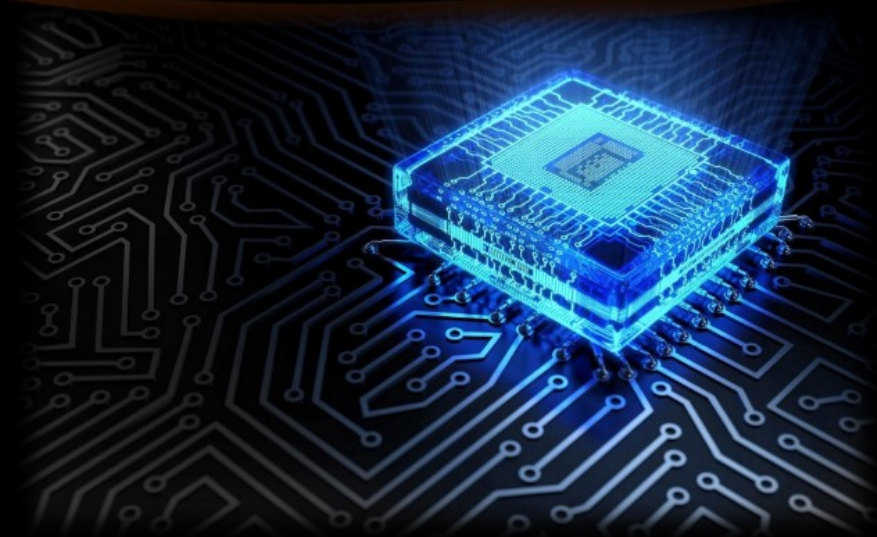
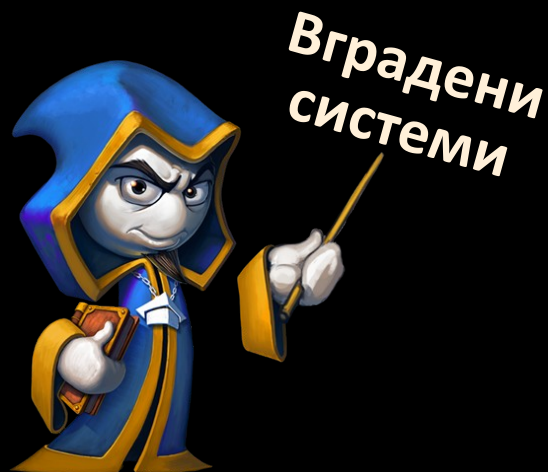


# Магнетизъм и Електромагнетизъм



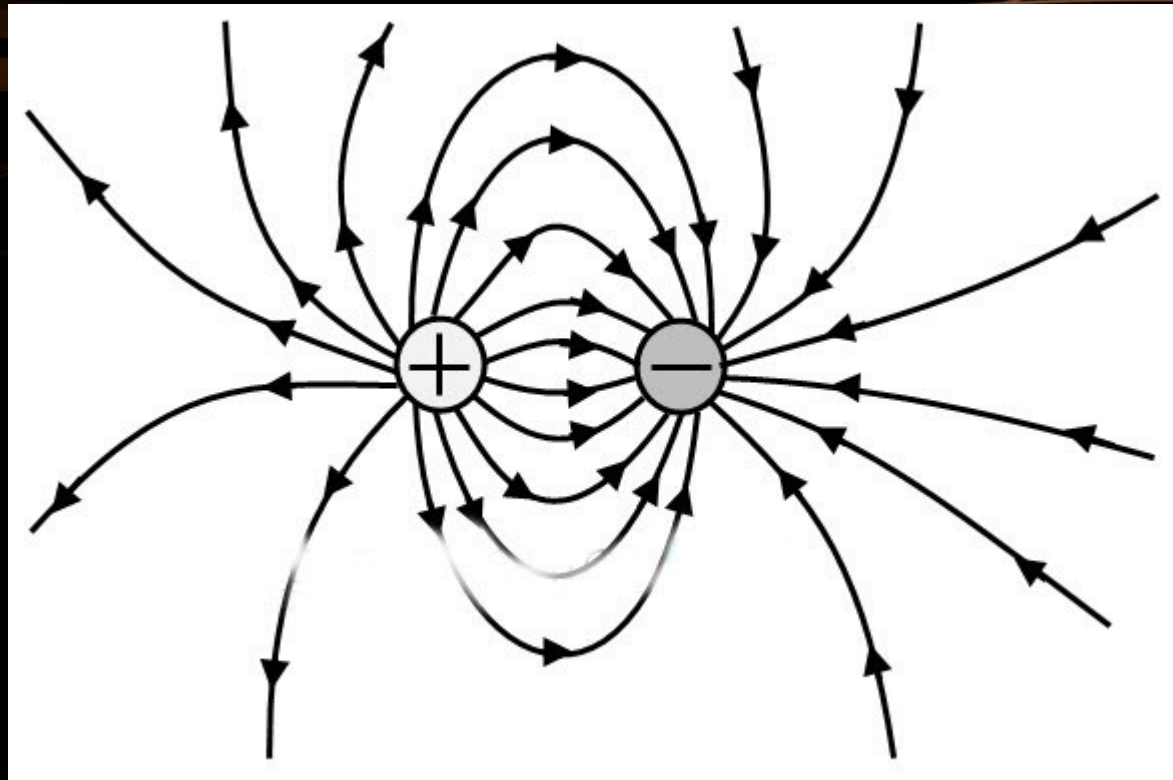
Инж. Венцеслав Кочанов

# Какво е Магнетизъм и Електромагнетизъм?

Електромагнетизмът е дял от физиката, който се занимава с електрически и магнитни полета и тяхното взаимодействие с веществото или материята на микроскопично ниво. Различните области на електромагнетизма са електростатика, магнитостатика, електрокинетика и електродинамика. Феноменът на електромагнетизма включва работа с електромагнитна сила, която включва както електрически заряд, така и магнетизъм, независимо дали е в движение или в покой. Това явление на взаимодействие на електрически заряди в покой, се нарича електростатика

# Въведение в електростатиката

Клон на електромагнетизма, който се занимава с взаимодействието на електрически заряди, когато всички заряди са неподвижни, се нарича електростатика. Теорията, свързана с електростатиката, е, че ако повърхността на даден обект влезе в контакт с други повърхности, на повърхността му се натрупва заряд. Този заряд може да бъде положителен или отрицателен и за разлика от зарядите се привличат един друг, докато еднаквите заряди се отблъскват. Тези електрически заряди с еднакви или противоположни полярности създават *електрическо поле*.





# Магнетизъм / Магнитостатика/

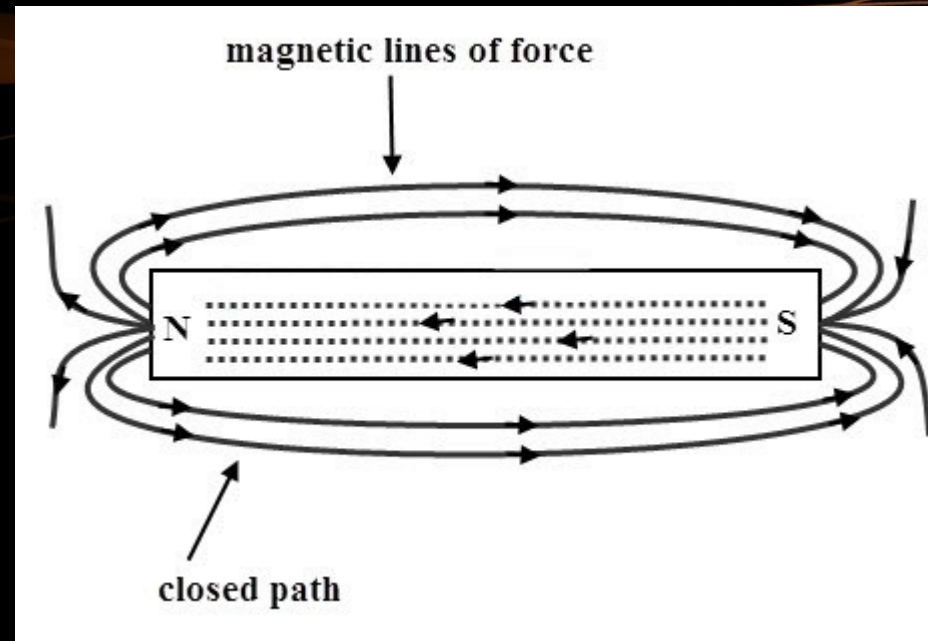
Магнетизмът като природен феномен бил познат на хората още от древността. В Антична Тесалия са открити камъни със свойството да привличат желязо, наричани магнити. Според една легенда думата магнит идва от името на овчар на име Магнес, чиито обувки били заковани с железни пирони и залепнали за магнитен камък. Това най-вероятно се е случило в областта Тесалия, където има област Магнезия, наречена по името на древните магнезийци. /wikipedia/

Магнетизмът е свойство на материалите да откликват на въздействието на приложено върху тях магнитно поле.

През 1820 г. ученият Оерщед открива че електричният ток, който протича по даден проводник, създава магнитно поле.

## Основи на магнитните полета

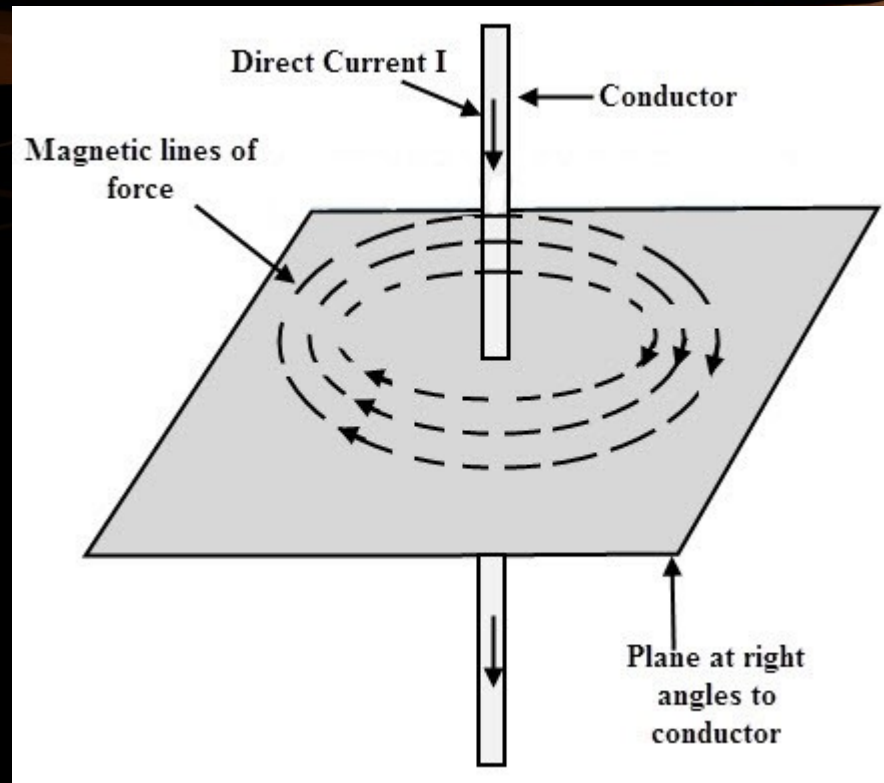
Преди да научим основните понятия за магнитните полета, нека разберем основните свойства на магнитните полета. Помислете за постоянен магнит, който има два полюса, а именно северен (N) и южен (S). Областта, в която се усеща влиянието на магнит около магнита, се нарича магнитно поле. Това поле не е нищо друго освен представяне на въображаеми линии около магнита, които също се наричат магнитни силови линии или линии на магнитния поток. Известният английски учен Майкъл Фарадей е въвел такива линии и посоката им е от север към Южен полюс, външен за магнита. Линиите на магнитния поток винаги съществуват под формата на затворен контур; това означава, че линиите на потока, започващи от N полюс, трябва да бъдат прекратени на S полюс, независимо от полето, т.е. или поради тоководещия проводник, или поради постоянния магнит.



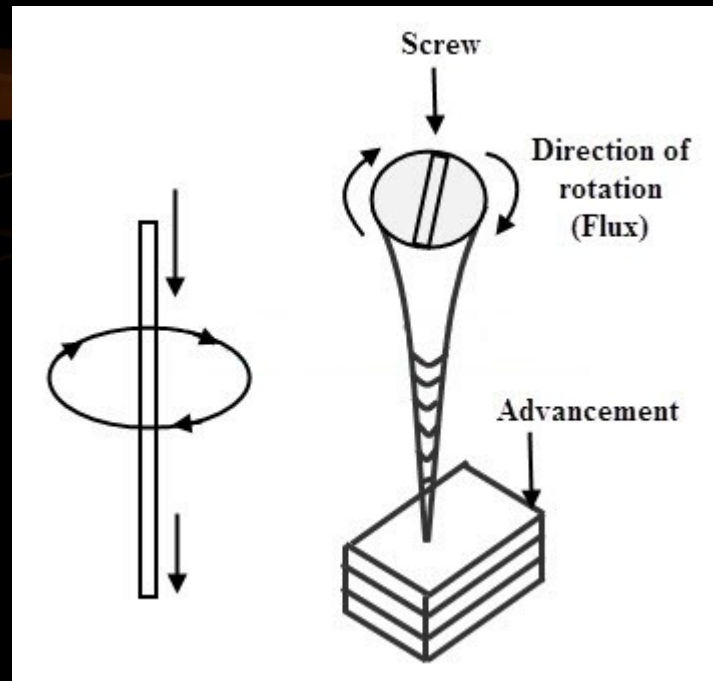
## **Магнитно поле, създадено от електрически ток**

Както знаем, електрическите заряди в движение представляват електрически ток и също такива заряди в движение произвеждат магнитно поле. Помислете, че ток от  $I$  ампер (DC) протича в прав проводник. След това създава магнитно поле около проводника по цялата дължина на проводника, насочено по окръжност в равнина, нормална към тока. Тези силови линии са под формата на концентрични кръгове в равнината под прав ъгъл спрямо проводника. Посоката на тези силови линии зависи от посоката на тока през проводника. Около проводника се създава постоянно магнитно поле, докато през него протича постоянен и непроменлив във времето ток.

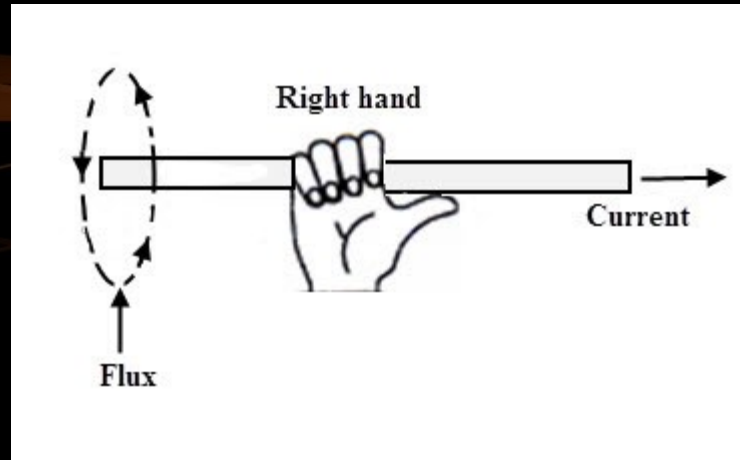




Посоката на магнитното поле се определя от правилото за десния винт. При този метод посоката на магнитното поле се дава от посоката на десния винт, който трябва да се завърти, за да се придвижи по посока на тока.



Друг лесен начин за определяне на посоката на магнитното поле е правилото на дясната ръка. Той гласи, че ако държим проводника в дясната ръка с палец, насочен по посока на тока и успореден на проводника. След това свитите пръсти на дясната ръка дават посоката на магнитното поле около проводника.



## Плътност на магнитния поток

Плътността на магнитния поток се обозначава като  $B$  и се определя като общите магнитни силови линии или магнитния поток на единица площ в равнина, която е перпендикулярна на посоката на магнитното поле. Това е векторно количество и се измерва във Вебер на квадратен метър ( $\text{Wb/m}^2$ ), наричано още Тесла (Т).

## **Интензитет на магнитното поле**

Силата на магнитното поле или интензитетът на магнитното поле дава количествената мярка за слабостта или силата на магнитното поле. Това е силата, изпитвана от единица северен полюс с една сила на Вебер, когато е поставена във всяка точка на магнитното поле. Означава се като  $H$  и се измерва в нютон/вебер (N/Wb) или ампер-обороти/метър (AT/m) или ампери на метър (A/m).

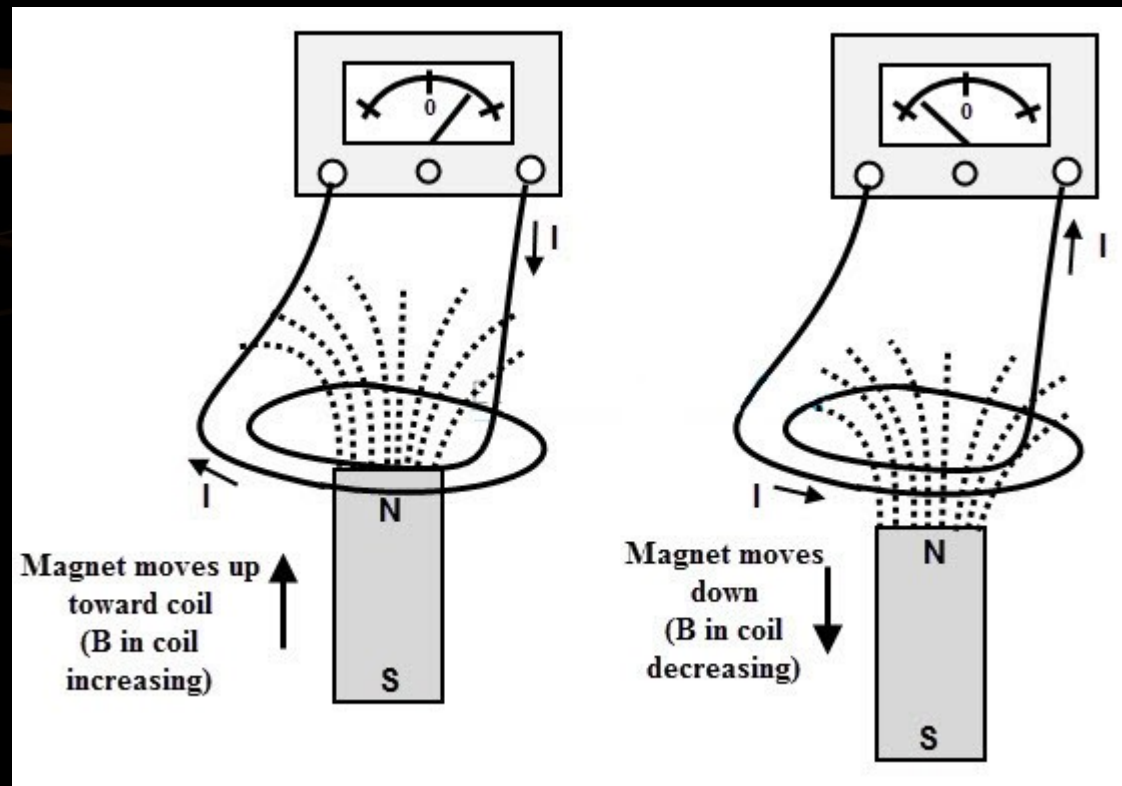
## **Електромагнитна индукция**

Като цяло магнитостатичните полета се създават от движението на електрически заряди с еднаква скорост, докато електростатичните полета се произвеждат от неподвижните заряди. От друга страна, електромагнитните полета са променливи във времето полета, които се произвеждат от променливи във времето токове.



Тези полета предизвикват генериране на Електро – Движеща Сила /Е.Д.С/ на принципа на електромагнитната индукция. През 1831 г. английският физик Майкъл Фарадей и американският учен Джоузеф Хенри едновременно и независимо откриват, че всяка промяна в магнитното поле на намотка от тел ще доведе до индуциране на е.д.н или напрежение в тази намотка.

Такова явление на генериране на Е.Д.С от магнитно поле се нарича електромагнитна индукция. Две познати приложения на този принцип са електрическият генератор или алтернаторът, който е източник на електрическа енергия, и трансформаторът, който увеличава или намалява Е.Д.С на АС верига.



## Какво е електромагнитна индукция?

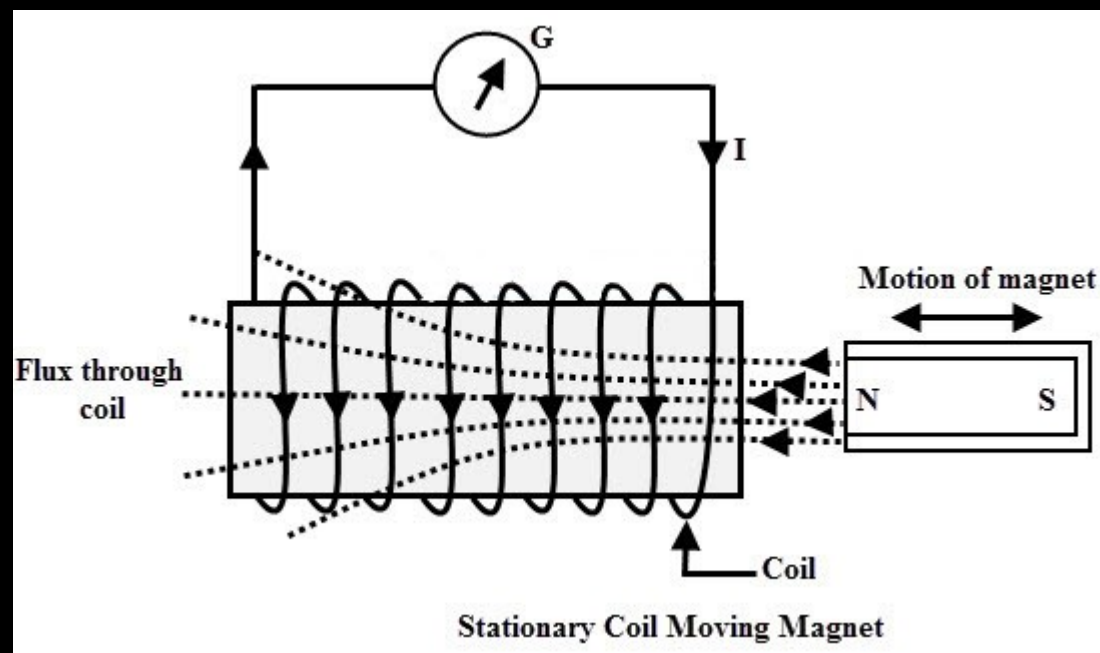
Феноменът или методът за получаване на индуцирана ЕДС в проводник чрез прекъсване на линиите на потока от проводника се нарича електромагнитна индукция. Електродвижещата сила, ЕДС не е сила, както казва името, а е работата на единица заряд, извършена от силата .

Има размерите на енергия за зареждане. Тази ЕДС може да се генерира по два начина, получени от експериментите на Фарадей, а именно неподвижна намотка, движещ се магнит и неподвижен магнит, движеща се намотка. Нека разберем тези две накратко.

### **Стационарна намотка и движещ се магнит**

При този метод намотка от  $N$  навивки се поддържа постоянна и постоянният магнит, който произвежда магнитните линии, се премества спрямо намотката. Разгледайте фигурата по-долу, на която намотка с  $N$  навивки е свързана към галванометъра, който дава индикация за тока във веригата. Постоянният магнит се премества така, че магнитните линии през намотката да се променят. Така че статистиката на галванометъра се отклонява винаги, когато има движение на постоянен магнит. Деформацията на галванометъра ще бъде по-голяма, когато постоянният магнит се движи по-бързо.

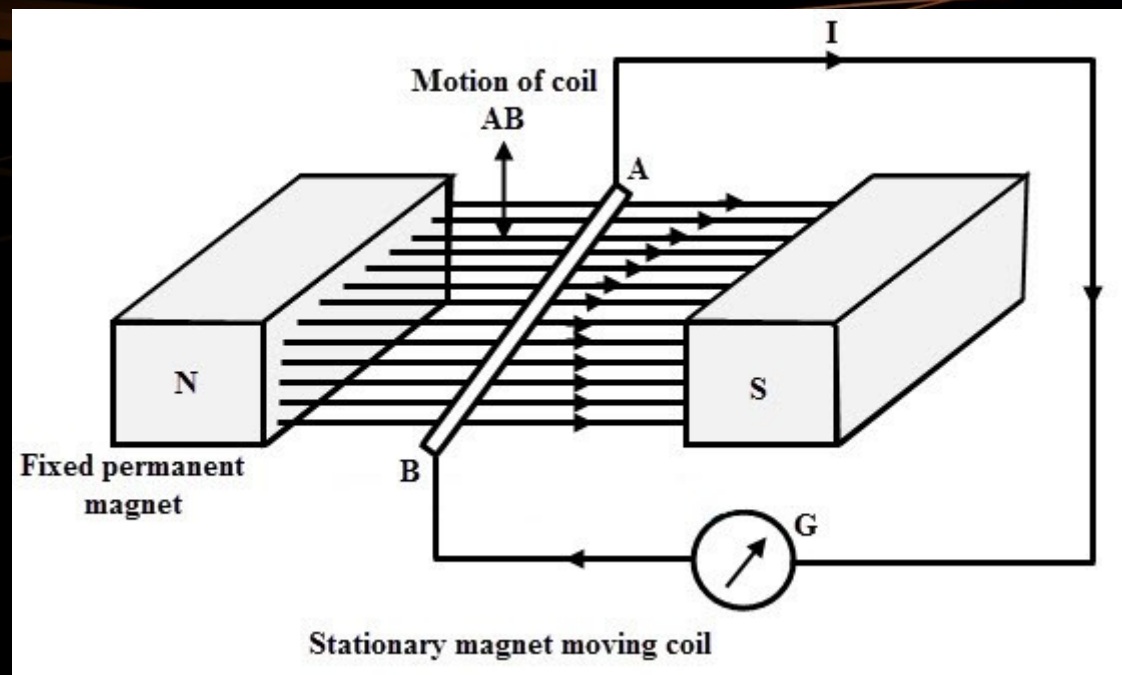
Причината за този поток на ток е генерирането на ЕДС чрез движението на линиите на потока по отношение на неподвижната намотка. Тази ЕДС управлява тока през веригата.





## **Стационарен магнит и движеща се намотка**

Това е друга форма за получаване на ЕМП чрез движение на намотка в магнитното поле, създадено от неподвижния магнит. Фигурата по-долу показва устройство, което се състои от бобина АВ, която се движи от някакво външно средство и е свързана към галванометър за показване на текущия поток. Всеки път, когато АВ проводник се движи нагоре или надолу, има прекъсване на линиите на потока от проводника. Следователно в проводника се индуцира еmf и токът започва да тече през веригата, като по този начин галванометърът започва да се отклонява. Посоката на протичане на тока се определя от движението на проводника в магнитното поле. Токът ще бъде по-голям, ако проводникът се движи бързо.



От горните два метода трябва да се отбележи, че за да има индуцирана ЕДС, трябва да има промяна в линиите на магнитния поток по отношение на проводника. Необходимите елементи за тази индуцирана ЕДС са проводник или намотка, магнитно поле (електромагнит или постоянен магнит) и относителното движение между магнитния поток и проводника.

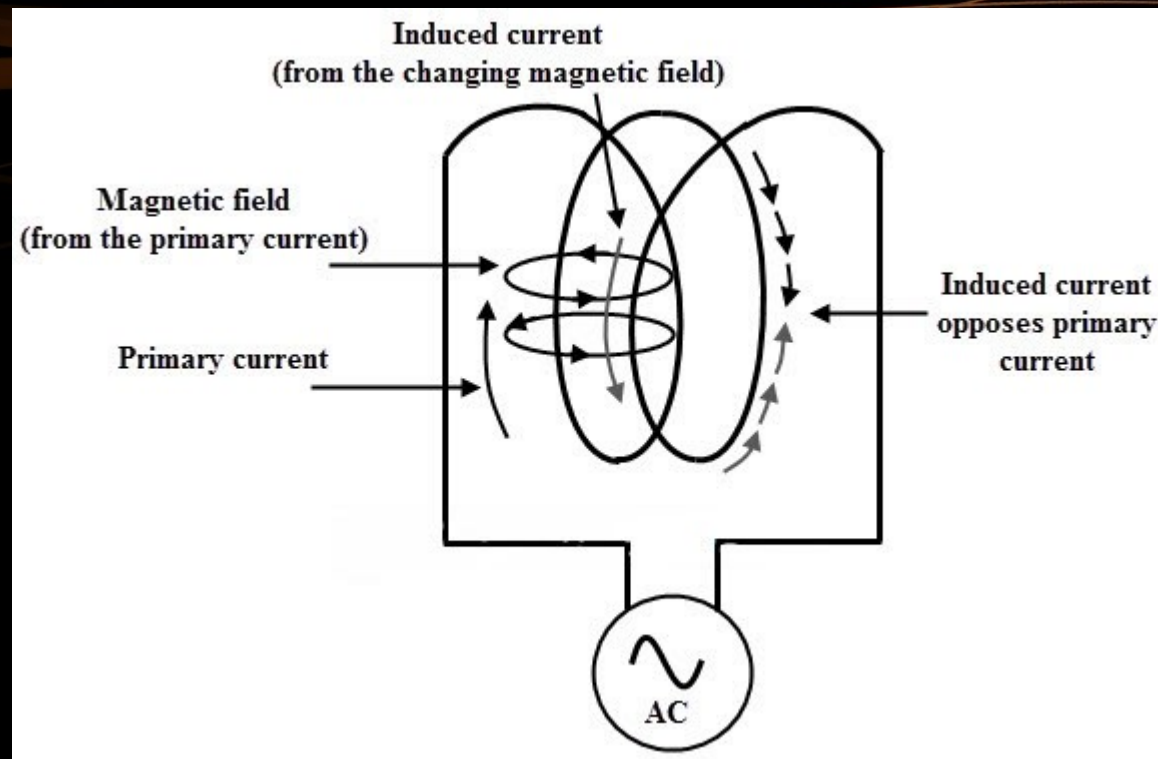
## Индуктивност

Ефектът на магнитната индукция в намотка, когато вътрешното магнитно поле се променя с времето, е представен от индуктивността  $L$ . Причината за генериране на ЕДС в намотка е токът, протичащ през нея. Така че всяка промяна в тока в намотка се противопоставя на индуцираната ЕДС в съответствие със закона на Ленц. Това свойство за противопоставяне на промяната в тока се нарича индуктивност. Такава промяна на потока вътре в намотката се извършва не само поради промяната в тока в намотката, но също така и промяната в токовете в близките намотки. Следователно индуктивността може да бъде самоиндукция или взаимна индуктивност.

# Самоиндукция

Да предположим, че дадена верига е намотка с единичен контур, тогава всяка промяна в тока променя магнитния поток, свързан с тока. Самата дадена намотка прихваща потока и промяната в потока би довела до индуциране на ЕДС в самата намотка. Тази ЕДС се нарича самоиндуцирана ЕДС, която задвижва индуцирания ток, противоположен на промяната в тока. Това означава, че когато токът се увеличи, индуцираната ЕДС намалява тока и се опитва да запази първоначалната си стойност. По същия начин, ако токът се намали, индуцираната ЕДС увеличава тока и се опитва да поддържа първоначалната стойност. Следователно всяка промяна в тока през намотката се противопоставя на намотката и това свойство се нарича самоиндуктивност на намотката. Тъй като индуцираната ЕДС се противопоставя на причината за нейното производство, тази ЕДС се нарича още обратна ЕДС или контра ЕДС.

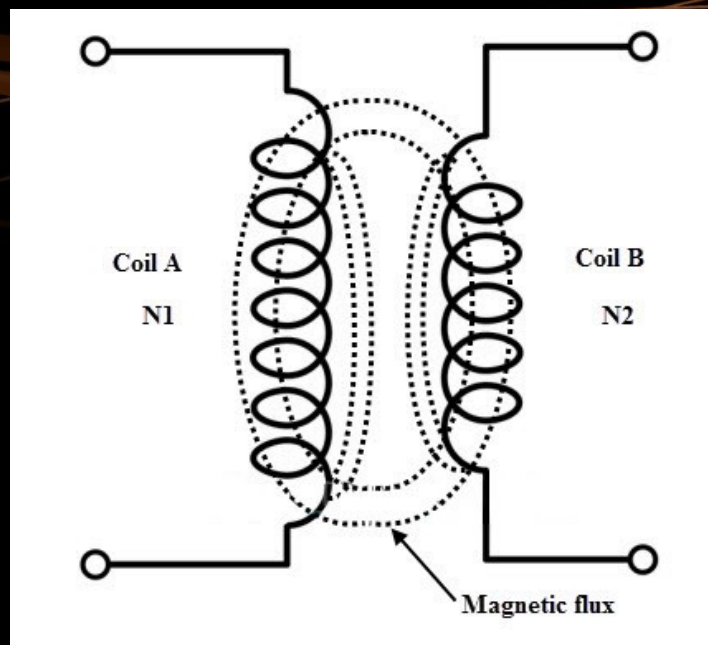




## Взаимна индуктивност

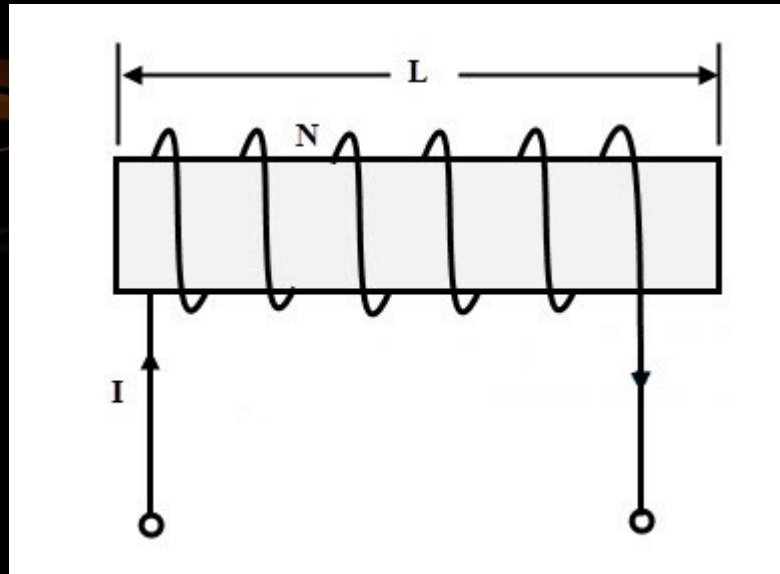
Феноменът на генериране на индуцирана ЕДС във верига чрез промяна на тока в друга съседна верига се нарича взаимна индукция. Помислете за две намотки, които са разположени една до друга, както е показано на фигурата.

Токът през намотката А произвежда потока  $\Phi_1$  и част от този поток е свързан с намотката В. Това се нарича взаимен поток  $\Phi_2$ . Ако токът през бобината А се промени, тогава потокът  $\Phi_1$  също се променя. Тъй като този поток е свързан с намотка В, промяната на взаимния поток  $\Phi_2$  индуцира  $\text{emf}$  в намотката В. Тази  $\text{emf}$  се нарича взаимна индуцирана  $\text{emf}$ . Тази ЕДС допълнително задвижва тока през бобината В. Следователно взаимната индуктивност е свойството, чрез което ЕДС се индуцира в бобината поради промяната в тока в друга бобина.



## Индуктивност на соленоид

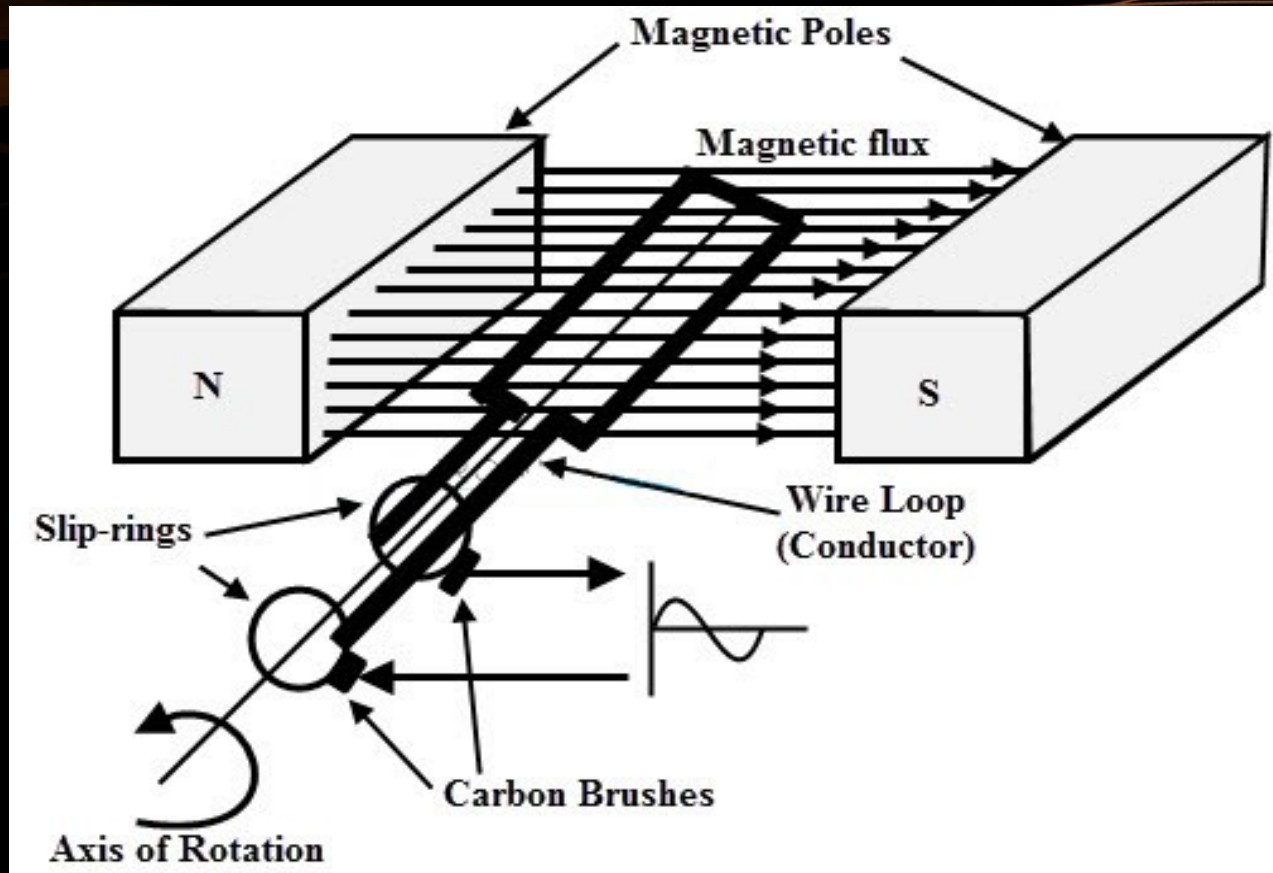
Соленоидът се отнася за дълъг тънък проводник, навит без феритно магнитно ядро или навит върху управляема подвижна сърцевина, при което се създава магнитно поле от преминаването на електрически ток през соленоида.



## Електрически генератори

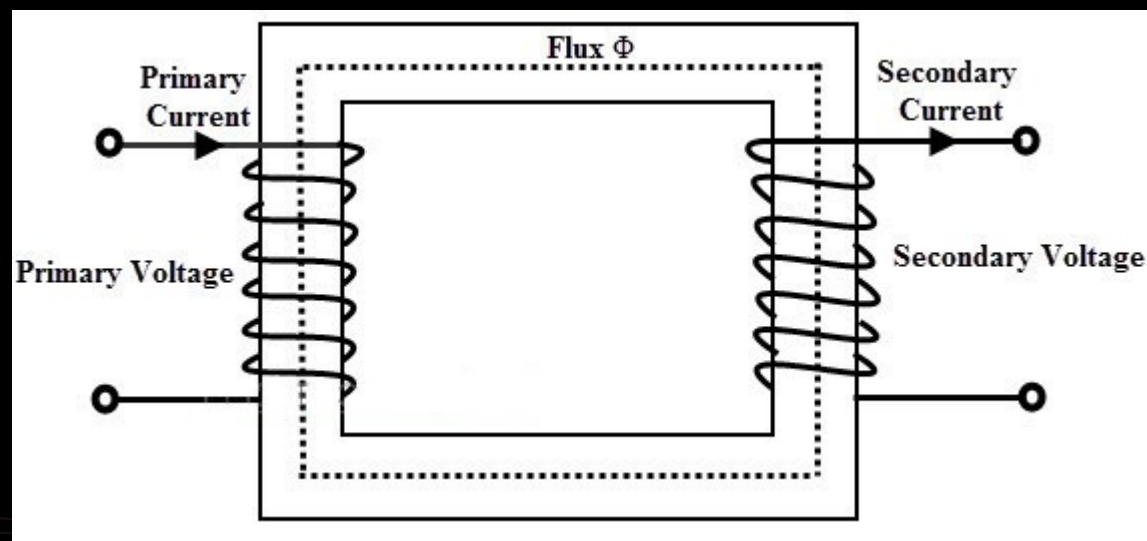
Електрическият генератор произвежда електрическа енергия от механична работа (противоположна функция на двигателя, който преобразува механичната енергия в електрическа). Валът на електрическият генератор се върти от някакво механично средство като турбина или двигател, като по този начин се индуцира ЕДС в намотките на бобината съгласно законите на Фарадей за електромагнитната индукция.





# Трансформатор

Трансформаторът по същество се състои от две или повече намотки върху затворена желязна сърцевина. Чрез използването на трансформатора мощността може да се трансформира от една верига на променлив ток в друга с желана промяна в нивата на напрежение и ток. Трансформаторът работи на принципа на взаимната индукция между две намотки.



Вградени системи



Въпроси?

