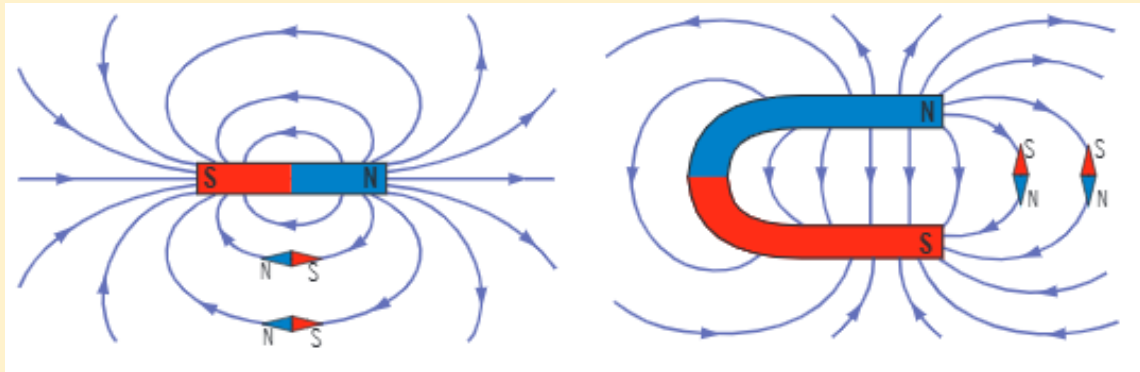


Elektromagnētisms

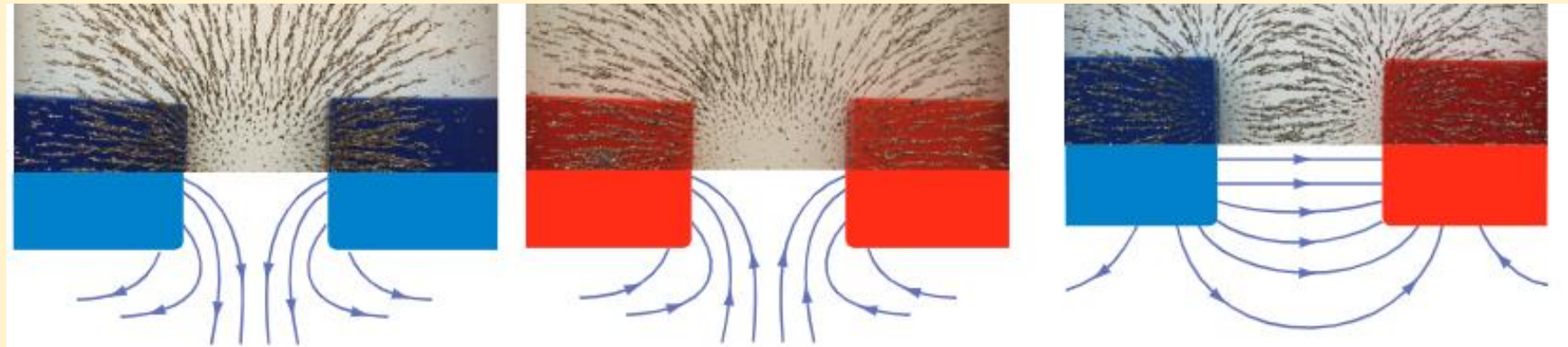
Magnēti ir ķermeņi, kas ap sevi rada magnētisko lauku, kuru varam sajust kā magnētu savstarpējo pievilkšanos vai atgrūšanos. Pastāvīgie magnēti, kā jau to rāda nosaukums, bez kāda ārēja cēloņa vienmēr ir magnetizēti.

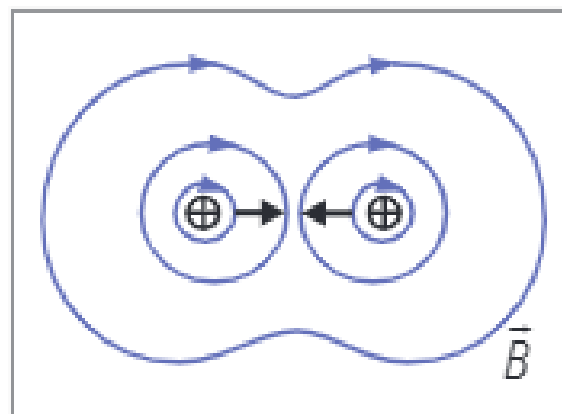
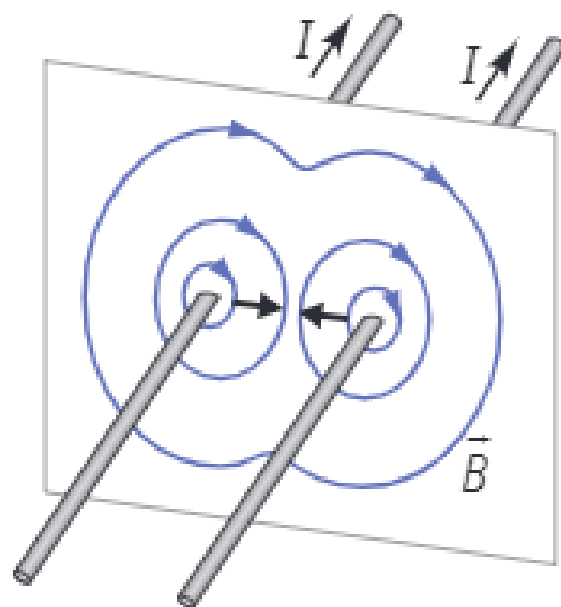
Šādi materiāli ir daudzi metāli, piemēram, dzelzs (Fe), niķelis (Ni), kobalts (Co) vai arī to savienojumi.



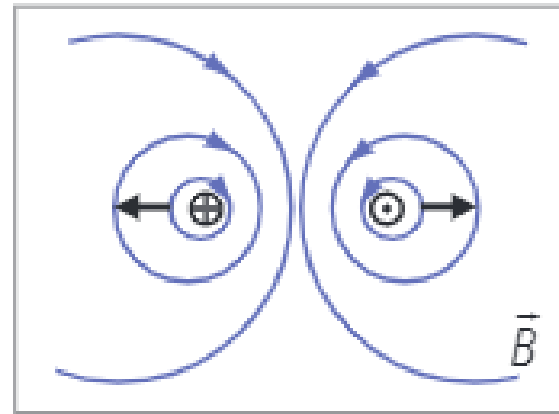
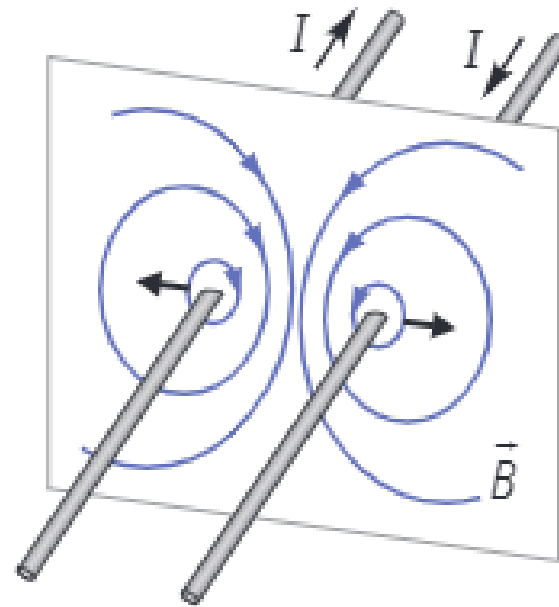
Tātad divu magnētu ziemeļpoli (N — N) vai dienvidpoli (S — S) savstarpēji atgrūžas un viena magnēta ziemeļpols pievelkas cita magnēta dienvidpolam (N — S). Šo mijiedarbību uzskatāmi parāda magnētiskā lauka indukcijas līnijas. Pastāvīgo magnētu magnētiskā lauka indukcijas līnijas ir vērstas no magnēta ziemeļpola (N) uz tā dienvidpolu (S).

Magnētisko lauku raksturo magnētiskās indukcijas vektors.





7.18. att. Vienādos virzienos plūstošās strāvas savstarpēji pievelkas, un to magnētiskajiem laukiem ir tendence apvienoties.



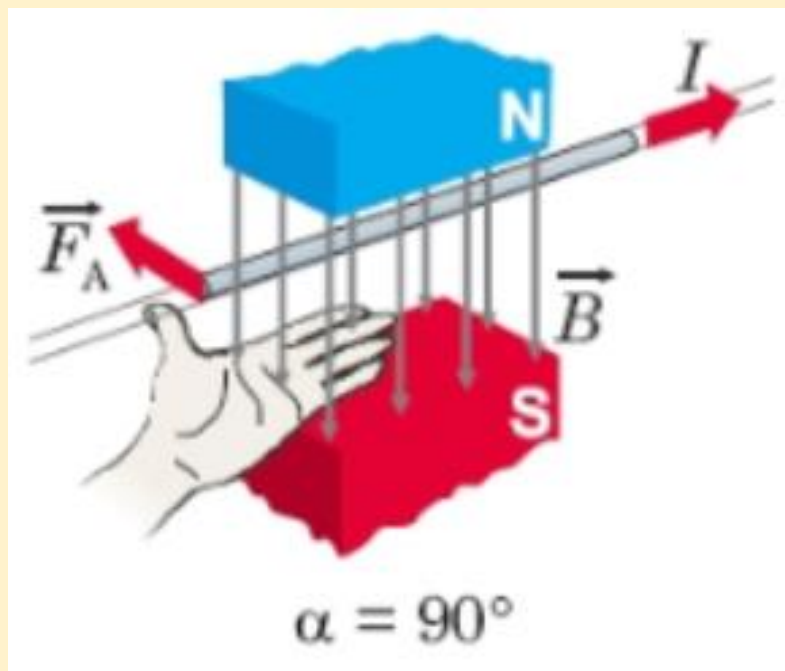
7.19. att. Pretējos virzienos plūstošās strāvas savstarpēji atgrūžas, un to magnētiskajiem laukiem ir tendence nodalīties vienam no otra.

Elektromagnētisms

Magnētisko lauku var iegūt ar pastāvīgiem magnētiem un ar vadītājiem, pa kuriem plūst strāva.

Magnētiskā lauku raksturo ar indukciju B . Indukcijas lielumu un virzienu nosaka pēc magnētiskās mijiedarbības. Magnētisko lauku grafiski attēlo ar indukcijas līnijām, tās var noteikt pēc magnētadatu orientācijas.

Ampēra spēks F darbojas uz magnētiskajā laukā ievietotu taisnu vadītāju, kurā plūst strāva I :



$$F_A = IBl \sin \alpha$$

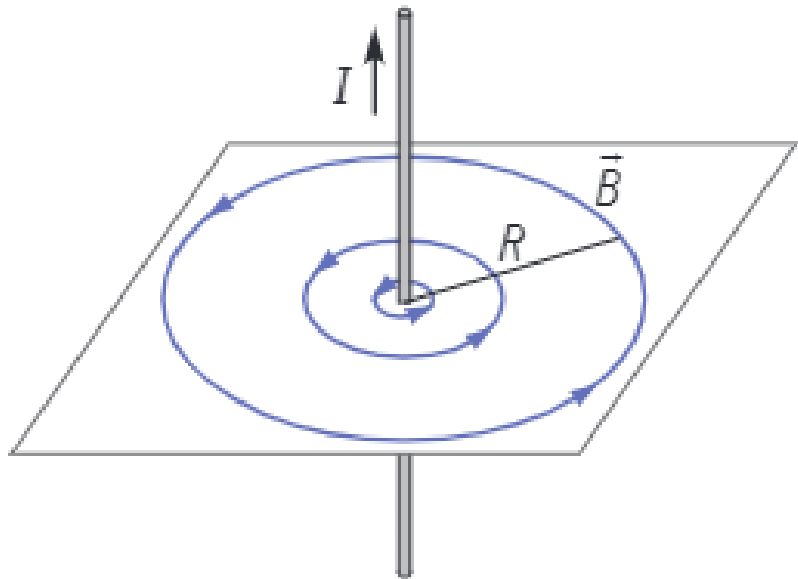
B – magnētiskā lauka indukcija,

l – vadītāja aktīvās daļas garums,

α – leņķis starp magnētiskā lauka indukcijas un strāvas plūšanas virzienu.

Spēka darbības virzienu nosaka pēc **kreisās rokas likuma**

Magnētiskās indukcijas mērvienība ir tesla (T)



7.24. att. Taisna, tieva un gara vada magnētiskā lauka indukcijas līnijas ir koncentriskas riņķa līnijas jebkurā vadam perpendikulārā plaknē, un magnētiskā lauka indukcija B samazinās apgriezti proporcionāli attālumam R no vada.

Magnētiskā konstante

$$\mu_0 \approx 1,26 \cdot 10^{-6} \frac{\text{A}}{\text{m}^2}$$

$$B = \frac{\mu_0}{2\pi} \frac{I}{R}$$

B — magnētiskā lauka indukcija

I — strāvas stiprums

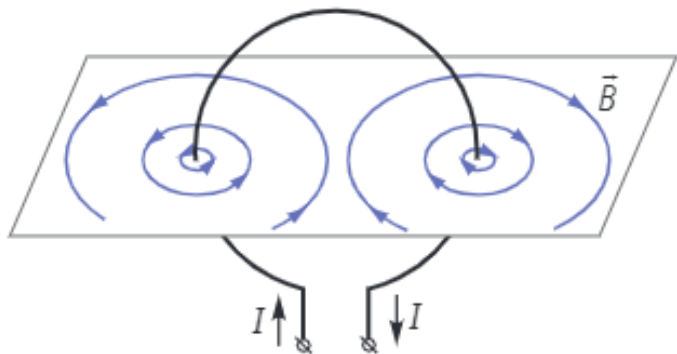
μ_0 — magnētiskā konstante

R — attālums no strāvas vada

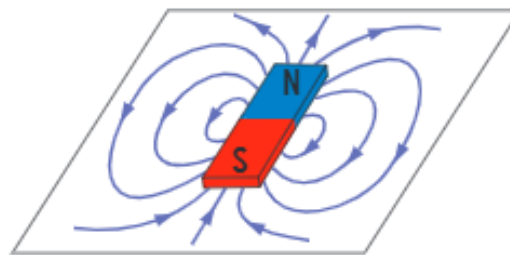
Taisna strāvas vada magnētiskā lauka indukcija B pieaug proporcionāli vadā plūstošās strāvas stiprumam I , bet samazinās apgriezti proporcionāli attālumam R no strāvas vada.

Saliecot taisno strāvas vadu riņķveida kontūrā, strāvas magnētiskā lauka indukcijas līnijas izvietojas līdzīgi taisna pastāvīgā magnēta magnētiskajam laukam.

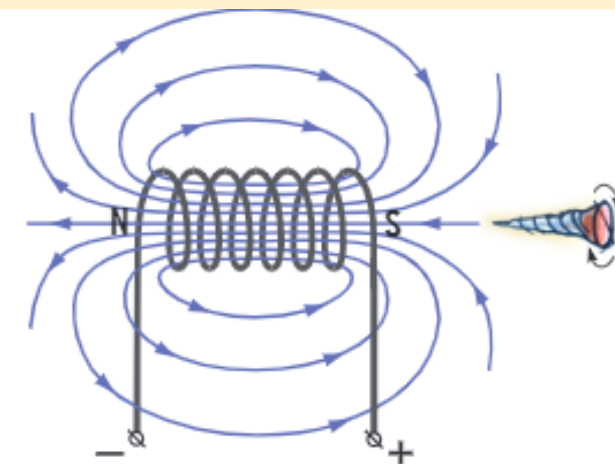
Strāvas magnētiskā lauka līdzība ar pastāvīgā magnēta magnētisko lauku kļūst vēl izteiktāka, ja strāvas vadu uztin ciešā spirālē — spolē. Šādu spoli sauc par **solenoidu**. Katrs solenoīda vijums veido vienu riņķveida strāvas kontūru, un visu vijumu magnētisko lauku indukcijas summējas.



7.26. att. Magnētiskā lauka indukcijas līnijas, kas pastāv ap riņķveida strāvas vadu, veidojas līdzīgi kā ap pastāvīgā magnēta šķēli.



7.27. att. Šā pastāvīgā magnēta magnētiskais lauks ir līdzīgs riņķveida strāvas vada magnētiskajam laukam.



7.28. att. Gara solenoīda magnētiskais lauks galvenokārt koncentrējas tā iekšpusē un solenoīda vidienē ir homogēns.

Solenoida magnētiskā lauka indukciju tā iekšienē aprēķina pēc formulas

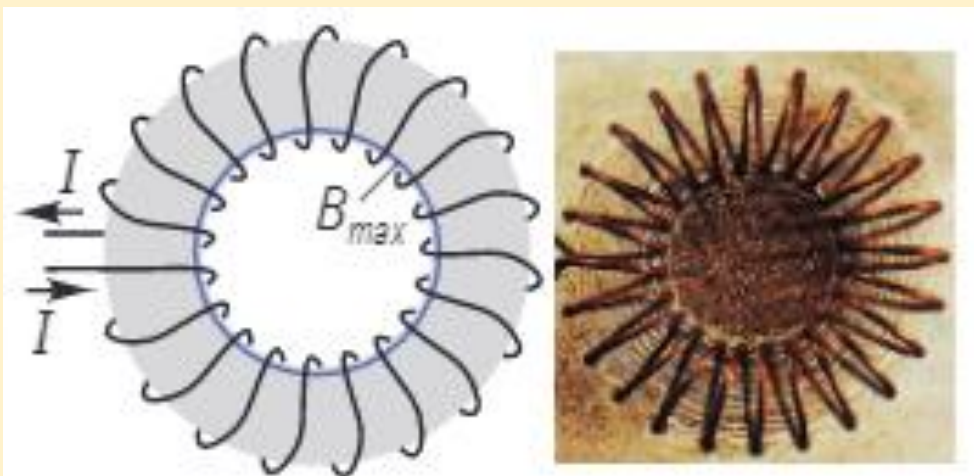
$$\vec{B} = \mu_0 I n.$$

$$n = \frac{N}{l}.$$

N — kopējais vijumu skaits un l — spoles garums

Ja solenoīdu saliec gredzenā, tā ziemeļpols un dienvidpols saskaras. Tad no šāda solenoīda ārpusē magnētiskās indukcijas līnijas neiznāk, un magnētiskais lauks koncentrējas tikai gredzenveidīgās caurules iekšienē. Šādi saliektu cauruli sauc par **toru**.

Solenoīdi un tori ir daudzu elektrisko ķēžu elementi. Tos izmanto, lai koncentrētu un uzkrātu magnētisko lauku. Šajā ziņā tie kalpo līdzīgi elektriskajiem kondensatoriem, kuros uzkrāj elektrisko lādiņu un elektrisko lauku.



7.29. att. Tora magnētiskais lauks pastāv tikai tā iekšienē. Tā magnētiskās indukcijas līnijas veido savstarpēji paralēlu riņķveida līniju plūsmu. Tora magnētiskā lauka lielākā indukcija B_{max} ir tuvu tora gredzena iekšmalai.

Ja kreiso roku novieto tā, lai vadītājam perpendikulārā magnētiskās indukcijas vektora projekcija ieietu plaukstā, bet četri izstieptie pirksti norādītu strāvas virzienu, tad par 90° atliektais īkšķis rāda vadītājam pieliktā magnētiskā spēka (Ampēra spēka) virzienu.

Lorenca spēks F_L darbojas uz kustībā esošām elektriski lādētām daļiņām magnētiskajā laukā:

$$F_L = qvB \sin \alpha$$

q - daļiņas lādiņš,

V - daļiņas kustības ātrums,

B - magnētiskā lauka indukcija,

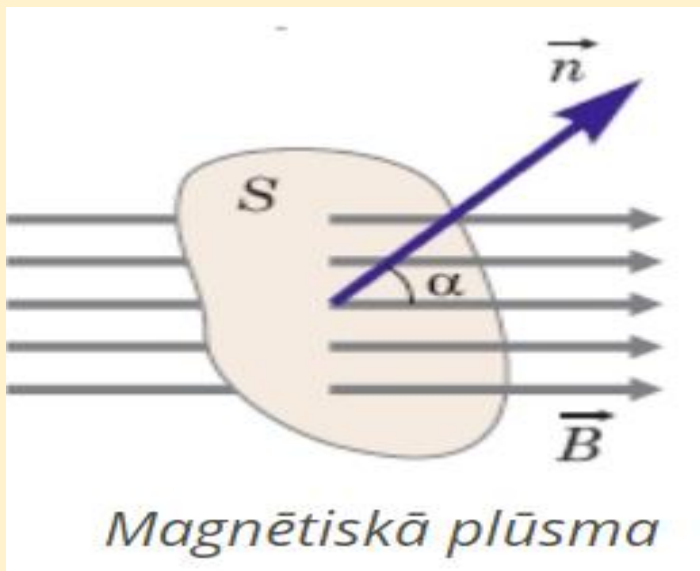
α - leņķis starp magnētiskā lauka indukcijas un ātruma virzienu.

Spēka darbības virzienu nosaka pēc kreisās rokas likuma

Ja kreiso roku novieto tā, ka magnētiskās indukcijas vektora projekcija, kas perpendikulāra daļiņas ātrumam, ieiet plaukstā, bet četri pirksti vērsti pozitīvi lādētās daļiņas kustības virzienā, tad par 90° atliektais īkšķis rāda Lorenca spēka virzienu.

Lorenca spēks magnētiskajā laukā piešķir daļiņai **centrtieces paātrinājumu**, tā rezultātā daļiņa sāk vienmērīgi kustēties pa riņķa līniju. Lorenca spēka darbību izmanto masspektrogrāfā un ciklotronā.

Elektromagnētiskā indukcija ir parādība, kad, mainoties magnētiskajam laukam, ***noslēgtā vadītājā rodas strāva***.



Plaknes ierobežotu magnētisko lauku var raksturot ar magnētisko plūsmu Φ . Magnētiskā plūsma, kur

B – magnētiskā lauka indukcija,
 S – kontūra ietvertais laukums,
 α – leņķis starp kontūrā ietvertā laukuma normāli un magnētiskā lauka indukcijas vektoru.

Ja caur vadītāja kontūru **mainās magnētiskā plūsma**, kontūrā **inducējas EDS**. Vadītāja kontūrā inducētais elektrodzinējspēks ir vienāds ar strāvas kontūru caurtverošās magnētiskās plūsmas izmaiņas ātrumu:

$$\varepsilon_i = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$$

ε_i – indukcijas elektrodzinējspēks,
 $\Delta\Phi$ – magnētiskās plūsmas izmaiņa,
 Δt – magnētiskās plūsmas maiņas laiks.

Ja kontūru caurtverošā magnētiskā plūsma samazinās (palielinās), tad indukcijas strāva sāk plūst tā, lai tās radītais magnētiskais lauks kompensētu šo samazinājumu (palielinājumu).

Indukcijas elektrodzinējspēka darbības dēļ masīvos vadītājos, kuri atrodas mainīgā magnētiskajā laukā, rodas elektriskie virpuļlauki. Virpuļlauki rada feromagnētiskajās dzelzs daļās plūstošās virpuļstrāvas, kas sakarsē vadītāju. Virpuļstrāvas izmanto metālu kausēšanai indukcijas krāsnīs, kā arī mājsaimniecībā ēdiena pagatavošanai uz indukcijas plīts.

Strāvas kontūra induktivitāte L ir kontūra raksturlielums, kas atkarīgs no kontūra formas, izmēriem un vides magnētiskajam īpašībām:

$$L = \frac{\Delta\Phi}{I}$$

Φ – magnētiskā lauka plūsma,
 I – strāvas stiprums kontūrā

Pašindukcija ir parādība, kad kontūrā plūstoša mainīga strāva rada mainīgu magnētisko plūsmu, kas kontūrā ierosina indukcijas elektrodzinējspēku.

$$\varepsilon_p = -L \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

ε_p – pašindukcijas elektrodzinējspēks,
 L – kontūra induktivitāte,
 ΔI – strāvas stipruma izmaiņa,
 Δt – laiks.

Pašindukcijas EDS var izpausties kā izslēgšanas strāva.

Benzīna iekšdedzes dzinējos, kur aizdedzes sveces dzirkstele rodas, pārtraucot elektrisko ķēdi kontūrā, kurā ir lielas induktivitātes aizdedzes spole.

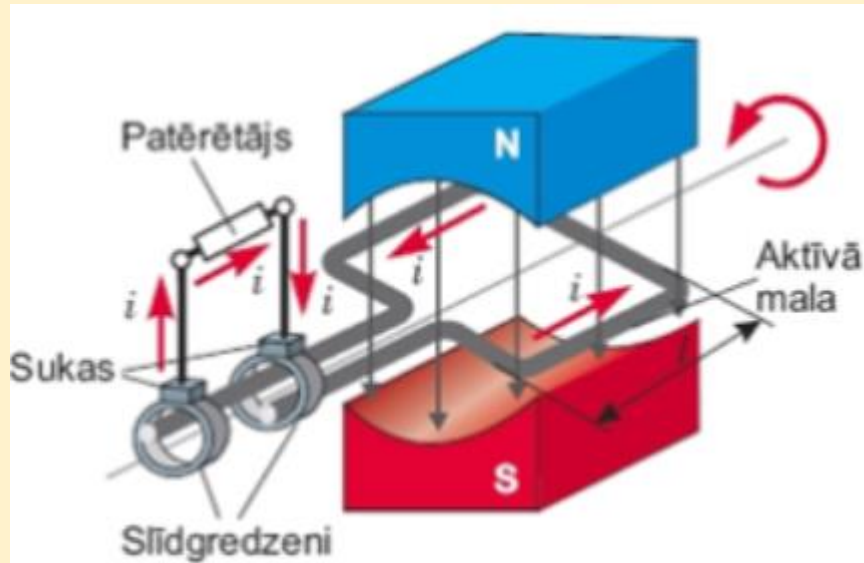
Magnētiskā lauka **enerģija**:

$$W_M = \frac{LI^2}{2}$$

W_M – magnētiskā lauka enerģija,
 L – kontūra induktivitāte,
 I – strāvas stiprums.

Maiņstrāvas iegūšana

Maiņstrāvai strāvas stiprums laikā mainās. Maiņstrāvas iegūšana: homogēnā magnētiskajā laukā, rotējot rāmītī, tajā inducējas elektrodzinējspēks. Mainīgais elektrodzinējspēks rada maiņstrāvas uzspiestās svārstības:



$$i = I_m \sin \omega t$$

i – strāvas momentānā vērtība (A);
 I_m – strāvas maksimālā vērtība jeb amplitūda (A);
 ω – rāmīša kustības leņķiskais ātrums, (rad/s);
 t – laiks, (s).

Maiņstrāvas frekvence:

$$v = \frac{1}{T}$$

v – frekvence (Hz);

T – maiņstrāvas periods (s)

Rāmīša kustības leņķiskais ātrums:

Leņķiskais ātrums jeb cikliskā frekvence - ir svārstību skaits nevis sekundē, bet gan 2π sekundēs. Fizikā parasti ciklisko frekvenci apzīmē ar grieķu burtu ω un tā mērvienība ir radiāni sekundē.

$$\omega = \frac{2\pi}{T}$$

Transformators ir ierīce, kuru izmanto maiņsprieguma pārveidošanai. Maiņstrāvas transformatora darbības pamatā ir elektromagnētiskās indukcijas un pašindukcijas parādība. Ja transformatora vienu tinumu ar vijumu skaitu N_1 pieslēdz maiņstrāvas avotam (primārais tinums), tad EDS inducējas visos transformatora tinumos (gan primārajā, gan sekundārajos). Transformācijas koeficients k – skaitlis, kas rāda, cik reižu transformators pazemina spriegumu.

$$\text{Tukšgaitā: } k = \frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2} \text{ un darba režīmā: } k = \frac{U_1}{\varepsilon_2} = \frac{I_2}{I_1}$$

U_1 – spriegums primārajā tinumā,
 U_2 – spriegums sekundārajā tinumā,
 N_1 – vijumu skaits primārajā tinumā;
 N_2 – vijumu skaits sekundārajā tinumā;
 ε_2 – sekundārā tinuma elektrodzinējspēks,
 I_2 – strāvas stiprums sekundārajā tinumā,
 I_1 – strāvas stiprums primārajā tinumā.

Transformatoru praktiskā pielietošana:

Vislielākā nozīme transformatoriem ir elektrotīklos, kur tos izmanto strāvas pārveidošanai, lai varētu pārvadīt elektroenerģiju lielos attālumos ar iespējami maziem zudumiem.

Transformatorus izmanto arī dažādās elektroierīcēs un radioaparātūrās - televizoros, radiouztvērējos, pastiprinātājos u.c.