

Motoare electrice

Electricitatea fiind o formă foarte avantajoasă de energie, generatoarele și motoarele electrice au o utilizare foarte largă - de la motoare pentru burghie și până la locomotive.

Electricitatea există de la crearea materiei, întrucât materia este formată din atomi, care conțin particule încărcate electric, numite protoni și electroni. Vechii greci știau că frecând o bucată de chihlimbar cu o bucată de pânză, aceasta va atrage obiecte ușoare, dar nu aveau o explicație a acestui fenomen. De fapt, frecarea generează electricitate.

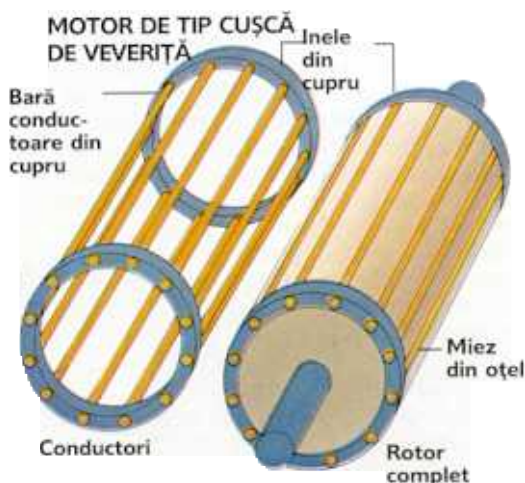
Materialele neîncărcate electric au un număr egal de electroni, încărcăți negativ, și de protoni, încărcăți pozitiv, care se neutralizează reciproc. Însă prin frecarea a două materiale, se produce un transfer de electroni de la unul la altul, dezechilibrând încărcarea lor electrică. Cel care primește electroni se încarcă negativ, iar cel care pierde electroni se încarcă pozitiv.

Obiecte încărcate electric

Materialele încărcate electric atrag obiecte ușoare, fenomen observat și de vechii greci, la frecarea unei bucăți de chihlimbar cu o pânză.

Termenii actuali de "electron", sau "electricitate" sunt derivați din grecescul "elektron", care înseamnă chihlimbar. Cu toate că vechii greci făcuseră un mare pas pe drumul unei noi descoperiri, primul motor generator de electricitate a fost inventat abia în jurul anului 1600. Germanul Otto von Guericke a construit un motor simplu, care conținea un balon cu sulf. Balonul era pus în mișcare prin rotirea unui mâner; ținând în același timp o mână pe balon, acesta se încarcă electric din

rotorul motorului de tip cușcă de veveriță are forma unei cuști. Inducerea unui curent în rotor îl magnetizează, determinându-l să urmeze un câmp circular.



Norii sunt generatori naturali de energie; frecarea dintre nori determină încărcarea lor cu energie. Uneori, aerul nu mai servește ca izolator și atunci electricitatea se scurge pe pământ, provocând fenomenul pe care îl cunoaștem sub numele de fulger.



Dr JAL Cooke/O.S.F.

cauza frecării. Până în anii 1800 au fost inventate mai multe generatoare de energie de acest tip.

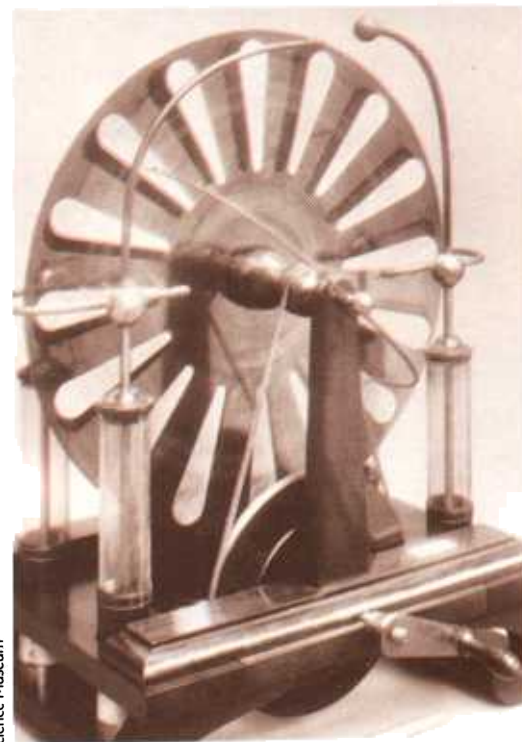
Un alt tip este generatorul care funcționează prin inducție electrostatică. Acest proces presupune încărcarea cu energie a unui obiect prin apropierea lui de un alt obiect, încărcat energetic. Generatoarele prin inducție au ca principiu de funcționare colectarea sarcinilor induse pentru a genera o tensiune înaltă. Unul dintre aceste motoare, inventat în anul 1883 de James Wimshurst, este folosit și azi în demonstrații de laborator, pentru a genera o energie de până la 50.000 de volți, uneori chiar mai mult.

Motorul cu megavolți

Unul dintre generatoarele prin inducție des folosite este cel inventat în anul 1931 de Van de Graaff. O curea confecționată dintr-un material izolant transmite energia unei sfere metalice, care ajunge în cele din urmă la câteva milioane de volți. Generatorul electric de tip Van de Graaff este utilizat pentru a testa materiale izolante care trebuie să reziste la tensiuni mari. De asemenea, acest tip de generator este utilizat în cercetarea nucleară, tensiunea înaltă fiind folosită pentru accelerarea vitezei particulelor de subatom.

Cu toate că generatoarele prin frecare și inducție generează o tensiune foarte înaltă, ele nu pot genera curent continuu. Această nevoie a fost satisfăcută doar la sfârșitul anilor 1790, când omul de știință italian Alessandro Volta a inventat prima baterie, invenție care a condus la utilizarea electricității pentru iluminat la sfârșitul secolului XIX.

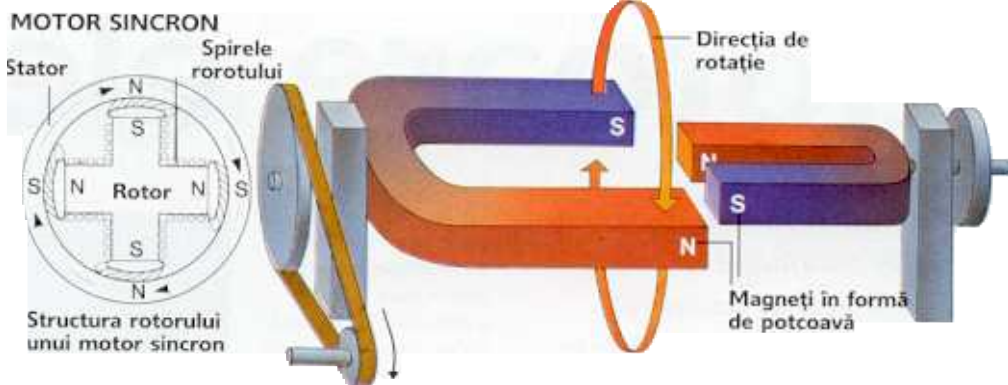
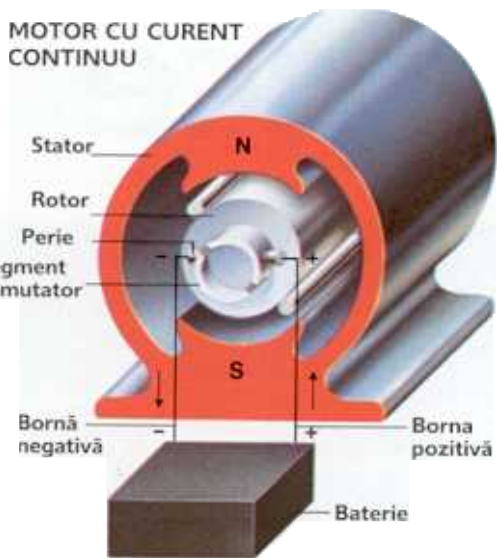
Chiar dacă bateria este o sursă convenabilă



Science Museum

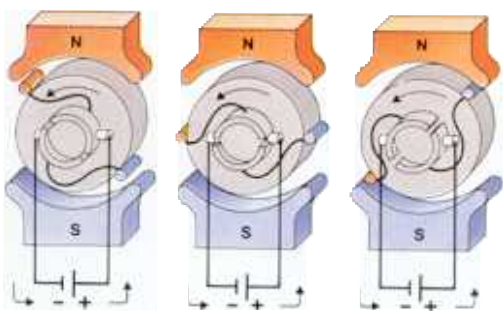
La motorul inventat de Wimshurst, plăcile metalice fixate pe discuri de sticlă care se rotesc se încarcă cu energie prin inducție electrostatică, provocând aprinderea unei scântei.

de electricitate utilizată în multiple scopuri, ea se uzează și trebuie fie înlocuită, fie schimbată. Așadar, bateria nu este o sursă portativă pentru a genera curent electric unei întregi comunități.



⊗⊗ Motorul cu curent continuu (stânga) întoarce fluxul curentului din rotor pentru a-l păstra în mișcare circulară. Motorul sincron (sus) produce un câmp magnetic circular care antrenează după el și rotorul.

mișcare continuă. El a suspendat un fir, cu capătul de jos ajungând într-un recipient cu mercur, în mijlocul căruia a plasat și un magnet în formă de bară. Conectând capătul de sus al firului și mercurul la o baterie, el a făcut firul să se rotească în jurul magnetului.



electromagnetismul - magnetismul produs de electricitate. În anul 1821, omul de știință francez Andre Ampere a demonstrat un efect asemănător - un fir conductor de curent electric aflat în apropierea unui magnet puternic se mișcă sub influența acestuia. Acesta este principiul care stă la baza funcționării unui motor electric - folosirea electricității pentru a genera mișcare.

Demonstrația lui Ampere era foarte interesantă, însă nu-și găsea nici o aplicație. Doar că firul se mișca puțin la pornirea curentului electric. În același an, omul de știință englez Michael Faraday a construit un motor care utiliza electricitatea pentru a genera

⦿ Motorul liniar este ca un motor cu inducție cu statorul său despiciat și întins. În loc să facă rotorul o rotație, o placă metalică, susținută deasupra câmpului magnetic, se mișcă înainte în linie.

Rotații electrice

“Rotațiile electrice” ale lui Faraday, cum au fost numite, demonstrează principiul de bază care stă la baza funcționării motoarelor electrice din zilele noastre. Primul motor electric care a dat rezultate practice este cel inventat de inginerul american Thomas Davenport, în 1837, care l-a folosit pentru a pune în mișcare un burghiu și un strung electric.

După ce a reușit să folosească electricitatea pentru a produce mișcare, Faraday a căutat apoi căi de a folosi mișcarea pentru a produce electricitate. În 1831, el a demonstrat că dacă apropie un magnet în formă de bară de o bobină, printr-un aparat conectat la bobină trece curent electric. De asemenea, o bobină generează mai mult curent decât un singur fir conductor.

Experiențele de la începutul secolului al XIX-lea au dus la dezvoltarea generatoarelor moderne.

Oersted și Ampere

În anul 1819, profesorul danez Hans Oersted a descoperit faptul că un fir conductor de curent electric poate influența acul unei busole. Oersted a descoperit astfel

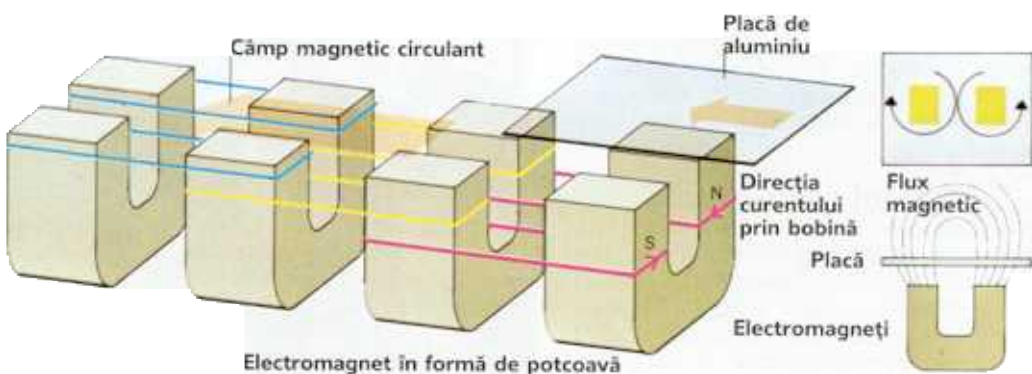
Curent electric pentru populație

Faraday a fost primul care a folosit un efect electromagnetic pentru a genera electricitate, demonstrație care a stat mai apoi la baza invenției unor mașini cu utilizare practică. La sfârșitul anilor 1870 au fost construite generatoare puternice, iar în 1881 a fost pusă în funcțiune prima centrală electrică la Goldaming, în Anglia. Aceasta a fost, de asemenea, și prima centrală hidro-electrică, generatorul fiind pus în funcțiune de apă. Lamele de ulei din casele oamenilor au fost înlocuite de instalații electrice, iar primăria locală a plătit în jur de 200 de lire pe an pentru a ilumina străzile orașului.

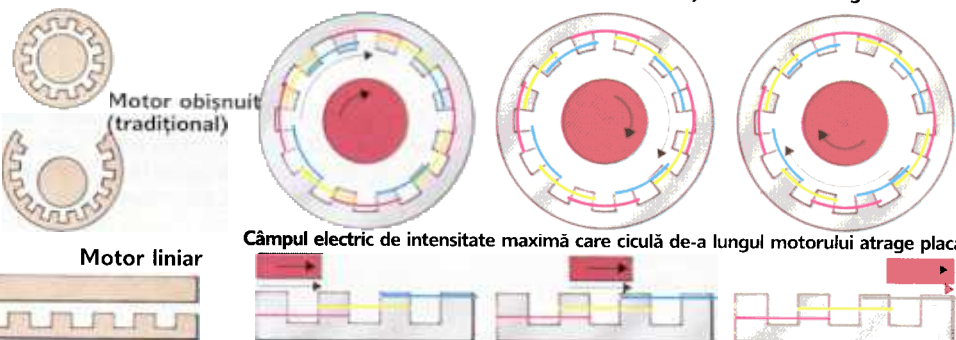
Însă în comparație cu iluminatul cu petrol, noul sistem era mult mai scump, motiv pentru care nu a atras prea mulți clienți. Drept urmare, hidrocentrala a fost închisă la numai doi ani și jumătate de la construire. Prima centrală electrică construită la Londra a avut însă parte de o reacție mult mai bună. Viteza trecerii magazinelor, a birourilor, a fabricilor, a hotelurilor, la noul sistem de iluminat demonstra acum lumii întregi că generarea curentului electric avea să devină o industrie de bază.

Unele mașini pot fi folosite fie ca motoare, fie ca generatoare electrice, acestea având multe elemente comune. Un motor electric simplu este construit dintr-o bobină plasată pe un ax în așa fel încât să se poată roti între poli

MOTOR LINIAR



Câmpul electric de intensitate maximă care înconjoară motorul atrage rotorul





⦿ Alternatorii, sau generatoarele de curent electric alternativ ai unei hidrocentrale sunt puși în mișcare de turbine, acționate la rândul lor de fluxul de apă. Turbinele din imagine alimentează o hidrocentrală din Scoția.

unui magnet în formă de potcoavă. Bobina se comportă ca un electromagnet, fiind magnetizată de trecerea curentului electric prin ea. Un miez de fier plasat în interiorul bobinei amplifică efectul magnetic produs.

Motoare cu curent continuu

Curentul continuu este un curent electric care circulă întotdeauna în aceeași direcție dinspre o baterie sau orice altă sursă. Dacă se conectează o baterie la bobina unui motor electric simplu, aceasta se comportă ca un magnet, având la un capăt polul nord și la celălalt polul sud. Întrucât polii opuși se atrag, polul nord al bobinei este atras de polul sud al magnetului permanent, iar polul sud al bobinei este atras de polul nord al magnetului permanent. Aceste forțe de atracție produc rotirea bobinei.

Totuși, un schimbător automat numit comutator schimbă direcția de circulație a curentului electric prin bobină. Comutatorul unui motor de curent continuu simplu este alcătuit dintr-un inel de cupru tăiat în două și instalat pe un material izolator, pe axa de

rotație. Capetele bobinei sunt conectate la cele două capete ale inelului. Curentul electric circulă prin intermediul unei perechi de cărbuni, numiți perii, conectați la părțile opuse ale comutatorului. Rotația axului face ca fiecare din perii să fie conectată pe rând la polii bobinei.

Schimbul automat

Acest schimb automat determină transformarea polilor magnetici ai bobinei în momentul în care ating polii magnetului permanent, devenind poli de același sens cu polul magnetului permanent apropiat. Fiind de același sens, polii se resping, ținând bobina în mișcare, fiecare dintre poli fiind atras de polul de la celălalt capăt al magnetului permanent. Acest proces este continuu, direcția curentului fiind schimbată de fiecare dată când polii bobinei sunt opuși celor magnetului permanent. În consecință, bobina se rotește atâta vreme cât este conectată la sursa de electricitate.

Acest tip de motor simplu este folosit pentru punerea în funcțiune a unor jucării,

însă, pentru o mai mare eficiență și pentru generarea unei forțe de rotație mai stabile, majoritatea motoarelor cu curent direct sunt construite din mai multe bobine.

Partea componentă a unui motor electric care se rotește se numește rotor, iar partea fixă stator. În cazul unui motor simplu cu curent continuu, bobina constituie partea mobilă - rotorul, iar magnetul permanent reprezintă statorul.

Deoarece magnetul permanent produce un câmp magnetic în care se mișcă rotorul, se mai numește și magnet de câmp. Unele motoare au, pentru generarea câmpului magnetic, în locul unui magnet permanent, un electromagnet. Firele unui electromagnet se numesc spire.

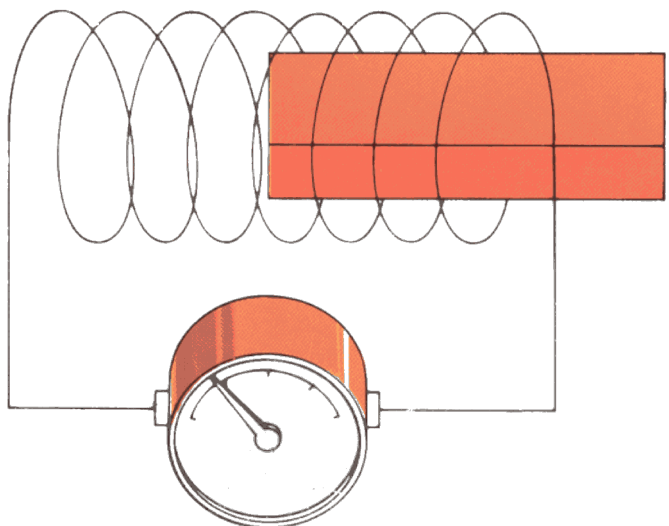
Motoare cu curent alternativ

Curentul alternativ își schimbă de regulă direcția de 50 sau 60 de ori pe secundă. Unele motoare care funcționează cu curent alternativ au un rotor alimentat cu curent prin intermediul unui comutator, la fel ca și în cazul motoarelor cu curent continuu. Însă la majoritatea motoarelor cu curent alternativ, rotorul nu este conectat, motorul funcționând în acest caz pe baza unui principiu numit inducție. Curentul alternativ care circulă prin fluxurile statorului produc un câmp magnetic, ca și cel produs de rotirea unui magnet permanent. Acest câmp mobil produce un câmp în fluxurile rotorului, magnetizându-l. Astfel, el se rotește, din cauza respingerii polilor săi de către câmpul magnetic care îl înconjoară.

Rotorul poate fi prelucrat din bare de cupru sau de aluminiu, conectate la capete la două inele metalice. Ansamblul rotorului seamănă cu o cușcă, motiv pentru care acestui tip de motor i se mai spune și motor - cușcă de verighetă.

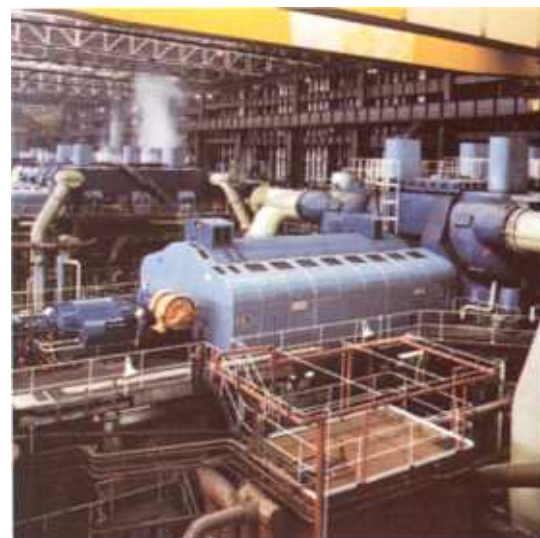
Motoare sincrone

La motoarele prin inducție, rotorul se mișcă mai încet decât câmpul magnetic care îl înconjoară. La motoarele sincrone, rotorul se mișcă în același timp cu câmpul magnetic care îl înconjoară. Un motor sincron simplu este constituit dintr-unul sau mai mulți magneți permanenți, polii acestora fiind atrași de polii opuși ai câmpului magnetic înconjurător, astfel încât se rotesc cu aceeași viteză. La unele motoare, rotorul nu este un magnet



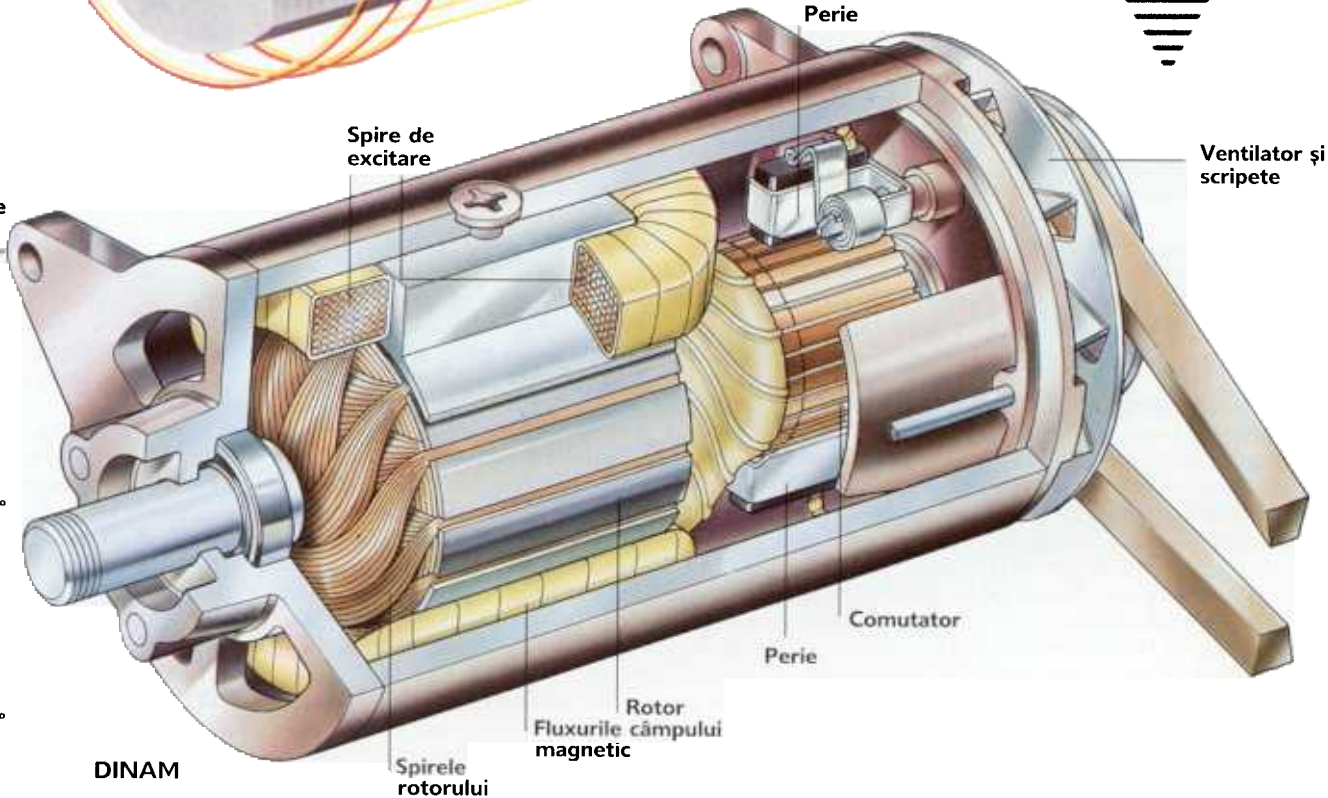
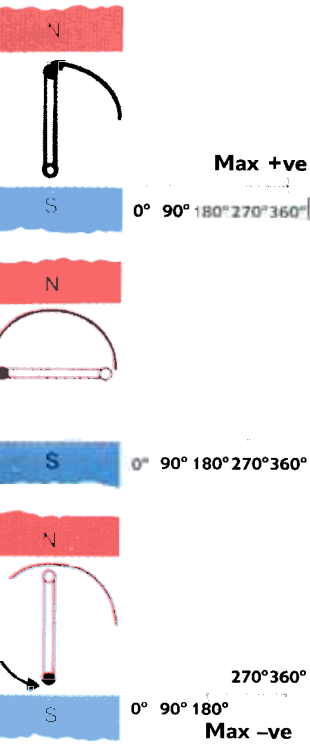
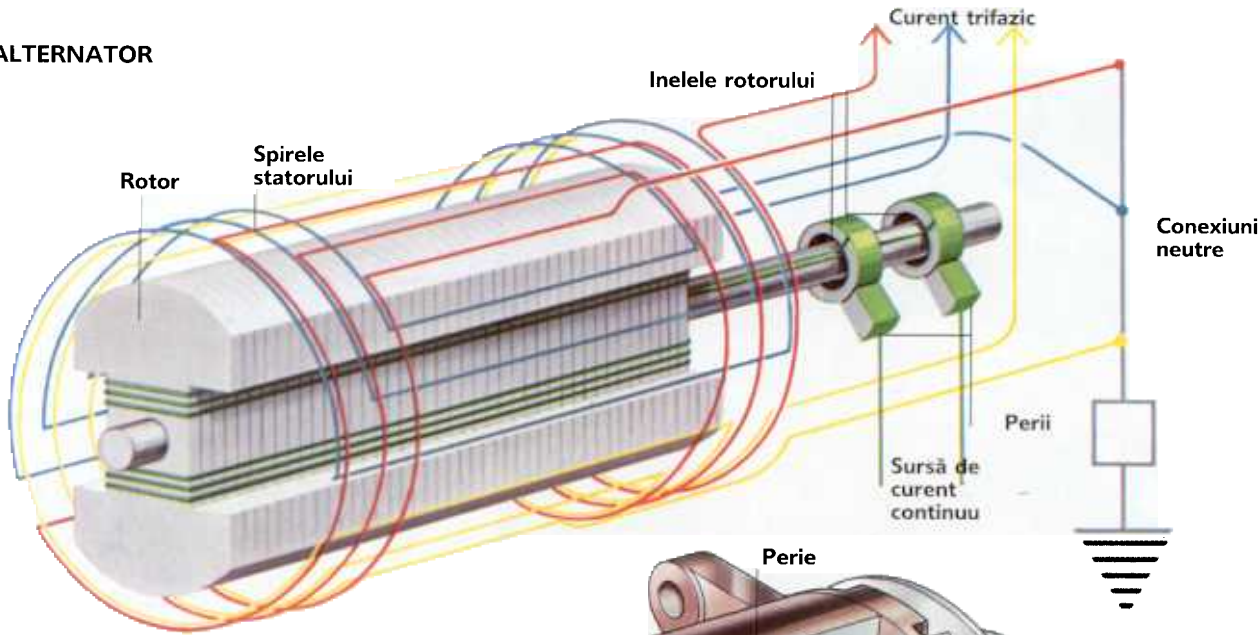
⦿ Faraday a utilizat un echipament de tipul celui din imaginea alăturată pentru a demonstra faptul că prin apropierea unui magnet de o bobină se generează electricitate.

⦿ Unele centrale electrice utilizează turbine pe bază de abur pentru a pune în funcțiune alternatori uriași. Sursa căldurii necesare pentru transformarea apei în aburi poate fi un reactor nuclear sau diverși combustibili, precum petrolul, gazul sau cărbunele.



Alternatorul unei centrale electrice (vezi figura alăturată) are în structura sa trei statori separați unde se generează electricitate. Curentul alternativ din cei trei statori nu atinge un nivel maxim în același timp. Diagrama alăturată arată felul în care tensiunea într-o bobină variază în timpul mișcării rotorului cu 360 de grade. Dinamul unui motor de mașină (vezi figura din dreapta - jos) este legat de motor printr-o curea care trece printr-un scripete.

ALTERNATOR



permanent, ci un electromagnet, dar principiul de funcționare este același. Un alt tip de motor sincron folosește fluctuațiile de curent alternativ pentru a produce un câmp magnetic care determină rotirea unei roți zimțate. Acesta este principiul de funcționare a unor ceasuri electrice.

Majoritatea motoarelor electrice generează mișcare circulară. Unele au însă spirele stativului liniare, producând un câmp magnetic liniar, care va atrage materiale conductoare. Acest tip de motor se numește motor prin inducție liniară și este utilizat pentru a pune în mișcare uși glisante, benzi pentru bagaje la aeroporturi, precum și la conducerea unor trenuri de mare viteză.

Generatorul electric

Dacă rotorul unui motor simplu de curent continuu este acționat manual, acest motor va funcționa ca un generator electric. În bobină va fi indusă o tensiune alternativă, care atinge un nivel maxim în momentul în care polii bobinei ajung în dreptul polilor magnetului

permanent. Apoi tensiunea scade la zero, după care își schimbă direcția, atingând nivelul maxim în momentul în care polii bobinei trec în dreptul celorlalți poli ai magnetului permanent. Bobina poate fi magnetizată dacă cele două capete sunt conectate la două inele de cupru montate pe axul rotorului. Prin frecarea periiilor de inelele de cupru, acestea preiau tensiunea și astfel se produce curent alternativ, dacă sistemul este conectat la un circuit electric. Acest generator este un alternator - un motor care generează curent alternativ.

Dinamul

Dacă se folosește un comutator, ca și la un motor cu curent continuu, acesta va inversa în permanență conexiunile dintre bobină și perii, fenomen care va contracara alternațiile tensiunii din bobină, având ca rezultat generarea de curent continuu în loc de curent alternativ.

Pentru generarea câmpului magnetic necesar, majoritatea dinamilor sunt prevăzuți

cu un electromagnet, miezul acestuia este slab magnetizat, dar câmpul produs este suficient pentru ca motorul să genereze energie. O parte din curentul generat este trecut prin spirele electromagnetului, pentru a mări puterea câmpului magnetic și pentru a crește puterea electrică.

Unele tipuri de alternatori, cum este cel de la motorul autoturismelor generează curent continuu deoarece au în componența lor rectificatori - aparate care permit curentului să circule într-o singură direcție.

La majoritatea tipurilor de alternatori, începând cu cei din componența motorului autovehiculelor și până la uriașele motoare industriale, bobinele sunt folosite atât la rotor, cât și la stator, câmpul magnetic fiind generat de rotor. Un flux relativ mic de curent este trecut prin câmpul magnetic, prin perii și inele, la rotor, iar restul este absorbit direct din stator. În acest mod se evită pierderile de curent sau aprinderea unor scântei care s-ar produce dacă curentul generat ar fi preluat din rotor prin perii și inelele de cupru.