibile (puteri active și reactive pe laturi și injectate /sau consumate în noduri, tensiunile măsurate pe bare, etc), datele furnizate de funcția de prelucrare a topologiei și setul de pseudo-măsurători necesar a fi introdus pentru a face observabilă întreaga rețea. Estimatorul de stare permite astfel validarea sau invalidarea unor mărimi telemăsurate.

Mărimile estimate, ce constituie soluții complete aște rețelei date, sunt utilizate apoi ca mărimi de intrare pentru alte funcții cum ar fi analize de contingențe, reglaj de tensiune, analiza scurtcircuitelor, sensibilitatea rețelei, etc.

### **c) Analiza contingențelor**

Contingențele sunt evenimente (planificate sau intempestive) prin care o componentă de rețea sau mai multe (contingențe multiple) sunt scoase din funcțiune. Funcția de analiză a contingențelor verifică dacă o

anumită contingență ar putea conduce la regimuri de supraîncărcare a unor elemente de rețea, sau la tensiuni în afara limitelor admisibile ale acestora.

Analiza de contingențe se poate face atât în timp real cât și ca analiză de studiu, în afara timpului real. În timp real, analizele de contingențe se efectuează pentru un set de contingențe prestabilit, cu o periodicitate redusă, (de obicei o dată la 15 minute), în funcție de modificările de regim ale rețelei. Funcția primește date de la „*Estimatorul de stare*” și de la „*Calculul circulației de puteri*” și furnizează date pentru aproape toate celelalte funcții.

#### ***d) Reglajul de tensiune***

Reglajul de tensiune determină valorile optime de consemn (setările) pentru pozițiile prizelor transformatoarelor, încărcările cu putere reactivă ale generatoarelor, starea bateriilor de condensatoare, etc. Aceste setări vizează minimizarea pierderilor de putere activă pe elementele de rețea, fără a se supraîncărcă echipamentele și fără ca tensiunea din noduri să iasă din limitele admisibile. Algoritmul uzual de reglaj de tensiune este similar cu cel de optimizare al circulațiilor de putere pentru minimizarea pierderilor. De obicei, această funcție are rol de ghid - operator, recomandând dispecerului măsurile operative necesare, fără ca să intervină direct asupra elementelor de reglaj a tensiunii și puterii reactive.

#### ***e) Analiza scurtcircuitelor***

Funcția de analiza a scurtcircuitelor este utilizată pentru a determina nivelul curenților de scurtcircuit în rețelele electrice de transport și de distribuție. În mod normal sunt considerate doar scurtcircuiturile trifazate, deoarece conduc la cele mai mari valori ale curenților de scurtcircuit. Pentru studii de analiză se consideră însă și scurtcircuiturile nesimetrice.

#### ***f) Calculul circulației de puteri***

Calculul circulației de puteri se execută doar la cererea utilizatorului, pentru a analiza diverse regimuri de funcționare ce pot fi anticipate pe baza curbei de sarcină a sistemului sau a programului de conectări și deconectări de echipamente planificate. Calculul circulației de puteri furnizează datele necesare analizelor de contingențe și de scurtcircuit ca și cele pentru optimizarea circulației de puteri, figura 2.7.1.

#### ***g) Optimizarea circulației de puteri***

Funcția de optimizare a circulației de puteri este din mai multe puncte de vedere similară cu calculul circulației de puteri. Totuși, spre deosebire de aceasta, optimizarea oferă o soluție de circulație de puteri rezultată pe baza îndeplinirii unui criteriu de performanță, cum ar fi: minimizarea costului puterii active generate în sistem; minimizarea pierderilor totale de putere activă pe liniile electrice de transport. Optimizarea se realizează intervenind asupra unor variabile de control cărora li se atașează diferite nivele

de prioritate și diferite ponderi, Dintre aceste variabile de control menționăm: puterile active și reactive injectate în noduri, pozițiile prizelor transformatoarelor, încărcările compensatoarelor sincrone, a bateriilor de condensatoare sau a bobinelor de compensare reactivă.

### ***Sisteme SCADA aplicate la distribuția energiei electrice***

Sistemele informatice aferente centrelor de conducere ale **DED** (*Dispecerilor Energetici de Distribuție*) și **DEL** (*Dispecerilor Energetici Locali*), organizate pe structura sistemelor **SCADA**, îndeplinesc pe lângă funcțiile specifice acestora și funcții **DMS**. Aceste funcții sunt mai slab conturate și nu beneficiază de o „standardizare” de nivelul funcțiilor de aplicații pentru rețelele electrice de transport. Din acest motiv, funcțiile care vor fi prezentate, succint în continuare, trebuie considerate ca o colecție de posibilități funcționale ce sunt incluse sau considerate de interes pentru aplicații **DMS**.

În sistemele **DMS** un interes deosebit îi reprezintă funcțiile care asigură reprezentarea geografică a informațiilor (pe hărți), și care permit adăugarea sau eliminarea interactivă de componente, funcții bazate pe produsele *Geographic Information System - GIS* (*Sistemul informatic geografic*).

Câteva dintre funcțiile de aplicații pentru rețelele de transport, cum ar fi: analizele de scurtcircuit; reglajul de tensiune și putere reactivă; etc, pot fi considerate și pentru rețelele de distribuție. Dintre funcțiile specifice sistemelor **DMS** menționate mai frecvent de literatura de specialitate, prezentăm, pe scurt, în continuare:

*Prelucrarea conectivităților (a topologiei)*, funcție similară cu prelucrarea topologiilor rețelelor de transport, prin care periodic, se citesc stările aparatajului de comutație și se actualizează schemele electrice ale rețelei. Informațiile generate de această funcție sunt prezentate sub diverse forme și criterii de grupare, cum ar fi: toate elementele care aparțin unui feder, toate federele conectate la un anumit întrerupător într-o stație, schemele stațiilor, etc. Literatura prezintă mai multe metode de reprezentare a topologiei rețelelor electrice de distribuție, una dintre cele mai eficiente fiind considerată cea bazată pe seturi de indici de conectivitate

*Analiza conectărilor/deconectărilor*. Aceasta funcție se execută atunci când se are în vedere o operațiune de conectare/deconectare a unui separator sau întrerupător pentru a verifica dacă această manevră conduce sau nu la supraîncărcarea unor elemente de rețea sau la depășirea limitelor tensiunii admisibile în unele noduri;

*Reglajul automat tensiune* - putere reactivă este utilizat pentru a menține tensiunile în noduri într-o bandă specificată, prin telecomandarea comutatoarelor de ploturi ale transformatorului de distribuție și ale întreruptoarelor bateriilor de condensatoare.

*Prognoza consumului pe termen scurt.* Prognozele de consum pe termen scurt au în vedere determinarea consumurilor totale orare probabile în rețeaua supravegheată pentru o perioadă de timp dată (de regulă pentru următoarele 7 zile). În determinarea acestor prognoze se va avea în vedere factorii meteorologici probabili pentru aceea perioadă, particularitățile perioadei respective, sezonul, etc.

*Achiziții de date.* Această funcție citește datele prelevate de echipamentele de calcul (de tip RTU), pe care le depune în baza de date a sistemului DMS. Funcția poate fi abilitată cu stabilirea automată a legăturilor telefonice pentru achiziția datelor din stații, de asemenea cu preluarea, prin sistem de întreruperi, a informațiilor ce trebuie tratate imediat.

*Calculul circulației de puteri,* permite dispecerului să efectueze analize de circulații de puteri pe numiți federii sau pe o anumită zonă selectată de rețea. Metodele de calcul sunt diferite de circulațiile de puteri în rețelele de transport. Aici se ia în considerare funcționarea radială a acestor rețele, iar în unele cazuri, calculele se fac considerând rețele trifazate nesimetrice și neechilibrate, inclusiv rețele mono și bifazate.

*Minimizarea pierderilor.* Această funcție este apelată de către utilizator ori de câte ori se impune o modificare majoră a regimului de funcționare în rețea, cum ar fi izolarea unor elemente de rețea, conectarea/deconectarea unor consumatori importanți, schimbarea topologiei rețelei, etc. Funcția de minimizare a pierderilor oferă dispecerului lista de manevre pe care trebuie să le execute acesta pentru a obține schema și regimul optim de funcționare a rețelei.

### ***Erori în determinarea pierderilor de evidență și a pierderilor comerciale***

Determinarea prin calcul a pierderilor de energie nu se poate face în mod riguros. Se apreciază că valoarea erorii în calculele *pierderilor tehnice* pentru diferitele elemente ale unei rețele electrice ajunge la  $\pm 10\%$ . Desigur, eroarea totală pentru o rețea rezultă mai mică, deoarece semnul erorii diferă de la un element la altul. În mod obișnuit, pierderile tehnice (obținute prin calcul) de energie variază între  $(5 \div 15)\%$  din energia injectată în rețea, aceasta depinzând și de structura rețelei respective. Aceasta înseamnă că la o pierdere reală de energie în rețea de  $10\%$ , la calculul pierderilor, eroarea posibilă de evaluare a pierderilor nu va depăși  $(15 \div 15)\%$ .

Nici determinarea *pierderilor de evidență* nu se poate face exact. Pierderile de evidență reprezintă diferența dintre indicațiile contoarelor care măsoară energia injectată într-o rețea și indicațiile contoarelor care măsoară energia consumată. Deoarece pierderile de energie reprezintă o valoare mică față de valorile mari ale energiilor injectată și consumată, și cum aceste valori mari se măsoară de către contoare, cu erori, rezultă că diferența dintre valorile mari măsurate cu erori va da o valoare pentru pierderi afectată, evident, de erori.

Pe baza teoriei probabilităților, eroarea în aprecierea pierderilor de evidență,  $\Delta W_{er}$ , într-o rețea, stabilite ca diferență a indicațiilor contoarelor de la capetele amonte și aval ale rețelei, fiind redată într-un paragraf anterior.

Din analiza practice rezultă că precizia contoarelor de la sursă au o influență mai mare asupra exactității valorii pierderilor, decât cele de la consumator. De aceea este necesar ca la surse, contoarele să aibă o clasă de precizie mai mare.

În continuare sunt redată câteva grafice în care se pune în evidență dependența erorilor de măsurare aferente transformatoarelor de măsurare de curent (fig. 2.7.2 ÷ 2.7.4) pentru diferite clase de precizie, astfel:

➤ pentru clasa de exactitate (precizie) – 0,2 (fig. 2.7.2)

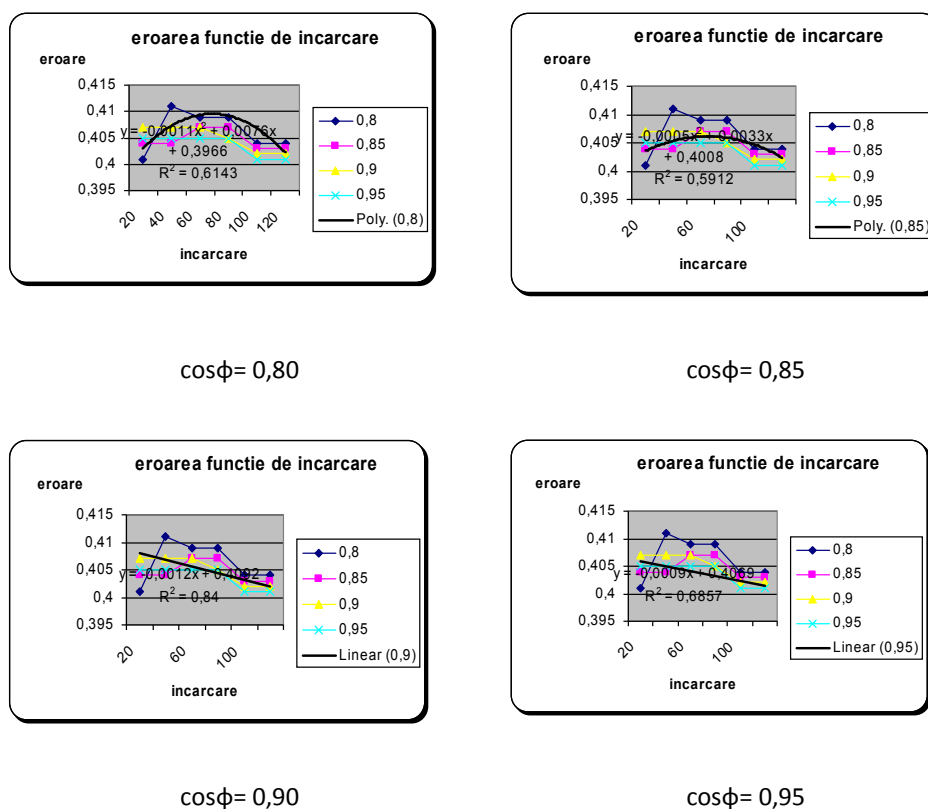
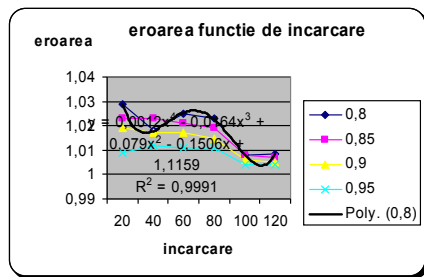
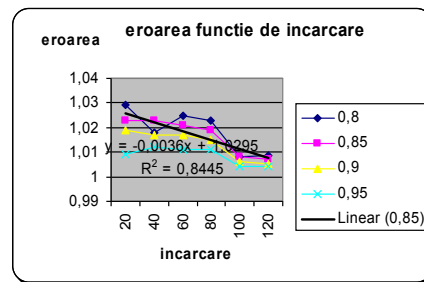


Fig. 2.7.2: Erori de măsurare ale transformatoarelor de măsură de curent – clasa 0,2

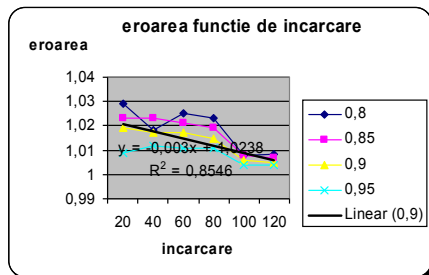
➤ pentru clasa de exactitate (precizie) – 0,5 (fig. 2.7.3)



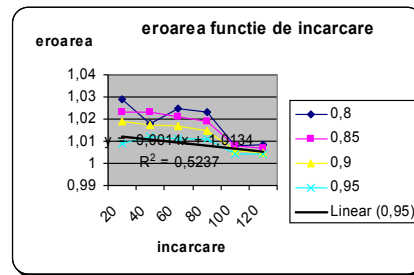
$\cos\phi = 0,80$



$\cos\phi = 0,85$



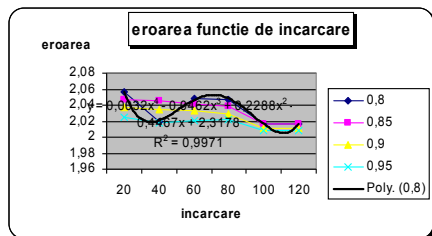
$\cos\phi = 0,90$



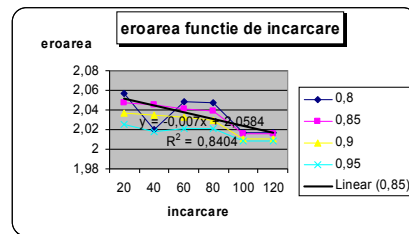
$\cos\phi = 0,95$

Fig. 2.7.3. Erori de măsurare ale transformatoarelor de măsură de curent – clasa 0,5

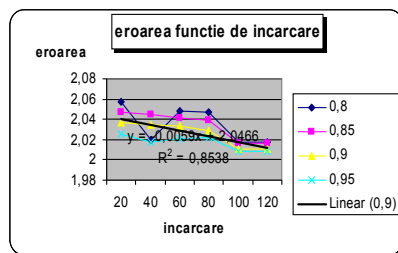
➤ pentru clasa de exactitate (precizie) – 1 (fig. 2.7.4)



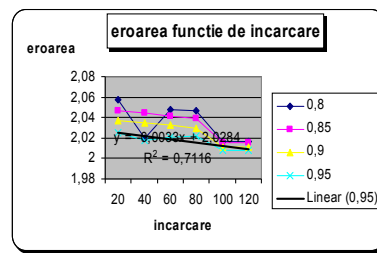
$\cos\phi = 0,80$



$\cos\phi = 0,85$



$\cos\phi = 0,90$



$\cos\phi = 0,95$

Fig. 2.7.4. Erori de măsurare ale transformatoarelor de măsură de curent – clasa 1

Din aceste grafice rezultă că funcție de clasa de precizie erorile de măsurare depind în mare măsură de:

- clasa de exactitate;
- încărcarea transformatoarelor de măsurare de curent;
- încărcarea circuitelor primare, care este cauza principală a erorilor mari;
- **erorile sunt mari dacă încărcarea circuitelor primare este scăzută.**

În cazul rețelelor electrice urbane, o altă cauză a apariției erorilor în determinarea pierderilor de evidență o constituie imposibilitatea măsurării simultane a energiilor la consumatorii mici, în același interval de timp.

În cazul *pierderilor comerciale*, care se definesc ca diferența între pierderile tehnice și pierderile de evidență, erorile care apar sunt cauzate atât de erorile în determinarea pierderilor tehnice, cât și de erorile care apar la determinarea pierderilor de evidență. Pierderile comerciale se consideră acceptabile dacă valoarea lor nu depășește  $\pm 0,5\%$  din energia injectată sau din energia evacuată. Dacă această valoare a pierderilor este depășită cu mult ( de obicei  $\pm 1\%$  ) trebuie căutate cauzele, care de regulă se datorează contoarelor sau aprecierii greșite a consumatorilor necontorizati.