

Bazele Electrotehnicii

0. Introducere

Daniel Ioan

Universitatea Politehnica din Bucuresti –
PUB - CIEAC/LMN

daniel@lmn.pub.ro

Electrotehnica (ELTH) = Inginerie electrica

Ramura a inginerie dedicata

- **conceptiei**
- **fabricatiei si**
- **intretinerii in functionare a**

- **componentelor/echipamentelor**
- **masinilor / aparatelor**
- **instalatiilor / sistemelor**

bazate pe fenomene:

- **electrice**
- **magnetice**
- **galvanice (de conductie electrica)**

Bazele electrotehnicii

Bazele teoretice ale ingineriei electrice este stiinta inginereasca fundamentala despre:

- principalele cunostinte de natura **fizica** (referitoare la fenomenele de natura electrica si magnetica)
- exprimate in **limbaj matematic accesibil**
- in vederea **aplicarii** lor directe in diferite ramuri ale ingineriei electrice: electronica, automatica, electromecanica, energetica, etc.

Cunostintele sunt prezentate sub forma coerenta (axiomatizata), a introducerii in doua teorii stiintifice:

- a **campului electromagnetic**
- a **circuitelor electrice**

Sunt prezentate aspectele **calitative** si cele **cantitative**, atat din punct de vedere **conceptual** cat si **aplicativ**.

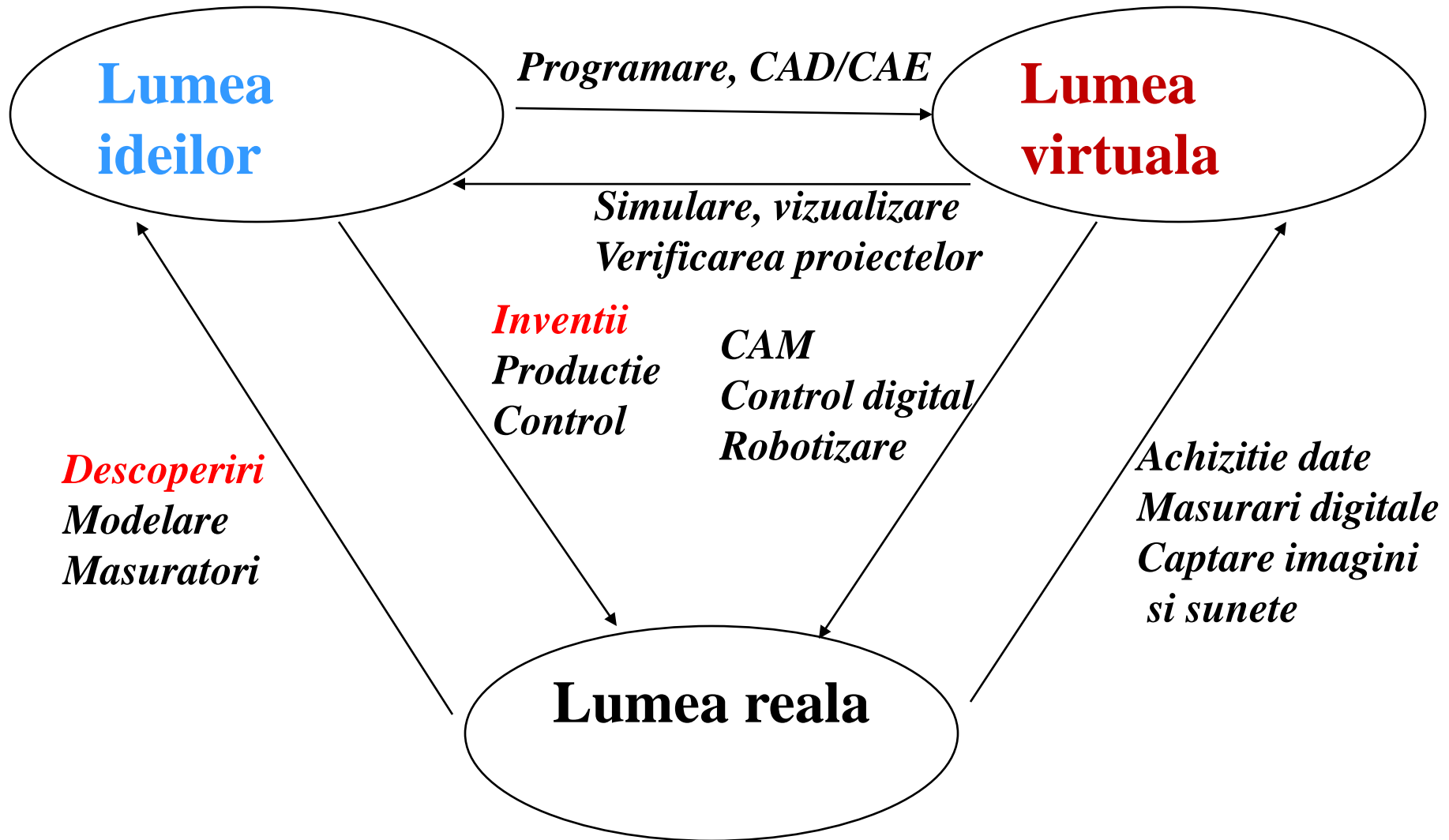
Structura teoriilor stiintifice axiomatizate

- **Marimi fizice primitive** (alfabetul teoriei) = un set de marimi reprezentate prin obiecte matematice
- **Legile teoriei** (axiomele acesteia) = un set de afirmatii fundamentale exprimate ca relatii matematice intre marimi. Sunt obtinute prin generalizarea observatiilor empirice
- **Teoremele** = consecintele rezultate din legi si alte adevaruri stiintifice/ matematice
- • **Marimile fizice:**
 - **Primitive** – definite prin procedeul de masurare
 - **Derivate** – definite in functie de alte marimi primitive sau derivate
- **Legile** trebuie sa fie:
 - **Independente**
 - **Necontradictorii**
 - **Complete**, atat matematic cat si fizic (validate empiric)

Generarea cunostintelor: descoperiri si inventii

- **Descoperire:** gasirea unui obiect, fenomen sau proces preexistent descoperirii (apanaj al stiintei)
- Descoperirile alcatuiesc tezaurul cultural al omenirii si paternitatea lor se stabileste prin publicare
- **Inventie:** crearea unui obiect, sistem sau proces ne-existent in natura pana la inventie (apanaj al ingineriei/tehnologiei)
- Inventiile alcatuiesc tezaurul civilizatiei umane, iar paternitatea lor se stabileste prin brevetare (patente)
- **Ingineria** moderna/avansata nu poate fi conceputa fara cunostinte stiintifice, deci fara intelegerea profunda a fenomenelor. Mai mult decat atat, reflectarea realitatii nu se face numai **teoretic** ci si **digital** (in memoria sistemelor informatice)

Civilizatia dupa trei revolutii: stiintifica, industrialala si digitala



Principalele descoperiri el-mg

Cand	Unde	Cine	Ce
1780	Franta	Charles Augustin Coulomb	Expresia fortei intre doua sarcini punctiforme din care se poate deduce expresia campului electric produs de o distributie arbitrara de sarcini
1820	Franta	André-Marie Ampère	Forma stationara a legii circuitului magnetic si explica magnetizarea corpurilor
1826	Germania	Georg Simon Ohm	Legea conductiei
1831	Anglia	Michael Faraday	Legea inductiei electromagnetice. Efectul termoelectric.
1833	Anglia	Michael Faraday	Legea transferului de masa – a electrolizei
1840	Anglia	James Prescott Joule	Legea transformarii energiei in conductoare
1845	Germania	Gustav Kirchhoff	Legile circuitelor electrice
1861	Anglia	James Clark Maxwell	Expresia curentului de deplasare si legea circuitului magnetic

Teorii ale electromagnetismului

Cand	Unde	Cine	Ce
1864	Anglia	James Clark Maxwell	Electromagnetismul macroscopic. Ecuatiile lui Maxwell, evidentiind natura electromagnetica a luminii
1886	Germania	Heinrich Hertz	Extinde ecuatiile lui Maxwell pentru corpurile in miscare, punand bazele electromagnetismului macroscopic
1892-95	Olanda	Hendrik Lorentz	Dezvolta electromagnetismul microscopic – teoria electronilor, explicand comportarea electromagnetica a substantei
1900	Germania	Max Plank	Introduce cuanta de energie
1905	Elvetia	Albert Einstein	Pune bazele mecanicii cuantice prin explicatia efectului fotoelectric
1905	Elvetia	Albert Einstein	Teoria relativitatii, in care viteza luminii in vid este viteza limita de propagare a interactiunilor in univers. Electrodinamica relativista explica modul in care se aplica ecuatiile lui Maxwell in mediile mobile.
1915	Elvetia	Albert Einstein	Teoria relativitatii generalizate, care explica interactiunea intre lumina si gravitatie
1925	Germania	Erwin Schrödinger si Werner Heisenberg	Ecuatiile mecanicii cuantice, fundamentale pentru a descrie comportarea microscopica a substantei.
1928	Anglia	Paul Dirac	Ecuatiile electrodinamicii cuantice si explicatia spinului, marime microscopica fundamentala pentru magnetism

Principalele inventii el-mg

Cand	Unde	Cine	Ce
1800	Italia	Alessandro Volta	Inventeaza pila electrica dand posibilitatea de a produce curent electric in mod continuu
1820	Franta	André-Marie Ampère	Inventeaza galvanometrul, apart folosit ulterior la masurarea curentului si a tensiunii electrice
1837	SUA	Samuel Morse	Breveteaza telegraful
1855	SUA	Hughes	Breveteaza teleimprimatorul
1859	Franta	Gaston Planté	Bateria reancarcabila cu Plumb si acid
1866	SUA-UK	Cyrus West Field	Primul cablu transatlantic
1866	Germania	Werner von Siemens	Inventeaza primul generator electric industrial
1876	SUA	Alexander Graham Bell	Breveteaza telefonul
1879	Germania	Siemens	Construieste primul tren electric de pasageri
1880	SUA	Thomas Alva Edison	Breveteaza becul electric cu incandescenta
1880	Germania	Siemens	Construieste primul ascensor electric
1881	Germania,	Siemens	Instaleaza primul tramvai electric
1882	SUA	Edison	Instaleaza prima retea energetica de c.c.
1884	Anglia	Thomas Parker	Electrifica metroul londonez. Instaleaza tramvaie in Liverpool si

Principalele inventii el-mg

Cand	Unde	Cine	Ce
1885	SUA	Nicola Tesla	Prima retea energetica de curent alternativ
1886	SUA	Westinghouse	Primul hidrogenerator elctric de curent alternativ
1886	SUA, Franta	Charles Martin Hall si Paul Hérault	Procedeul industrial de producere a aluminiului pe cale electrochimica
1888	SUA	Westinghouse	Prima retea trifazata
1888	SUA	Nicola Tesla	Breveteaza motorul asincron (cu inductie)
1897	SUA	Nicola Tesla	Breveteaza radioul
1901	SUA	Guglielmo Marconi	Prima transmisie radio transatlantica
1904	SUA	John Fleming	Inventeaza primul radio-tub electronic: dioda
1906	Austria, SUA	Robert von Lieben si Lee De Forest	Inventeaza primul tub electronic amplificator: trioda, permitand radiotransmisia vocii.
1931	Germania	Fritz Pfleume	Inventeaza magnetofonul
1931	SUA	Edwin Howard Armstrong	Dezvolta tehnologia pentru televiziunea electronica
1938	SUA	Chester Carlson	Breveteaza procedeul numit xerocopiare, dar prima masina de copiat este comercializata de firma XEROX abia in 1949.

Principalele inventii el-mg

Cand	Unde	Cine	Ce
1940	Anglia	Randall si Boot	Inventeaza tubul electronic numit magneton, care permite generarea microundelor, ceea ce a condus la dezvoltarea Radarului si cuptoarelor cu microunde.
1941	Germania	<u>Konrad Zuse</u>	Inventeaza Z3 – primul calculator programabil deplin functional, cu 2000 relee si frecventa ceasului de 10Hz (cuvantul de 22 biti).
1946	SUA	<u>John Presper Eckert</u> si <u>John Mauchly</u>	Pun in functiune <u>ENIAC</u> (Electronic Numerical Integrator and Computer), primul calculator electronic digital, ce contine 17,468 tuburi, 1500 relee cu frecventa de lucru de 5000Hz si lungimea cuvantului de 10 biti.
1947	SUA	<u>John Bardeen</u> si <u>Walter Brattain</u>	Inventeaza tranzistorul, care abia in 1957 se produce in serie si se realizeaza primul radio-tranzistor.
1958	SUA	<u>Jack Kilby</u> si <u>Robert Noyce</u>	Inventeaza circuitele integrate
1962	SUA	Steven Hofstein and Frederic Heiman	Inventeaza tranzistorul cu metal- oxid- semiconductor si efect de camp (MOSFET), care a permis realizarea circuitelor integrate digitale ieftine, de mare densitate si consum redus in tehnologia MOS complementar (CMOS)

Principalele inventii el-mg

Cand	Unde	Cine	Ce
1964	Japonia	<u>Tōkaidō Shinkansen</u>	Pune in functiune primul tren de mare viteza (300km/h)
1968	SUA	<u>Marcian Hoff</u>	Inventeaza microprocesorul, dar abia in 1974 se produce Intel 8080, microprocesorul de 8 biti, care a stat la baza primului calculator personal (cu frecventa ceasului de 2MHz), ALTAIR, produs comercial in 1975.
1969	SUA	Robert H. Dennard	Inventeaza memoria RAM dinamica (DRAM) cu un transistor, permitand o crestere importanta de viteza si capacitate de memorare. Este o componenta importanta a memoriei calculatoarelor si in ziua de azi, cand se produc cipuri de 1Gbit pentru frecvente de peste 1GHz.
1970	SUA	Vint Cerf și Robert Kahn	Definesc TCP/IP (Transmission Control Protocol / Internet Protocol), care devine in 1983 unicul protocol oficial al Internetului, conducand la explozia sa.
1973	SUA	<u>Martin Cooper</u>	Telefonul mobil, prezentat in forma comerciala de Motorola abia in 1983.
1973		<u>University of Aberdeen</u>	Inventia tomografului cu rezonanta magnetica – MRI
1979	SUA	<u>Allan McLeod Cormack</u> si <u>Godfrey Hounsfield</u>	Inventia Computer-tomografulului cu raze X, pentru care au luat Premiul Nobel in Medicina
1979	Japonia si Olanda	Sony si Philips	Proiectarea discului compact digital CD optic. Primele aparate de reproducere audio sunt disponibile comercial in 1982. Marcheaza inceputul revolutiei digitale.

Principalele inventii el-mg

Cand	Unde	Cine	Ce
1981	SUA	Epson, Tandy si HP	Produc primele calculatoare portabile, de tip laptop, dar rezolutie VGA este disponibila abia in 1988, dupa dezvoltarea tehnologiei LCD (Liquid-crystal display).
1983		<u>International Telecommunication Union'</u> (ITU-R)	A initiat un standard international unic pentru televiziunea digitala de inalta definitie HDTV. Standardul este folosit atat pentru transmitia prin satelit, cablu, receptia si inregistrarea semnalelor video. Prima emisie a avut loc in Belgia de canalul HD1, care a transmis in 2004 concertul de anul nou de la Viena.
1991	Finlanda	Radiolinja, Telecom	Telefonul celular automat de generatia 2, conform standardului GSM (Global System for communications). In prezent s efoloseste a treia generatie 3G, care conform specificatiilor International Telecommunication Union (ITU) include servicii telefonice - de voce, acces mbil la Internet, apeluri video, TV mobila cu viteze de transfer de 200kbit/s. S-au atins viteze de transfer ale datelor ce depasesc cativa Mbit/s in cazul dispozitivelor smartphone sau laptopuri cu modemuri de mare viteza.
1994	SUA	DoD	Folosirea civila a sistemului de pozitionare globala GPS.
1995	Japonia si Olanda	<u>Philips, Sony, Toshiba</u> si <u>Panasonic</u>	Inventeaza si dezvolta DVD-ul - disc optic de mare capacitate pentru stocarea datelor digitale, ce permite inregistrarea video, chiar daca acesta are aceleasi dimensiuni cu discul CD audio.

Civilizatia actuala este de neconceput fara **ingineria electrica**. Principalele ei aplicatii sunt de natura:

- **Energetica** (de “curenti tari”) – producerea, transportul, distributia si utilizarea energiei electrice in electrotermie, electromecanica (actionari electrice, transport: tren, metrou, automobil electric, etc), electrochimie. Sistemul energetic alcatuit din linii electrice aeriene si cabluri subterane este extins la scara global.
- **Informatica** si telecomunicatiile (de “curenti slabi”) – captarea, procesarea, stocarea, teletransmisia si utilizarea semnalelor electrice, purtatoare de informatie, cu aplicatii in telefonie, radio, TV, retele de calculatoare, control si automatizari, inginerie medicala, etc. Prin **revolutia digitala** semnalele analogice sunt digitalizate. Reteaua informatica globala contine: cabluri conductoare, optice si unde radio terestre sau satelitare.

- http://en.wikipedia.org/wiki/Electrical_engineering
- http://en.wikipedia.org/wiki/Scientific_theory
- <http://en.wikipedia.org/wiki/Axiom>
- http://en.wikipedia.org/wiki/Axiomatic_system
- <http://en.wikipedia.org/wiki/Theorem>
- Inventions vs Discovery <http://code.ulb.ac.be/dbfiles/PisBir2002ds.pdf>
- <http://homepages.cwi.nl/~paulk/patents/invention/invention.html>
- http://en.wikipedia.org/wiki/Software_patent
- http://en.wikipedia.org/wiki/History_of_electric_theory
- http://en.wikipedia.org/wiki/Timeline_of_electromagnetic_theory
- http://en.wikipedia.org/wiki/History_of_electrical_engineering
- http://en.wikipedia.org/wiki/Electric_power_transmission
- http://en.wikipedia.org/wiki/Electrical_grid
- <http://en.wikipedia.org/wiki/Telecommunication>
- http://en.wikipedia.org/wiki/Digital_Revolution
- *Universitatea Politehnica Timisoara – Campul electromagnetic*
www.et.upt.ro/admin/.../fileY1253171135file4ab1dfbf7b2c7.doc