

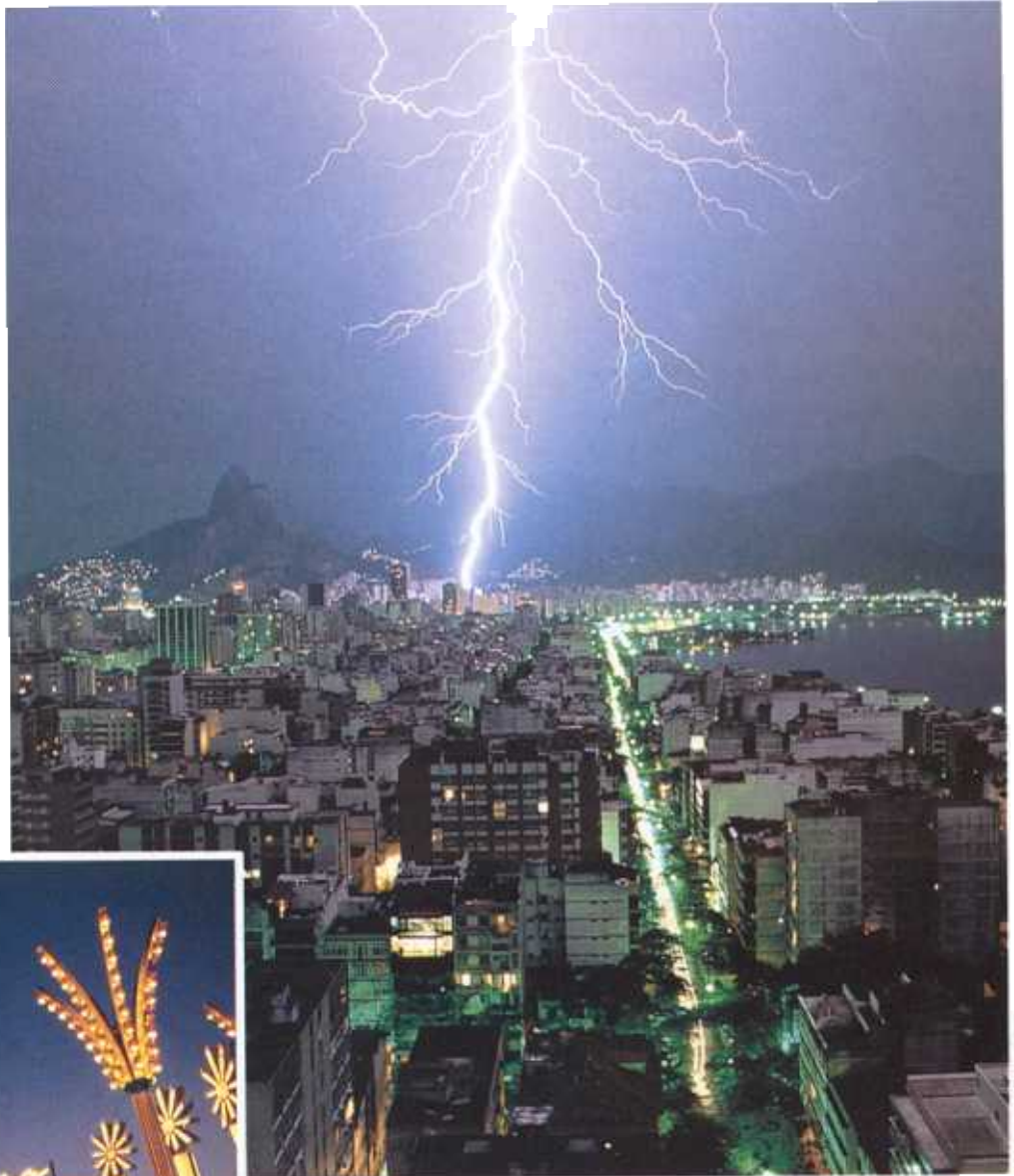
Electricitate și magnetism

Pe vremuri, electricitatea sub formă de fulgere și tunete stârnea teama oamenilor, dar cu timpul omul a învățat să o folosească spre folosul său. Magnetismul, care pe vremuri era doar o ciudățenie fără înțeles, joacă acum un rol cheie în producerea curentului electric în generatoare imense.

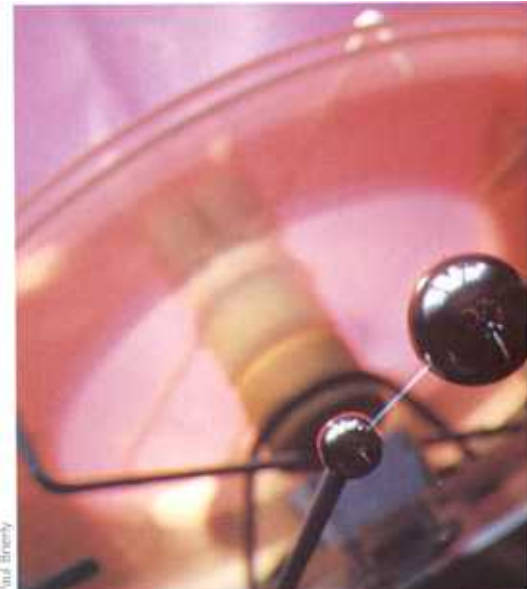
Unele haine sunt făcute din materiale care se încarcă electric când le scoatem peste cap. Uneori încărcarea este atât de mare, încât se pot auzi pocniturile scânteilor, iar într-o încăpere întunecoasă se și pot vedea aceste scântei.

Scântele sunt de fapt niște fulgere minuscule și iau naștere la fel ca și cele

▶ Fulgerul se generează atunci când caracterul de izolator al aerului se schimbă datorită tensiunii electrice acumulate și va conduce sarcinile acumulate la sol.



▶ Mașina Wimshurst este una dintre primele generatoare electrice, care a utilizat fenomenul de electrizare prin divizare frecând un disc rotativ din sticlă și unul fix din metal.

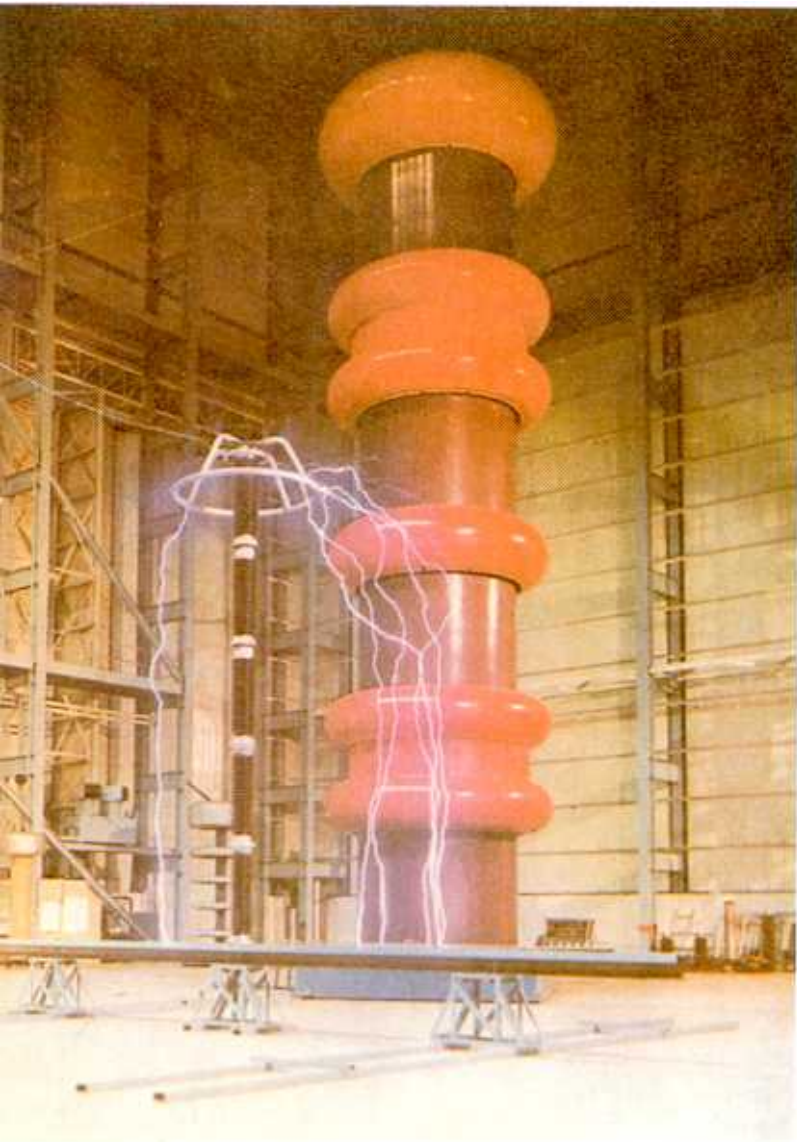


▶ Parcurile moderne de distracție și târgurile utilizează electricitate în cantități mari pentru iluminare, alimentarea caruselului și a altor mașini. Parcurile de distracție călătoare au generatoare proprii pentru acest scop.

normale: prin descărcarea instantanee a sarcinilor electrice. Descărcările produse în timpul furtunii, între nori, degajă energii imense sub formă de căldură și lumină. Fulgerul văzut de noi este de fapt această

lumină, iar tunetele sunt generate în timpul exploziei datorată înfierbântării instantanee a aerului.

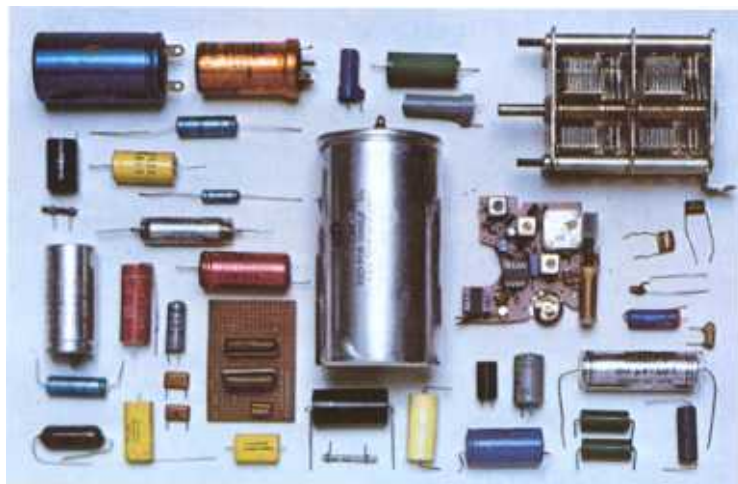
Obiectele din jurul nostru conțin multe milioane de sarcini electrice. Aceste sarcini sunt părți componente ale atomilor care compun obiectul respectiv. Centrul sau nucleul atomului este compus în general din două feluri de particule: neutroni și protoni. Neutronii nu au sarcină electrică, protonii însă au și prin convenție aceasta se numește sarcină pozitivă. Particulele care se mișcă în



⚡ Testarea unui izolator de înaltă tensiune. Se ridică tensiunea în vârful izolatorului până ce se străpunge aerul și se formează curent în formă de arcuri electrice.

până când se egalează numărul celor două sarcini și sferile devin neutre.

În anii 1700 mulți cercetători au efectuat experimente privitoare la electricitate. Au generat sarcini uriașe cu mașini pe baza electrizării prin frecare. Când au conectat cele două extremități ale mașinii, sarcinile s-au deplasat instantaneu printr-un impuls de curent foarte puternic. În multe experimente era mai utilă o sursă de curent care să mențină un curent relativ constant pe o durată relativ mai lungă. În 1790, un cercetător



⚡ Condensatoarele stochează sarcina electrică pe plăcuțe metalice. Variantele reglabile se utilizează pe plăcile receptoarelor radio (în dreapta sus).

italian, Alessandro Volta, a realizat tocmai o asemenea sursă.

Celule și circuite

Celula electrică produce energie electrică din energie chimică. De obicei, aceste celule se interconectează pentru a forma o sursă mai puternică la extremități. Aceste celule interconectate se numesc baterii, deși de multe ori și o singură celulă este numită baterie. Un circuit electric este format dintr-o sursă de energie electrică – de exemplu, o baterie – și un conductor, prin care se transportă curentul

jurul nucleului se numesc electroni și au sarcină electrică negativă. În mod normal, numărul electronilor în atom este același cu numărul neutronilor, astfel sarcinile lor de mărime egală dar de semn opus, se neutralizează reciproc. În această stare, atomul nu prezintă nici un fel de sarcină sau putere electrică detectabilă, dacă însă răsturnăm cumva acest echilibru, corpul se va comporta ca fiind încărcat cu sarcină pozitivă sau negativă, în funcție de particulele care au rămas mai multe: protonii sau electronii.

Electrizarea prin frecare

Unele materiale se pot încărca prin frecare, deoarece frecarea transportă electroni de pe unul pe celălalt. Pieptenele de plastic, de exemplu, primește electroni din firele de păr și astfel devine polarizat negativ, părul însă devine polarizat pozitiv deoarece protonii vor fi majoritari. Obiectele încărcate electric le atrag pe cele neîncărcate; de aceea atrage pieptenele bucățile mici de hârtie.

Atracție și respingere

Corpurile electrizate se atrag sau se resping reciproc. Dacă sunt încărcate cu sarcini de semn opus, ele se atrag, iar dacă sarcinile au același semn, se resping.

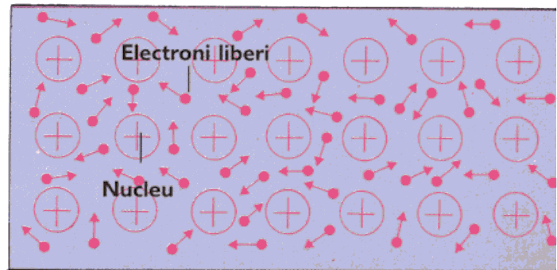
Corpurile încărcate prin frecare au sarcină "statică", deoarece pot păstra sarcina lor oricât

de mult timp. Acestea rămân în starea încărcată până când numărul sarcinilor pozitive devine egal cu cel al sarcinilor negative. Aceasta se poate întâmpla, spre exemplu, prin zborul liber al particulelor cu sarcină. Corpul care a devenit încărcat negativ datorită electronilor în exces, poate deveni neutru din nou dacă facilităm cumva deplasarea surplusului de electroni; corpul încărcat pozitiv datorită pierderii electronilor poate redeveni neutru dacă primește electroni. Această mișcare a electronilor se numește curent electric.

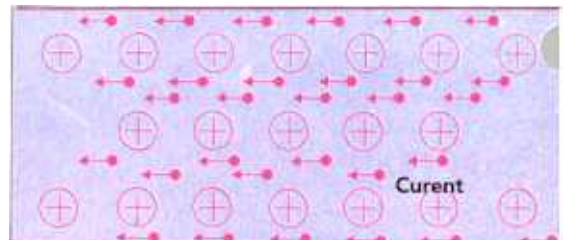
Conductoare

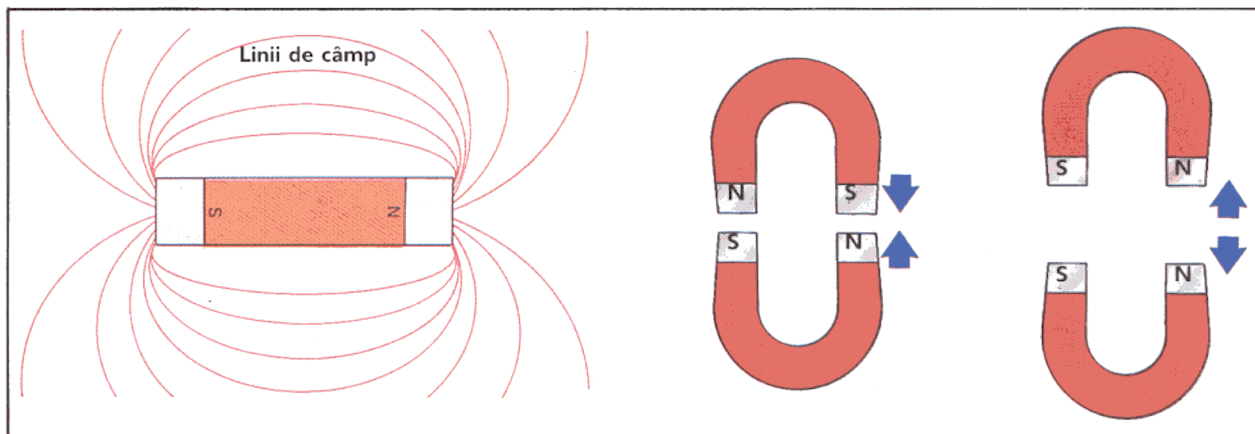
Materialele prin care se poate realiza transportul sarcinilor electrice se numesc conductoare electrice. Metalele și o formă răspândită a carbonului – grafitul – sunt materialele cu o conductivitate foarte bună. Materialele care în mod normal nu conduc curentul electric – chihlimbarul, uleiul, ceara, sticla, hârtia și materialele din plastic – se numesc izolatoare.

Să presupunem că avem două sfere identice din metal, încărcate cu sarcini electrice egale, dar de sens opus. Dacă facilităm cumva migrarea sarcinilor: de exemplu, le conectăm printr-o sârmă metalică – atunci electronii cu sarcină negativă migrează de pe sfera încărcată negativ pe sfera încărcată pozitiv,



⚡ Metalele sunt conductoare bune, deoarece electronii lor se pot deplasa liber. Dacă metalul nu este supus la tensiune electrică atunci electronii au o mișcare haotică (sus). Dacă există tensiune în conductor, atunci electronii, având sarcină negativă, se vor deplasa spre borna pozitivă. Această mișcare a electronilor reprezintă curentul electric.





☉ Câmpul magnetic (mai la stânga) este o porțiune din spațiu în care se poate detecta forța magnetică. Această forță se reprezintă grafic prin arce de elipse printre cele două extremități ale magnetului. Magneții se atrag dacă se apropie poli de semn opus (mijloc), iar dacă au același semn se resping (dreapta).

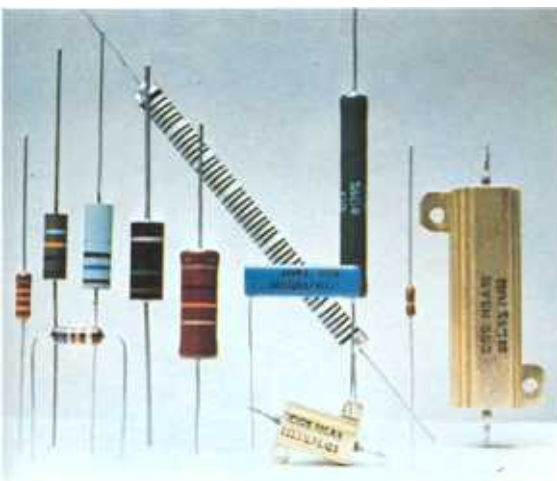
între cele două extremități ale sursei. Curentul este de fapt o mișcare ordonată a electronilor, asemănătoare curgerii apei printr-un tub. Pentru curgere este nevoie de presiune și la fel este și cu migrarea electronilor. Această "presiune" – generată de sursă → se măsoară în volți, iar intensitatea curentului în amperi. Debitul apei, produs de presiunea exercitată, depinde de grosimea țevii. Țeava lungă și îngustă îngreunează curgerea apei, și respectiv: conductorul lung și îngust are o rezistență mai mare decât sârma mai groasă, produsă din același material.

Rezistența

Rezistența electrică se măsoară în ohmi. Cuprul este des folosit ca material conductor, deoarece este un conductor bun și are o rezistență mică. Argintul este un conductor și mai bun, dar utilizarea sa pe scară largă ar fi prea scumpă. În anumite circuite însă, se înserează special dispozitive electrice cu rezistență mare pentru a reduce curentul în unele părți ale circuitului.

Legea lui Ohm

În 1827, un cercetător german, Georg Ohm a descoperit relația între tensiunea electrică (U),



intensitatea curentului electric (I) și rezistivitatea electrică (R). Această relație se poate scrie în mai multe moduri:

$$U = IR, I = U/R, R = U/I;$$

unde U se măsoară în volți, I în amperi și R în ohmi. Conform relațiilor, dacă legăm o rezistență de 6 ohmi pe bornele unei baterii de 12 volți, atunci prin această rezistență se va stabili un curent de

$$I = U/R = 12/6 = 2 \text{ amperi.}$$

Magnetism

Se crede că Thales din Milet a fost primul care a cercetat forța de atracție ciudată al feritului magnetic asupra fierului obișnuit, în 600 î.e.n. Au trecut multe secole până când s-a găsit o utilizare practică a forței magnetice, în busolele de navigație. În 200 e. n. chinezii utilizau deja o formă rudimentară a busolei, dar în Europa a apărut doar în jurul anului 1200.

Oare de ce se poziționează ferita magnetică este lăsată să se rotească liber, întotdeauna în aceeași direcție? Acest fenomen a rămas un mister de-a lungul secolelor. Azi știm însă că fierul și alte materiale magnetizabile se compun din magneți mici numiți domenii magnetice sau regiuni magnetice. Acestea de obicei sunt direcționate aleator, iar prin suprapunerea forțelor nu rezultă o forță magnetică detectabilă. Dacă dintr-o oarecare cauză aceste domenii se orientează toate în aceeași direcție, atunci metalul va avea

caracteristici magnetice și va atrage bucățile de fier.

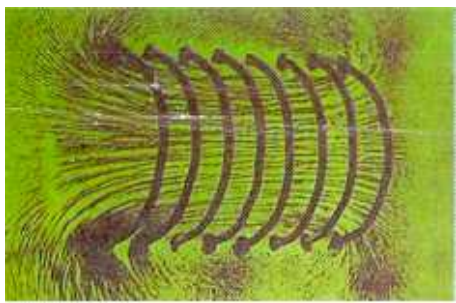
Cei doi poli

Acești magneți prezintă o trăsătură comună: caracterul magnetic pare a fi concentrat în două puncte, numite poli, unul care arată către nord și unul care arată spre sud. Extremitățile magnetului se numesc poli, deoarece lăsând liber magnetul în sens orizontal, magnetul se va așeza cu vârfurile către poli magnetici ai Pământului – Polul Sud și Polul Nord – care și el este un magnet gigantic. Acesta este principiul de funcționare al busolei. Ambele extremități ale magnetului atrag fierul nemagnetizat, dar dacă apropiem doi magneți, atunci polul nordic al unuia atrage polul sudic al celuilalt și viceversa. În același timp, cei doi poli sudici, respectiv nordici, se vor respinge reciproc. Așadar, poli de același tip se resping. Totuși, pare paradoxal că polul nordic al magnetului se întoarce către Polul

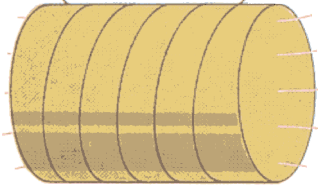
☉ Izolatoare ceramice ondulate. Prin intermediul lor se izolează liniile electrice de înaltă tensiune (400 kilovolți) de la stâlpi. Porțiunile mai lungi se leagă prin bucle.



☉ Câteva dintr-o gamă largă de rezistoare, care se utilizează în circuitele electrice. Benzile colorate marchează valoarea rezistenței. Rezistoarele cu aripi de fixare sunt destinate circuitelor de putere. Ele se înșurubează prin intermediul aripilor de fixare pe bare de metal care răcesc elementul.



Se închide curent în bobină
Miez din ferită pentru baterie
Câmpul magnetic generat de curent



▲ Pulbera de metal indică forma câmpului din interiorul unei bobine străbătute de curent (sus). În electromagneții utilizați în practică, conducta se bobinează pe un miez magnetic (jos), pentru a crește puterea câmpului magnetic.

Nord al Pământului. Aceasta se explică prin faptul că polul magnetic al Pământului din apropierea Polului Nord este de fapt un pol sudic din punct de vedere magnetic.

Faptul că electricitatea și magnetismul au o legătură strânsă s-a descoperit abia în 1819. În acel an, un profesor de fizică danez, Hans Oersted, a prezentat audienței un nou fenomen electric și a încercat să-i găsească o explicație.

Descoperirea lui Oersted

Om de știință danez a legat extremitățile unei baterii cu o sârmă, vrând să demonstreze



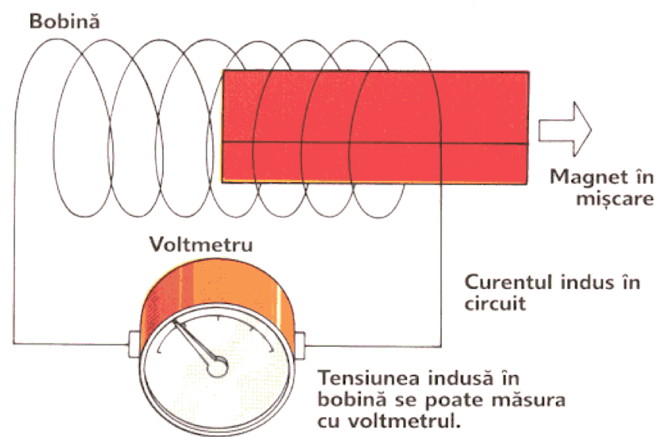
că sârma se va încălzi când este parcursă de curent electric. În momentul în care a conectat cele două borne ale sursei s-a petrecut un fenomen ciudat: acul busolei din apropiere a deviat și nu a mai revenit la poziția inițială. Oersted și-a dat seama că curentul din sârmă a generat un câmp magnetic care a acționat asupra acului busolei. Acest experiment a însemnat descoperirea unuia dintre cele mai importante fenomene din știința naturii: electromagnetismul.

Electromagnetism

Curentul din conductor produce un câmp magnetic relativ slab, dar cercetătorii au găsit modalitatea de amplificare a acestuia, într-un

Această descoperire a fost prezentată în 1831 când, cu ajutorul unei bare magnetizate au produs curent electric printr-o bobină, mișcând bara în interiorul bobinei. La fel au demonstrat că se întâmplă același lucru dacă mișcă bobina față de magnet. Observațiile lor au fost preluate de profesorul Heinrich Lenz din Sankt Petersburg, care ulterior a stabilit legile ce guvernează fenomenele de interacțiune a câmpurilor electrice și magnetice. Acest principiu important se utilizează în generatoare, începând de la dinamurile de la biciclete și până la generatoarele din centralele electrice care produc putere electrică în gospodării, magazine, birouri și uzine.

PRINCIPIUL DE FUNCȚIONARE A GENERATORULUI



● Dacă se mișcă un magnet permanent în interiorul bobinei, atunci se induce tensiune în conducte. Prin legarea extremităților bobinei printr-o sârmă, tensiunea generează curent. Pe desen, bornele bobinei s-au legat la un aparat cu care se măsoară tensiunea (voltmetru). Când pe bornele aparatului apare o tensiune, acul lui deviază.

timp relativ scurt. Dacă se înfășoară conductorul sub forma unei bobine și se introduce în interiorul ei un miez de fier, atunci intensitatea câmpului magnetic crește foarte mult. Această bobină cu miez în interior se numește electromagnet.

Motoare și generatoare

Dacă o sârmă prin care se închide un circuit electric se află lângă un magnet permanent, atunci sârma se va mișca din poziția ei inițială la apariția curentului, dacă nu este ținută fixă. Acest lucru se datorează electromagnetismului. În 1821, Michael Faraday a realizat o mașină simplă în care un fir străbătut de curent se mișca în jurul unui magnet permanent. Bineînțeles, această "mașinuță" mică nu era potrivită pentru o utilizare practică, dar prin ea s-a materializat ideea ce stă la baza motoarelor electrice moderne: cu ajutorul curentului electric se poate realiza mișcare continuă. Motoarele electrice moderne utilizează electromagneți în loc de o singură sârmă și funcționează mai eficiente și mai controlabile.

Oersted a arătat că electricitatea poate genera forțe magnetice, iar Faraday, și paralel cu el dar independent, fizicianul american Joseph Henry, au demonstrat că prin magnetism se poate produce curent electric.

● Michael Faraday (la stânga) a făcut o descoperire importantă privitoare la legătura dintre câmpul electric și magnetic. Cu generatorul său a reușit să inducă electricitate în discul rotativ dintre bornele electromagnetului (la dreapta).

