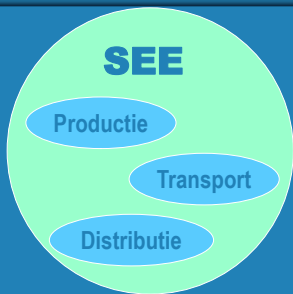


SISTEME ELECTROENERGETICE

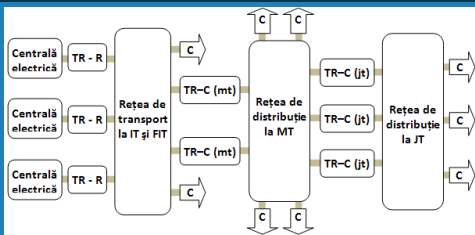
Capitolul 1

STRUCTURA SEE SI ELEMENTE FUNCTIONALE

Componentele SEE



Structura SEE



Legendă: TR - R - transformatoare ridicătoare; TR - C (mt) - transformatoare coborâtoare la medie tensiune; TR - C (jt) - transformatoare coborâtoare la joasă tensiune; C - consumatori.

Subsistemul de producție

Producția de energie electrică pe categorii de surse primare pentru anii 2005 și 2006, conform [Transelectrica 06].

Sursa primară	2005		2006	
	[GWh]	[%]	[GWh]	[%]
Cărbune	23 542	39	26 975	43
Hidrocarburi	10 356	17	11 509	18
Energie hidro	20 292	35	18 327	29
Energie nucleară	5 540	9	5 616	9
Energie eoliană	---	---	1	0
Total	59 729	100	62 428	100

Subsistemul de producție

Valori minime, medii și maxime ale sarcinilor înregistrate în SEN pentru anii 2005 și 2006, conform [Transelectrica 07].

Tip sarcină	2005		2006		2007	
	[MW]	[u.r.]	[MW]	[u.r.]	[MW]	[u.r.]
Minimă	4 166	0.64	4 508	0.68	4 590	0.66
Medie	6 485	1.00	6 641	1.00	6 937	1.00
Maximă	8 970	1.38	9 045	1.36	9 492	1.37

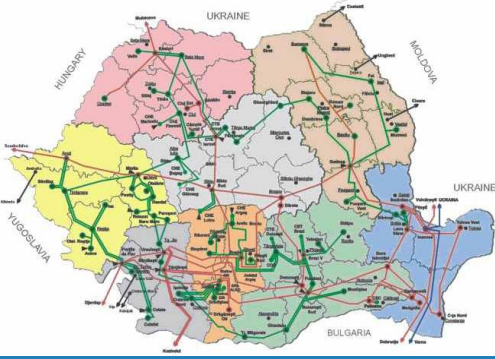
Subsistemul de transport

Destinație: transferul unor puteri mari la distanțe mari .

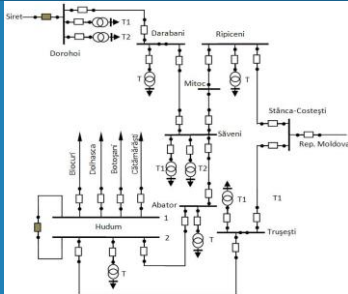
Structura: linii electrice aeriene sau în cablu și stații electrice de interconexiune sau de transformare la foarte înaltă tensiune.

Tensiuni nominale: 220 kV, 400 kV, 750 kV.

Subsistemul de transport



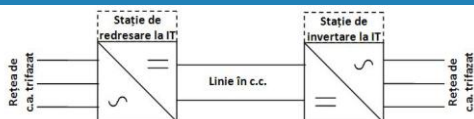
Subsistemul de transport



Rețele de distribuție la IT / rețele de repartiție

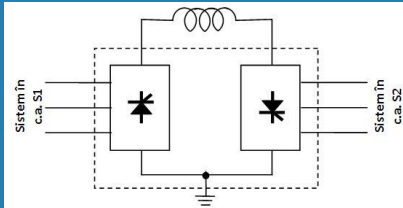
Subsistemul de transport

Sistem de transport
c.a. – c.c. – c.a.



Subsistemul de transport

Stație „spate-în-spate” pentru interconectarea asincronă a două sisteme de c.a..



Subsistemul de transport

Dispozitive FACTS (Flexible Alternating Current Transmission Systems)

- compensatorul static (SVC – Static VAR Compensator);
- condensatorul serie cu reglaj prin tiristoare (TCSC – Thyristor Controlled Series Capacitor);
- transformatorul cu reglaj longo - transversal prin tiristoare;
- compensatorul sincron static (STATCOM – Static Synchronous Compensator)
- regulatorul unificat pentru controlul fluxurilor de putere (UPFC – Unified Power Flow Controller).

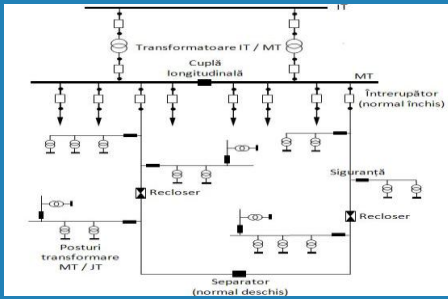
Subsistemul de distribuție

Destinație: preluarea energiei din rețeaua de repartiție la IT și transferul acesteia la consumatorii finali alimentați la MT și JT.

Structura: linii electrice aeriene sau în cablu și posturi de transformare.

Tensiuni nominale: MT (6, 10, 20 [35] kV), JT (0.4 kV).

Subsistemul de distribuție



Formarea sistemelor electroenergetice

Cauze primare - 1

Energia electrică este **cea mai convenabilă formă de energie**. Ea poate fi transmisă simplu și eficient (cu randamente foarte mari, peste 90%) de la locul de producere, la consumatori prin intermediul rețelelor electrice, iar aici poate fi transformată în numeroase alte forme de energie: lucru mecanic, căldură, radiație, lumină ș.a.

Formarea sistemelor electroenergetice

Cauze primare - 2

Imposibilitatea acumulării eficiente și pe durate lungi. Inițial, vârful anual de sarcină se înregistra în timpul iernii (mai multă căldură și lumină) ... încurajarea consumului în afara perioadei de vârf de sarcină, adică în timpul verii (instalațiile de climatizare) ... efectul: deplasarea vârfului anual de sarcină din perioada iernii în perioada verii.

Formarea sistemelor electroenergetice

Cauze primare - 3

Apariția marilor consumatori industriali. Politicile energetice ale marilor producători și distribuitori de energie electrică, au stimulat dezvoltarea consumului industrial prin practicarea unor tarife diferențiate, în funcție de cantitatea de energie contractată (prețuri unitare mai mici pentru cantități consumate mai mari).

Formarea sistemelor electroenergetice

Avarii majore - 1

Anul 1977 - sistemul Consolidated Edison (New York). Avarie inițiată de deconectarea unei linii dublu circuit, în urma unui scurtcircuit monofazat provocat de o lovitură de trăsnet. Incidentul a lăsat orașul New York în totalitate "pe întuneric". Realimentarea metropolei cu energie electrică a durat peste 6 ore.

Formarea sistemelor electroenergetice

Avarii majore - 2

Sfarsitul anilor 1970 - sistemul electroenergetic Romanesc. Avarie inițiată de un scurtcircuit produs într-o stație de transformare ca urmare a deteriorării unui separator la manevrarea acestuia. Cu excepția câtorva zone care au rămas să funcționeze "insularizat", întregul SEN "a căzut".

Formarea sistemelor electroenergetice

Avarii majore - 3

August 2003 – zona de N-E a S.U.A.

Principala cauză a incidentului neglijența în curățirea vegetației din lungul coridorului unor linii de transport. Pierderea unei centrale electrice la vârf de sarcină a condus la supraîncărcarea unor linii care, în urma contactului cu vegetația au ieșit din funcțiune. Evenimente în cascadă - ieșirea din funcțiune a peste 100 alte centrale.

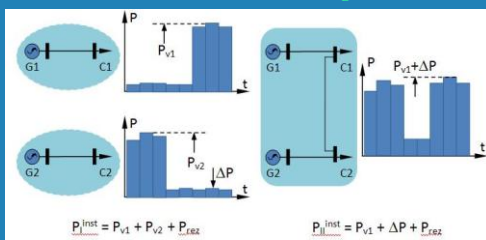
Formarea sistemelor electroenergetice

Avarii majore - 4

Noiembrie 2006 – Europa Incidentul a fost inițiat în rețeaua de transport din Germania, prin suprasarcina creată ca urmare a deconectării unei linii de transport. Avaria s-a extins până în Franța, la Paris, în Belgia, Italia și Spania, fiind considerată cel mai grav incident produs după anii 1970.

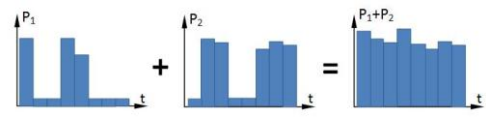
Formarea sistemelor electroenergetice - avantaje

Reducerea puterii instalate în două sisteme izolate prin formarea unui sistem electroenergetic unic



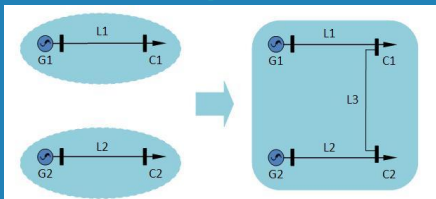
Formarea sistemelor electroenergetice - **avantaje**

Aplatizarea profilurilor de consum prin formarea unui sistem electroenergetic unic



Formarea sistemelor electroenergetice - **avantaje**

Creșterea siguranței în alimentare prin rezervarea reciprocă a elementelor dintr-un sistem electroenergetic. În sistemul interconectat, linia L_3 asigură rezervarea liniilor L_1 sau L_2 în cazul unor avarii pe acestea din urmă.



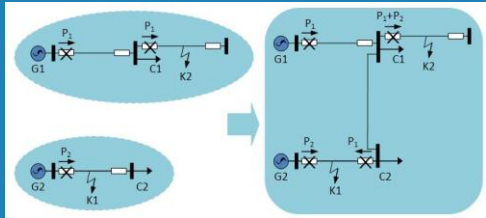
Formarea sistemelor electroenergetice - **avantaje**

Utilizarea mai eficientă a resurselor energetice prin amplasarea centralelor lângă punctele de extracție a resurselor primare și creșterea puterii unitare a grupurilor din centrale, măsură care la rândul ei implică randamente mai bune și eficiență economică sporită.

Două exemple elocvente în acest sens sunt centralele hidroelectrice de la Itaipu (la granița dintre statele Brazilia și Paraguay) și de pe fluviul Galben (China).

Formarea sistemelor electroenergetice - dezavantaje

Creșterea puterii de scurtcircuit pe barele consumatorilor sau în diverse puncte din sistem și creșterea complexității protecțiilor.



Formarea sistemelor electroenergetice - dezavantaje

Problema funcționării stabile a sistemului (funcționarea sincronă a tuturor generatoarelor din sistem, la aceeași frecvență – 50 Hz). Există riscul ca o perturbație relativ minoră ce se produce într-o zonă a sistemului să se extindă în întregul sistem, provocând ieșirea acestuia din funcțiune.

Complicarea tuturor aspectelor funcționale de regim normal (regimul permanent, reglajul de tensiune, funcționarea economică a sistemului) sau de avarie (curenți de scurtcircuit, regimuri nesimetrice). Este necesară formarea unor modele matematice relativ complexe și utilizarea unor mijloace puternice de calcul, împreună cu algoritmi performanți.

Istoric al formării sistemelor electroenergetice

Anul	Evenimentul	Observatii
1882	Prima centrală electrică	T.A. Edison construiește la New York prima centrală electrică care produce energie electrică în sistemul în c.c. Centrala alimenta un număr de 52 consumatori amplasați pe o suprafață de circa o milă pătrată.
Anii 1880	Primele rețele în c.c.	Dezvoltarea de mini-rețele în c.c. în serviciul unor municipalități sau a unor întreprinderi private. Primele preocupări privind depășirea limitărilor impuse transferului energiei electrice în c.c. la distanțe mari datorită pierderilor mari.
1885	Primele transformatoare de putere	Westinghouse Electric Company pune bazele dezvoltării sistemelor trifazate de c.a. Deși principiul inducției electromagnetice fusese deja demonstrat în 1831 de către Nicola Tesla cu ajutorul unui transformator primitiv miniatural, transformatoarele de forță vor fi promovate de către George Westinghouse, începând cu anul 1885.

Istoric al formării sistemelor electroenergetice

Anul	Evenimentul	Observații
1891	Prima linie de c.a. la înaltă tensiune	Prima linie trifazată de c.a. este pusă în funcțiune cu ocazia Expoziției Internaționale de Electricitate, care are loc la Frankfurt, în 1891. Linia funcționa la tensiunea nominală de 25 kV și realiza legătura între localitățile germane Lauffen și Frankfurt.
Anii 1890	Extinderea sistemului în c.a.	Transportul energiei electrice în c.a. asigură acoperirea unor zone geografice extinse, eliminând necesitatea amplasării centralelor în imediata vecinătate a punctelor de consum. Devine posibilă producerea energiei electrice în puncte îndepărtate, situate în apropierea resurselor primare (de exemplu, hidrocentralele).
Anii 1930	Economia de scară	Începe dezvoltarea economiilor de scară: puterile instalate în centrale devin tot mai mari, rețelele electrice se extind, se formează primele sisteme electroenergetice conduse centralizat, iar electricitatea devine un bun de strictă necesitate și accesibil tuturor. Electricitatea este acceptată ca principala formă de energie a viitorului, promovându-se dezvoltarea a numeroase aplicații industriale și casnice ale electricității.

Istoric al formării sistemelor electroenergetice

Anul	Evenimentul	Observații
Anii 1940	Naționalizări	În numeroase țări are loc naționalizarea companiilor producătoare, transportatoare și distribuitoare de energie electrică.
Anii 1950	Accentuarea tendințelor economiei de scară	Tendința de creștere a cererii de energie electrică influențează semnificativ politicile de planificare a dezvoltării sistemelor electroenergetice și finanțarea acestor proiecte. Acum se dezvoltă primele tehnologii pentru generarea de electricitate pe bază de păcură, gaze naturale și cărbune, care asigură randamente de cca. 25%, pentru grupuri cu puteri nominale de până la 500 MW. Punerea în funcțiune a primelor centrale nucleare (1954 – Obninsk – fosta U.R.S.S.; 1956 – Calder Hall – Anglia; 1957 – Shippingport, Pennsylvania – S.U.A.).
Anii 1960	Dezvoltarea continuă	În țările dezvoltate rata anuală de creștere a consumului de energie electrică atinge valoarea de 7%, ceea ce contribuie la dezvoltarea în și mai mare măsură a puterilor instalate în centrale (peste 500 MW) și a capacității de transport a liniilor de FT și UIT.

Istoric al formării sistemelor electroenergetice

Anul	Evenimentul	Observații
1961	Prima mare interconexiune « între state »	Interconectarea sistemelor electroenergetice din Franța și Anglia, prin cablul subteran în c.c., cu o capacitate de 160 MW, care traversează Canalul Mănecii.
1967	Prima linie de 750 kV	Prima linie de transport cu tensiunea nominală de 750 kV este construită în S.U.A. de compania American Electric Power.
anii 1970	Primele semne ale unei crize energetice	Creșterea consumului se diminuează. Pe plan mondial se înregistrează un exces de capacitate de producție. Criza petrolieră generată de O.P.E.C. duce la creșteri ale pretului energiei electrice.
1979	Primul incident nucleară	Încălzirea în centralele nucleare electrice scade o dată cu producerea primului incident în centrala de la Three Mile Island, Pennsylvania, S.U.A.

Istroic al formării sistemelor electroenergetice

Anul	Evenimentul	Observații
1982	Primii pași către restructurare	În Chile, generalul Pinochet promulgă legea pentru liberalizarea sectorului energetic național.
1986	Incidentul de la Cernobîl	Explozia unuia din reactoarele nucleare ale centralei de la Cernobîl, Ucraina.
1989	Piața de energie electrică	Marea Britanie – promulgarea noii legi a energiei electrice deschide calea privatizării unor componente ale sectorului energetic și a formării pieței de energie electrică.

Momente importante din istoria electricității în România

Anul	Evenimentul	Observații
1882	Primele centrale electrice	La București, se pun în funcțiune primele centrale electrice în c.c., pentru iluminatul Palatului de pe Calea Victoriei și a incintei Gării de Nord.
1884	Prima rețea de iluminat extinsă	La Timișoara se pune în funcțiune o centrală electrică care asigură alimentarea cu energie electrică a rețelei pentru iluminatul public stradal, cu o lungime de 60 km. Începând cu 1887, centrala va livra energie și unor consumatori individuali.
1884	Prima centrală hidroelectrică	Se pune în funcțiune centrala hidroelectrică de pe râul Peleş, care asigură iluminarea castelului Peleş – primul castel din Europa iluminat electric.
1893	Prima comună electrificată	Punerea în funcțiune a centralei hidroelectrice Toplet (80 kW), pe râul Bârza, care asigură și distribuția publică în comuna Toplet.
1894	Primele tramvaie electrice	La București se pune în funcțiune prima linie de tramvai electric, pe bulevardul dintre Obor și Cotroceni.

Momente importante din istoria electricității în România

Anul	Evenimentul	Observații
1898	Prima producție de energie electrică trifazată la frecvența de 50 Hz.	Se construiește centrala hidroelectrică Sinaia, prima centrală electrică care folosește sistemul în c.a. trifazat, la frecvența de 50 Hz, cu o putere instalată de 4×250 kW.
1899	Începuturile electricității în Iași	Începe distribuția de energie electrică în Iași, prin punerea în funcțiune a Uzinei Electrice.
1899	Prima funcționare interconectată	Interconectarea centralelor CTE Doftana și CHE Sinaia printr-o linie trifazată de 8 kV.
1910	Prima stație de transformare și conexiuni	La CTE Cămpina este pusă în funcțiune prima stație de transformare și conexiuni de 25 / 10 kV, construită în sistem multicelular.
1913	Prima cale ferată electrificată	Electrificarea liniei de cale ferată Arad – Ghioroc – Pâncota – Radna cu lungimea de 58 km (1500 V c.c.).
1936	Primul grup de 20 MW	La CTE Grozăvești se pune în funcțiune grupul TA 7, de 20 MW.

Momente importante din istoria electricității în România

Anul	Evenimentul	Observații
1949	Prima interconexiune	Punerea în funcțiune a LEA 60 kV Grozăvești – Giurgiu – Ruse, prin cablu subacvatic, între Giurgiu și Ruse, pentru furnizarea de energie în Bulgaria (nu se funcționează în paralel).
1949	Prima LEA 110 kV	Se construiește prima linie 110 kV dublu circuit între Brașov și Azuga.
1951	Primii dispeceri	La București, Câmpina, Brașov și Sibiu se înființează primele centre dispecer.
1954	Primul compensator sincron	La CTE Comănești se instalează primul compensator sincron, cu puterea nominală de 1.6 MVAR.
1955	DEN	Se înființează Dispecerul Energetic Național (DEN).
1963	Prima LEA 220 kV	Trecerea LEA 110 kV Stejaru – Fântânela la tensiunea nominală de 220 kV.
1963	Primul paralel cu un alt sistem	Realizarea primului paralel cu sistemul energetic interconectat Est-European.

Momente importante din istoria electricității în România

Anul	Evenimentul	Observații
1965	Prima LEA 400 kV	Trecerea LEA 220 kV Iernut – Mukacevo la tensiunea nominală de 400 kV.
1986	Introducerea tensiunii de 750 kV	Punerea sub tensiune a stației de 750 kV de la Isaccea.
1996	Primul grup nuclear	La Cernavodă intră în exploatare comercială primul grup al centralei nucleare electrice, cu puterea instalată de 700 MW.
1998	Începutul restructurării sectorului energetic	Se formează S.N. Nuclearelectrica și ia ființă CONEL (Compania Națională de Electricitate), care regrupează restul componentelor SEN.
1999	Începutul pieței de energie electrică	Se creează OPCOM (Operatorul Comercial al Pieței de Energie Electrică)

Momente importante din istoria electricității în România

Anul	Evenimentul	Observații
2000	Continuarea restructurării	Se desființează CONEL, care este înlocuit de trei societăți comerciale și o companie națională: Termoelectrica, Hidroelectrică, Transelectrica și Electrica. Intră în funcțiune piața de energie electrică.
2003	Interconectarea la sistemul UCTE	C.N. Transelectrica devine membru UCTE și primește permisiunea de funcționare sincronă cu sistemul UCTE.
2004-2005	Primele privatizări ale distribuitorilor	Are loc privatizarea filialelor de distribuție Banat, Dobrogea, Moldova și Oltenia.

