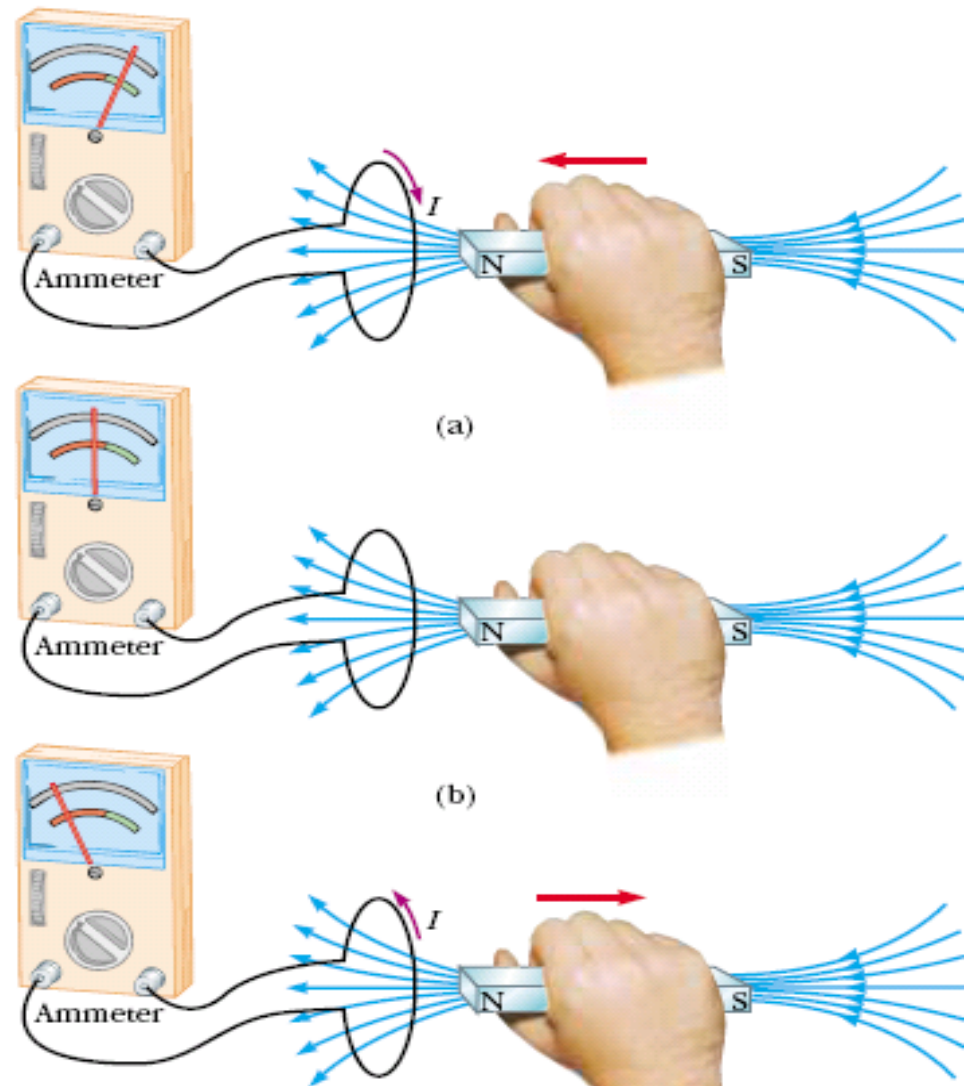


# Електромагнитна индукция - първо фундаментално явление на променливите полета

- Когато постоянния магнит се вкарва бързо в намотката, по нея протича ток
- Когато постоянния магнит е неподвижен, в намотката не протича ток !
- Когато постоянния магнит се изважда от намотката, по нея протича ток, но сега тока има противоположна посока
- Ток протича когато намотката се намира в *променливо магнитно поле*!



## Поток на магнитната индукция през ориентирана правоъгълна повърхност

- Вектор на повърхността е  $\vec{A} = A \vec{n}$  където лицето на повърхността е  $A$ , а  $\vec{n}$  е единичния нормален вектор сочещ в посока на лицевата и част
- Единичният нормален вектор към повърхността сключва ъгъл с индукционните линии на еднородното магнитно поле
- Поток на магнитната индукция на магнитното поле  $\vec{B}$  през повърхността  $\vec{A}$*

$$\Phi_B = \vec{B} \cdot \vec{A} = BA \cos(\theta)$$

- Магнитният поток на магнитното поле  $\vec{B}$  през повърхност е правопрпорционален на броя на индукционните линии, които пробождат повърхността от опаката към лицевата страна, намален с броя на линиите, които я пробождат в обратна посока*

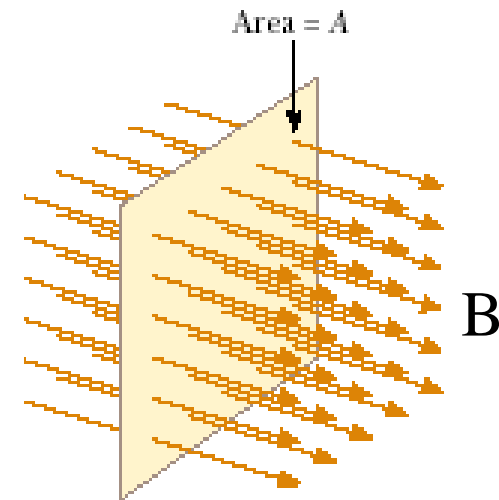
# Поток на магнитната индукция през ориентирана правоъгълна повърхност

- Правоъгълната повърхност е перпендикулярна на индукционните линии на еднородното магнитно поле
  - Единичният нормален вектор към повърхността сключва ъгъл 0 с индукционните линии на еднородното магнитно поле
- *Поток на магнитната индукция на магнитното поле  $B$  през тази повърхност*

$$\Phi_B = B A$$

Единица за магнитен поток *вебер*

$$1 \text{ Wb} = 1 \text{ T} \cdot 1 \text{ m}^2$$



# Закон на Фарадей за електромагнитната индукция

- *Индуцираното ЕДН* в проводников контур е равно на скоростта, с която се изменя магнитния поток през повърхността, заградена от контура

$$\mathcal{E} = - \frac{d\Phi_B}{dt}$$

където  $\Phi_B$  е магнитния поток

- *Индуцирания ток*  $I$ , индуцираното ЕДН  $\mathcal{E}$ , и съпротивлението на проводника  $R$  са свързани със съотношението

$$I = \mathcal{E}/R$$

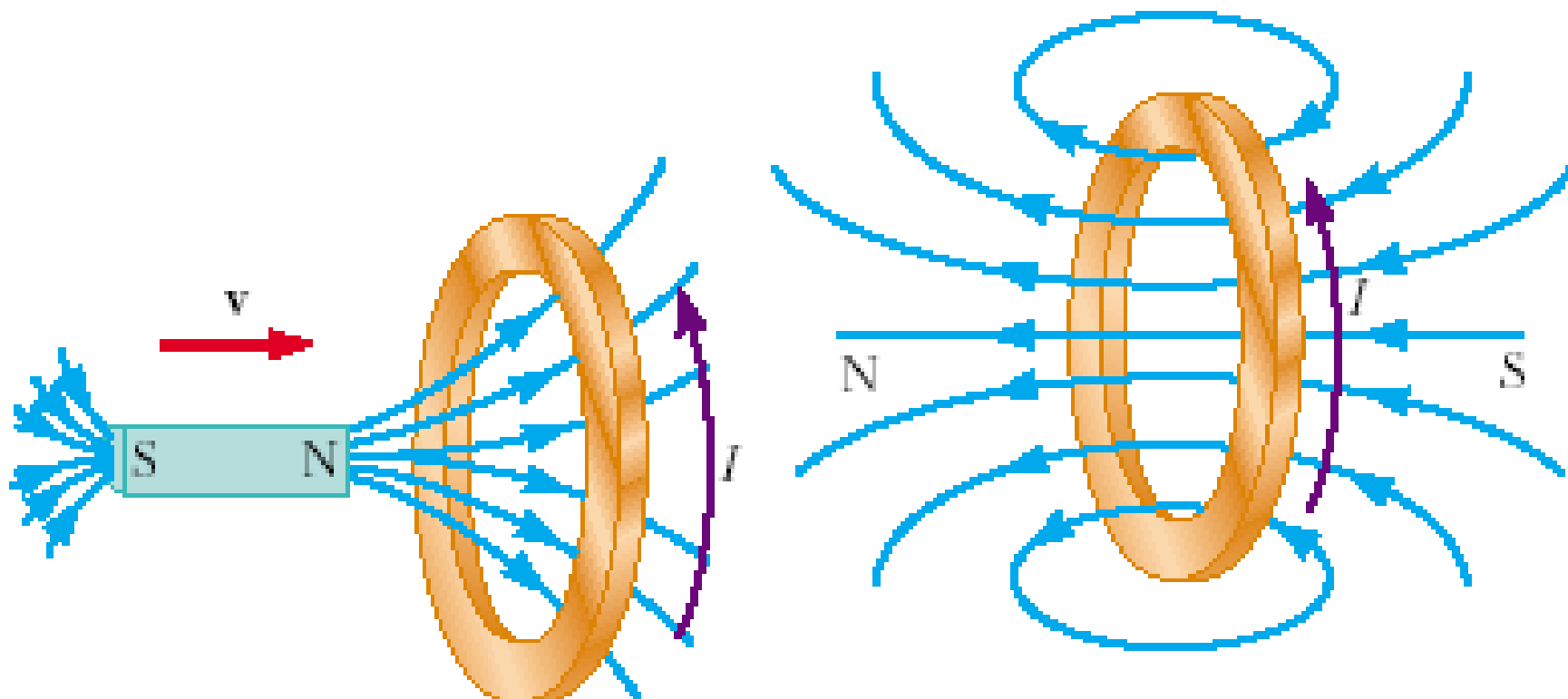
- *Индуцираното ЕДН* в намотка с  $N$  на брой еднакви навивки, през всяка от които преминава един и същ магнитен поток се дава с израза

$$\mathcal{E} = -N \frac{d\Phi_B}{dt}$$

където  $\Phi_B$  е магнитния поток през повърхността ограничена от една навивка

# Правило на Ленц

- Посоката на **индуцирания ток** в затворения проводников контур е такава, че магнитното поле на тока се противопоставя на изменението на магнитния поток пораждащ този ток.  
**Индукцираният ток** се стреми да запази първоначалния магнитен поток през контура.



## Индуцирано електродвижещо напрежение

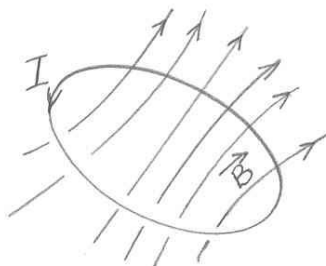
$$\mathcal{E} = -\frac{d\Phi_B}{dt} = -\frac{d(BA \cos \theta)}{dt}$$

- *Индуцираното ЕДН* може да възникне в резултат на изменението на следните фактори:
  - Промяна на магнитната индукция с времето
  - Промяна на площта на повърхността ограничена от контура с времето
  - Промяна на ъгъла между посоката на магнитната индукция и посоката на нормалата към повърхността ограничена от контура с времето
  - Всяка комбинация от горните фактори
- Ако магнитния поток се изменя с *линейно, равномерно, или с постоянна скорост*

$$\frac{d\Phi_B}{dt} = \frac{\Delta \Phi_B}{\Delta t}$$

# Самоиндукция

- Самоиндукция - явлението, при което промяната на тока в един проводник *индуцира ЕДН* в същия проводник



- Нарастването на магнитния поток през веригата, води до създаване на *самоиндуцирано ЕДН*, описвано от закона на Фарадей

$$\mathcal{E}_S = - \frac{d\Phi_B}{dt}$$

- Самоиндуцираното *ЕДН* води до създаване на *индуциран ток*!
  - Самоиндукцията е причината за инертността на електричния ток

# Индуктивност на проводник

- *Магнитният поток* е *правопропорционален* на *тока*  $I$ 
  - *Потокът на магнитната индукция*  $\Phi$  *през контура* е *правопропорционален* на *индукцията на магнитното поле*  $B$
  - *Индукцията*  $B$  *е правопропорционална* на *тока*  $I$

$$\left. \begin{array}{l} \Phi_B \propto B \\ B \propto I \end{array} \right\} \Rightarrow \Phi_B \propto I \Rightarrow \Phi_B = LI$$

- *Индуктивност*  $L$ - *коэффициент на пропорционалност*
  - *зависи от размерите и формата на проводника, както и от магнитните свойства на средата*

$$L = \Phi_B / I \Rightarrow 1H = 1Wb/1A$$

- *единицата за индуктивност се нарича хенри (H)*



# Самоиндукция

- Нарастването на магнитния поток през веригата, води до създаване на *самоиндуцирано ЕДН*

$$\varepsilon_s = -\frac{d\Phi_B}{dt} = -\frac{d(LI)}{dt} = -L\frac{dI}{dt}$$

- Мерната единица на индуктивността на проводника  $L$  можем да запишем във вида

$$L = \left| \frac{\varepsilon}{dI/dt} \right| \Rightarrow H = \frac{V \cdot s}{A}$$

- Самоиндуцираното ЕДН в намотка с  $N$  навивки се описва от закона на Фарадей и е пропорционално на скоростта с която се изменя тока

$$\varepsilon_s = -N \frac{d\Phi_B}{dt} = -L \frac{dI}{dt} \Rightarrow L = N\Phi_B / I = \mu_0 \frac{N^2}{l} A$$

— където  $A$  е площта на напречното сечение на соленоида