

CAPITOLUL 1

SISTEME ELECTROENERGETICE. INTRODUCERE

Bibliografie curs:

- Mihai Gavrilăș – *Aspecte moderne în modelarea sistemelor electroenergetice*, Ed. Venus, Iasi, 2008
- Virgil Alexandrescu – *Sisteme Electroenergetice. Analiza sistemelor electroenergetice în regim permanent*, Litografia Univ. Tehnice „Gh. Asachi”, Iași, 1997
- www.transelectrica.ro – site-ul operatorului de transport și sistem din România
- www.anre.ro – site-ul Autorității Naționale pentru Reglementare în domeniul Energiei (ANRE)

Sistemele energetice așa cum le cunoaștem azi au apărut odată cu revoluția industrială din secolul XIX și s-au dezvoltat accelerat în timp, ca urmare a nevoii crescânde de resurse energetice a omului modern.

Un sistem energetic reprezintă totalitatea instalațiilor de pe un anumit teritoriu, aflate în strânsă interdependență și având drept scop producerea, transportul și utilizarea diferitelor forme de energie.

În cadrul unui sistem energetic (SE), energia este consumată sub diverse forme. Tabelul 1.1 prezintă ca exemplu orientativ distribuția consumului de energie din Franța, pe diverse tipuri de surse, în anul 2000 [1]:

Tabelul 1.1 – Consumul energetic în Franța, pe diverse forme de energie, la nivelul anului 2010

Tip de energie	Procente din total
Combustibili fosili solizi (cărbune)	3,6%
Combustibili fosili lichizi (petrol și produse derivate)	37,9%
Combustibili fosili gazoși (gaze naturale)	15,9%
Energie regenerabilă	5,5%
Electricitate	37,1%
TOTAL	100%

Consumul defalcat pe forme de energie din SUA, din 1950 și până azi, este prezentat în graficul următor [2]:

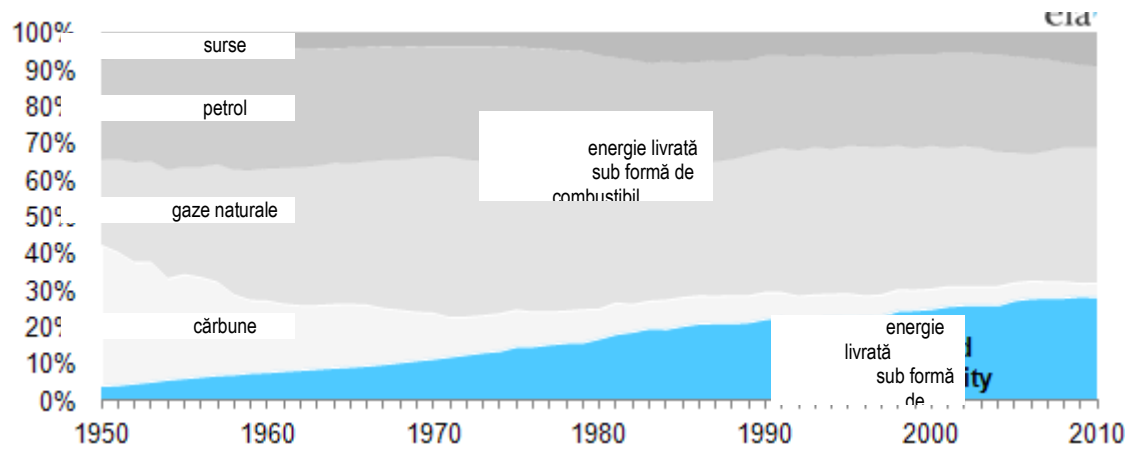


Fig. I.1 Consumul energetic în SUA, pe diverse forme de energie, între anii 1950 - 2010

În medie, în cadrul unui sistem energetic, ponderea consumului de electricitate se situează la 30-35%.

Sistemul electroenergetic (SEE) este un subsistem din cadrul SE care include totalitatea instalațiilor care servesc la producerea, transportul, distribuția și utilizarea energiei electrice. Elementele principale ale SEE sunt:

- generatoarele (centralele electrice);

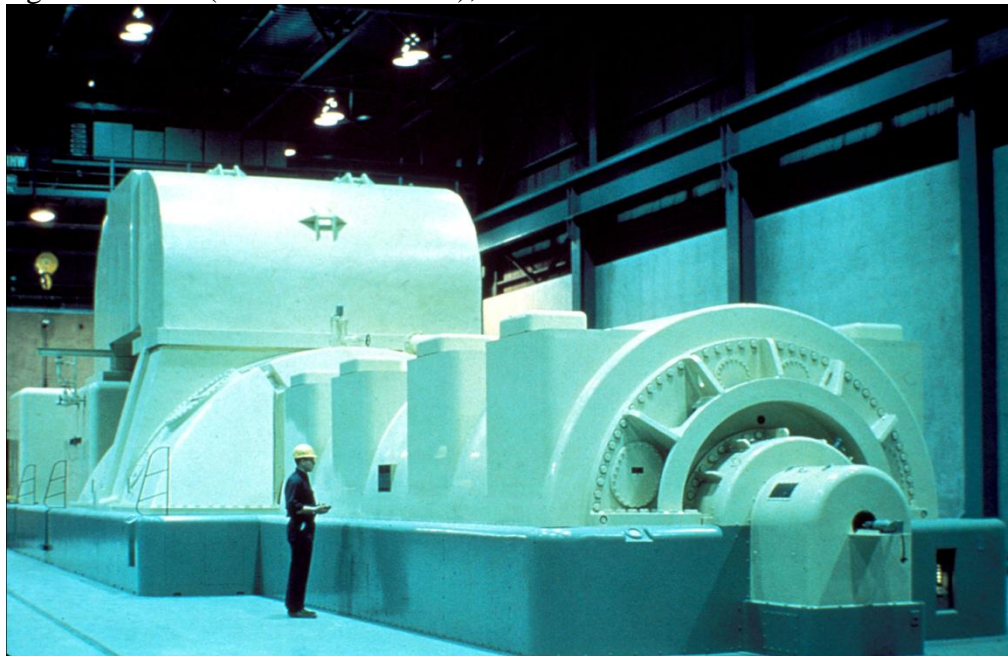


Fig. I.2 – Hidrogenerator de mare putere

- rețeaua electrică (conductoare, linii electrice, transformatoare, echipamente de comutație și protecție);



Fig. I.3 – Linii electrice de înaltă tensiune



Fig. I.4 – Stația electrică 220/110/20 kV FAI - Iasi

- consumatori (industriali, casnici, comerciali, servicii).



Fig. I.5 - Consumatori casnici



Fig. I.6 - Consumatori industriali

Avantajele SEE:

- Creșterea siguranței în alimentarea consumatorilor – deoarece rețelele funcționează în configurație buclată sau debuclat radială, ceea ce permite alimentarea unui consumator pe cel puțin două căi.
- Valorificarea mai eficientă a resurselor prin amplasarea centralelor aproape de resursele primare de combustibil și transportul electricității pe distanțe lungi.

- Diminuarea vârfurilor de sarcină, datorită nesimultanității consumurilor din rețea.
- Condiții mai bune de reglare a sarcinii, pentru echilibrarea producției și a consumului.

Dezavantajele SEE:

- Necesitatea instalării unor echipamente de comutație mai performante, capabile să reziste unor curenți de scurtcircuit de valori mari.
- Creșterea complexității echipamentelor de protecție și automatizare.
- Posibilitatea apariției unor probleme grave de stabilitate în cazul producerii unor accidente grave (contingente).
- Necesitatea menținerii echilibrului permanent între producție și consum, din cauza faptului că deocamdată nu se cunosc soluții tehnice fezabile din punct de vedere economic pentru stocarea în cantități mari a energiei electrice.

Obiectivul cursului de Sisteme Electroenergetice este studiul regimurilor de funcționare normale (regim permanent) și de avarie (scurtcircuite, întreruperi) ale rețelelor electrice de înaltă tensiune care formează rețeaua de transport a unui sistem electroenergetic.

Rețeaua unui sistem electroenergetic cuprinde:

- **Rețeaua de transport**, care funcționează la tensiuni mai mari sau egale cu 220 kV (în România, la 400 și 220 kV), în configurație buclată (un nod poate fi alimentat din două surse diferite). Prin această rețea se realizează transportul unor cantități de energie mari (mii, sute, zeci de MW), pe distanțe lungi (sute de km, la nivel de țară) de la centralele mari până în stațiile ce alimentează zona mari de consum.

Rețeaua de transport de pe teritoriul României aparține statului român și este gestionată de Operatorul de Transport și Sistem C.N. Transelectrica S.A. Schema de principiu a rețelei este prezentată în Fig. I.7 [3].

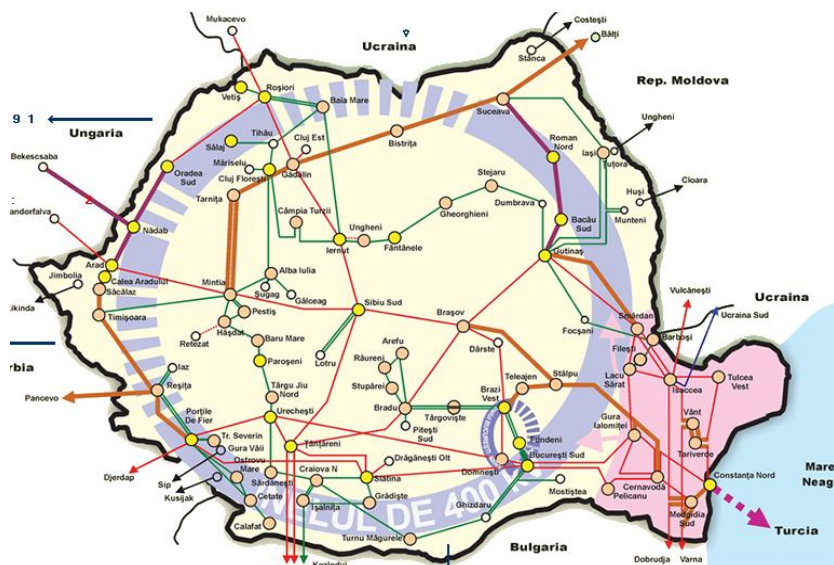


Fig. I.7- Rețeaua de transport al energiei electrice din România

- **Rețeaua de repartitie** funcționează la 110 kV, în configurație buclată sau debuclet radială și realizează legătura la nivel regional (pe distanțe de zeci de km) între rețeaua de transport și cea de distribuție. Puterile tranzitate sunt mai mici, de ordinul zecilor de MW. Rețeaua conține liniile de înaltă tensiune și stațiile de transformare de înaltă pe medie tensiune.
- Prin **rețeaua de distribuție** se face livrarea energiei electrice la consumator. Rețelele sunt de medie tensiune (la noi, 6, 20 kV) și joasă tensiune (380 V trifazat, 230 V monofazat). Rețeaua conține liniile de medie tensiune, transformatoarele de medie pe joasă tensiune și liniile de joasă tensiune.

În țara noastră, rețelele de repartitie și distribuție aparțin distribuitorilor regionali, care sunt o parte ai statului român și o parte privatizați (Fig. I.8).



Fig. I.8 – Distribuitorii de energie electrică din România

Regimuri de funcționare ale SEE

Regimul ideal de funcționare al unei rețele electrice poartă numele de **regim permanent**. Acesta se caracterizează prin valori constante pentru principalele mărimi de stare ale sistemului (valori efective ale tensiunilor nodale, curenților și circulațiilor de puteri pe linii, ale cuplurilor electromagnetice și mecanice ale motoarelor și generatoarelor) și este un regim sinusoidal echilibrat (sinusoida tensiunii este „curată”, fără armonice, cu valori egale ale tensiunilor și încărcărilor pe faze).

Atunci când mărimile de stare ale sistemului variază în timp din cauza unor perturbații apărute în sistem, vorbim despre **regimuri tranzitorii**. În funcție de mărimea perturbațiilor, se deosebesc:

- Regimuri tranzitorii de mici perturbații, care sunt provocate de avarii grave (scurtcircuite, întreruperi)
- Regimuri tranzitorii de mici perturbații, caracterizate prin variații mici, în trepte, ale parametrilor. Aceste variații provoacă trecerea sistemului între stări de regim apropiate. Acesta este regimul normal de funcționare al rețelelor electrice,

Prima parte a cursului de sisteme electroenergetice este dedicată analizei asistate de calculator a regimului permanent al rețelelor electrice.

Materiale de studiu suplimentar: tendințe actuale în domeniul sistemelor electroenergetice:

- rețele inteligente (smart grids),
- generarea distribuită (distributed generation)
- hub-uri de energie (energy hubs).
- evoluția sistemului electroenergetic românesc de la începuturi și până astăzi

Bibliografie

- [1] http://www.manicore.com/anglais/documentation_a/equivalences.html
[2] <http://www.eia.gov/todayinenergy/images/2012.03.02/SharesEndUseDeliveries.png>
[3]. www.transelectrica.ro