

Eletromagnetismo 07 – Força Eletromotriz Induzida – Transformadores

Formulário completo de Física com informações úteis

(Dicas para vestibulares)

Eletromagnetismo 07

Força Eletromotriz Induzida – Transformadores

Força eletromotriz induzida – Lei de Faraday

Lei de Faraday: “O módulo da força eletromotriz induzida num circuito é igual à razão entre a variação do fluxo magnético nesse circuito, pelo intervalo de tempo em que essa variação ocorre”

$$\mathcal{E} = \frac{|\Delta\Phi|}{\Delta t}$$

$\mathcal{E} \Rightarrow$ força eletromotriz induzida $\Rightarrow$ medida em volt (V) no SI
 $|\Delta\Phi| \Rightarrow$ módulo da variação do fluxo magnético $\Rightarrow$ medido em weber (W) no SI
 $\Delta t \Rightarrow$ intervalo de tempo $\Rightarrow$ medido em segundo (s) no SI

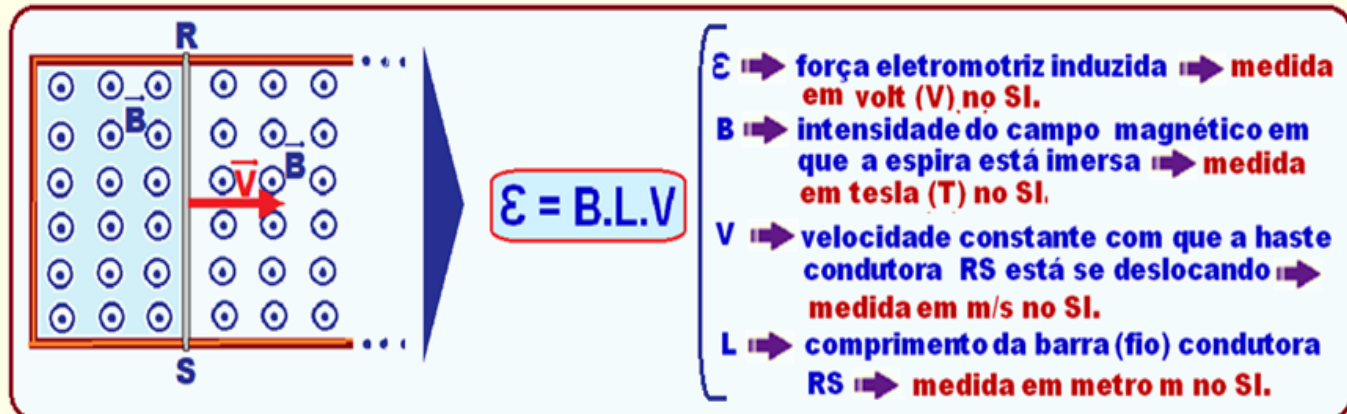
Eventualmente, devido à lei de Lenz, que afirma que a força eletromotriz induzida se opõe à variação de fluxo, costuma-se escrever a lei de Lenz da seguinte forma:

$$\mathcal{E} = - \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$$

Força eletromotriz induzida pelo movimento

Intensidade da força eletromotriz $\mathcal{E}$ gerada por um condutor móvel se deslocando no interior de um campo magnético uniforme, formando uma espira.

A barra RS em deslocamento no campo magnético uniforme de intensidade B



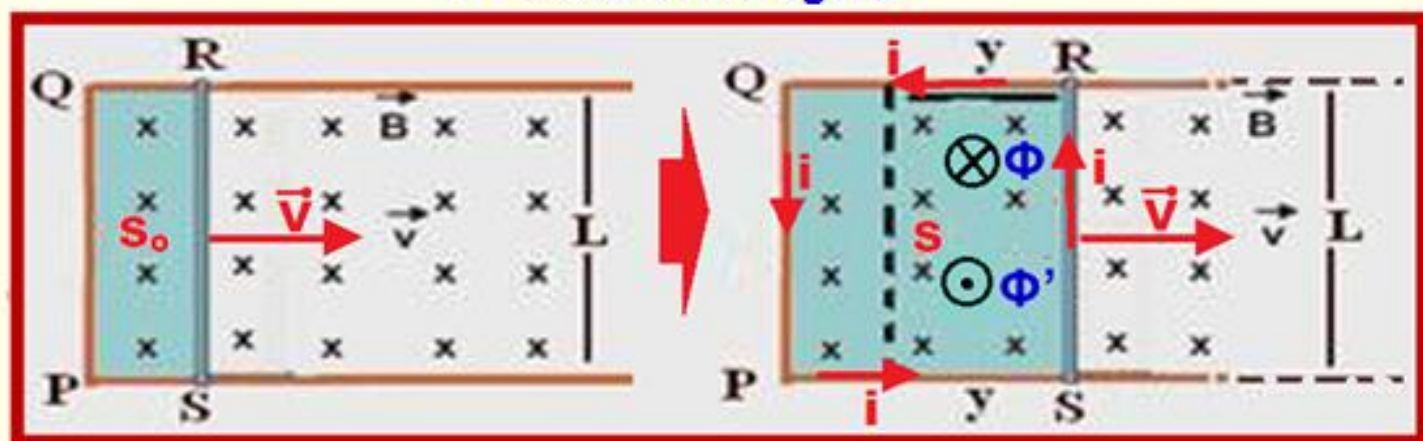
é um gerador elétrico que transforma energia mecânica em elétrica e a fornece à carga elétrica que flui em seu interior.

Sentido da corrente elétrica induzida gerada por um condutor móvel se deslocando no interior de um campo magnético uniforme, formando uma espira.

O sentido da corrente elétrica induzida é fornecido pela lei de Lenz “a Força eletromotriz induzida e a corrente induzida geram um fluxo magnético que se opõe à variação do fluxo causador da indução”.

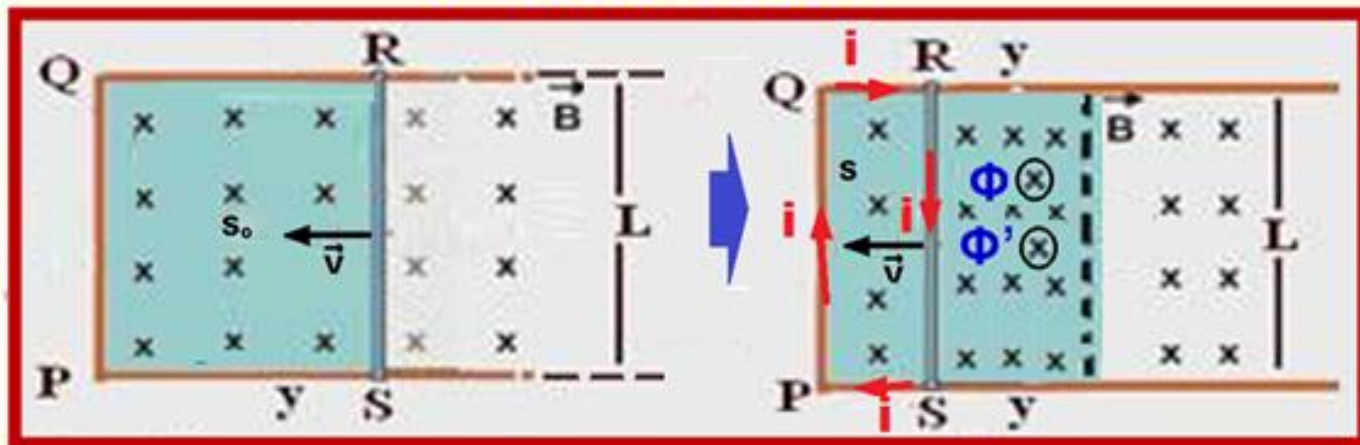
Analise atentamente esses dois casos:

1º $\rightarrow$ Observe a figura:



Como o fluxo indutor Φ está entrando na folha e a área aumentando ele também está aumentando e, assim deve surgir um fluxo induzido Φ' em sentido contrário, saindo da folha de maneira que se oponha à esse aumento. Utilizando a regra da mão direita para o fluxo Φ' você obtém o sentido da corrente na espira, no caso anti-horário.

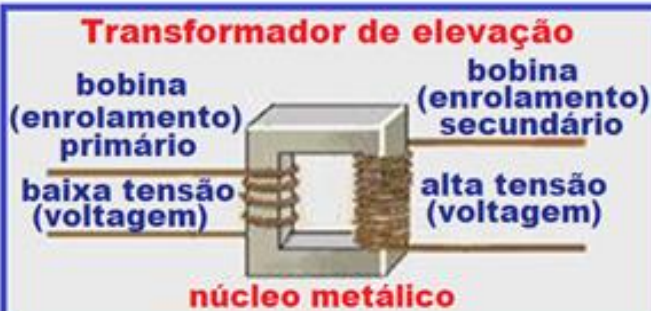
2º → Observe a figura:



Como o fluxo indutor Φ está entrando na folha e a área diminuindo ele também está diminuindo e, assim deve surgir um fluxo induzido Φ' de mesmo sentido, entrando na folha de maneira que se oponha à essa diminuição. Utilizando a regra da mão direita para o fluxo Φ' você obtém o sentido da corrente na espira, no caso horário.

Transformadores

Tipos de transformadores e equações



$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2}$$

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{i_1}{i_2}$$

U_1 ⇒ tensão aplicada no primário ⇒ **medida em volt (V)**

U_2 ⇒ tensão induzida no secundário ⇒ **medida em volt (V)**

N_1 ⇒ número de espiras no primário

N_2 ⇒ número de espiras no secundário

i_1 ⇒ intensidade de corrente elétrica no primário ⇒ **medida em ampère (A)**

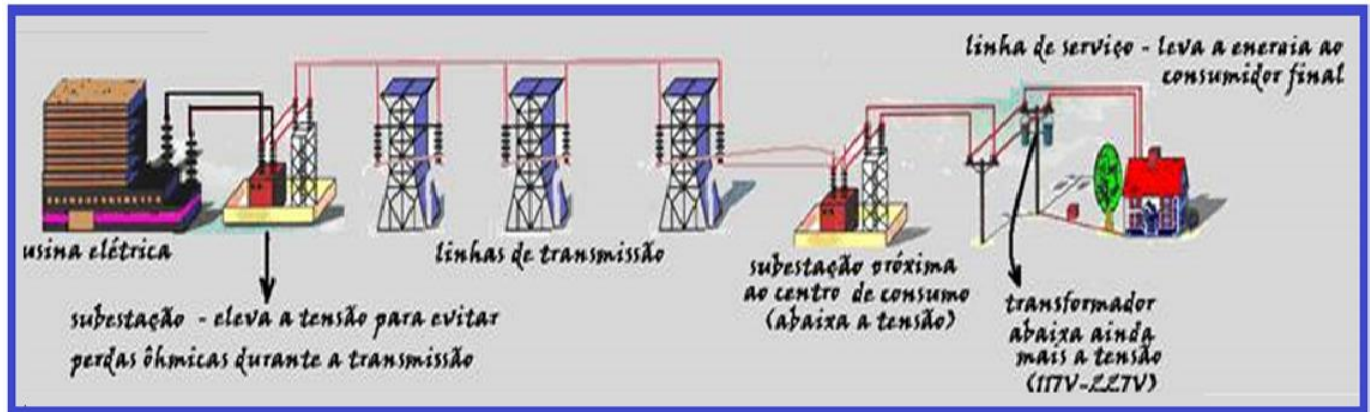
i_2 ⇒ intensidade de corrente elétrica no secundário ⇒ **medida em ampère (A)**

Informações úteis (dicas para vestibulares)



Usinas de energia elétrica

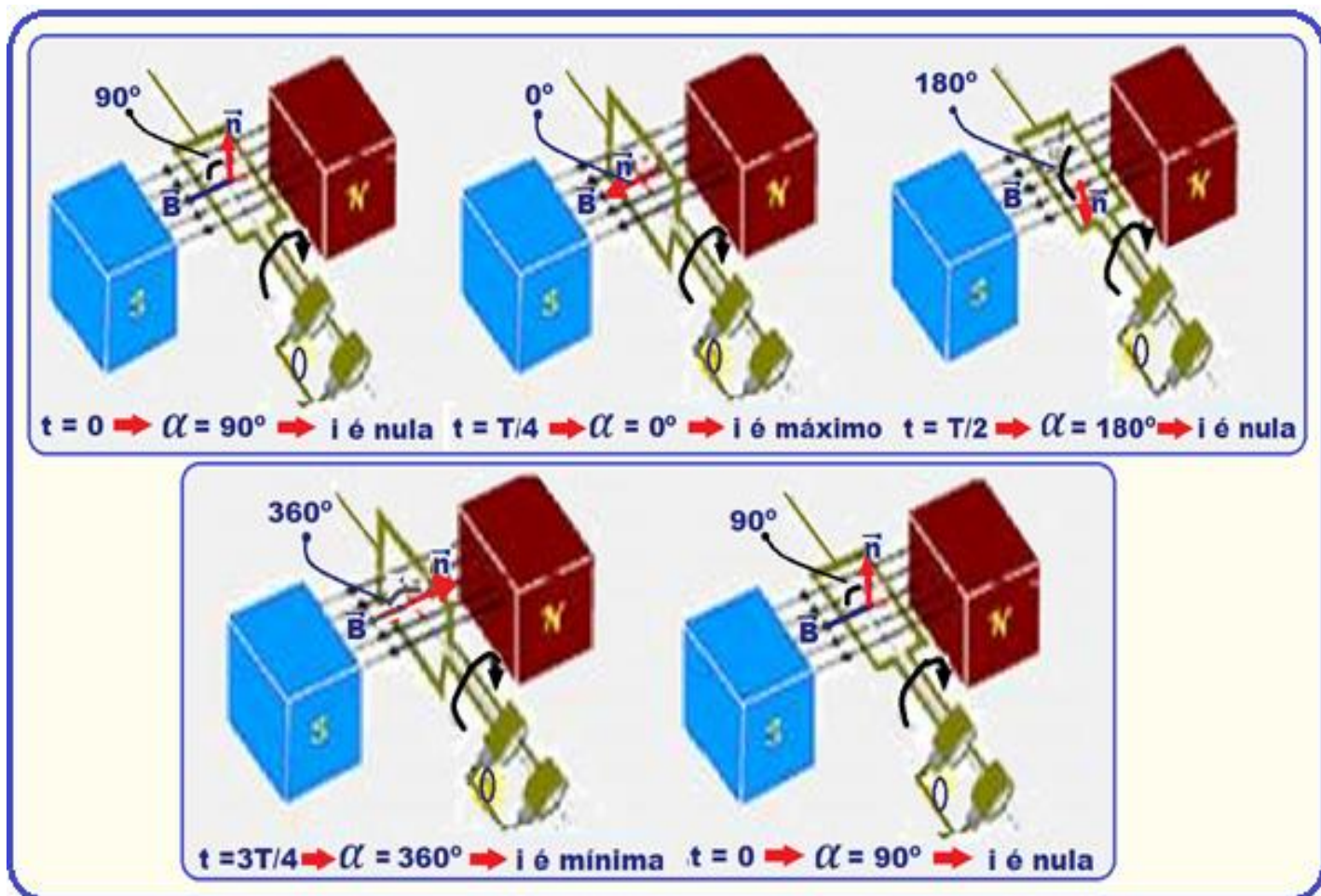
As usinas geradoras de energia elétrica produzem corrente elétrica alternada que permite,



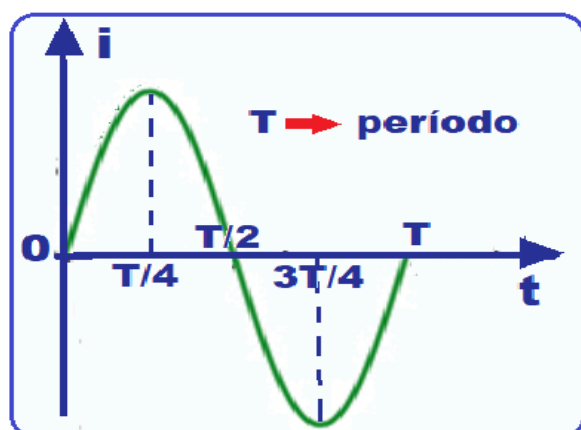
através de um transformador, elevar a tensão e, assim, diminuir a intensidade da corrente elétrica diminuindo as perdas de energia por efeito Joule nas longas linhas de transmissão que ocorreriam se as correntes fossem muito elevadas.

Gráficos da força eletromotriz induzida e da corrente elétrica induzida

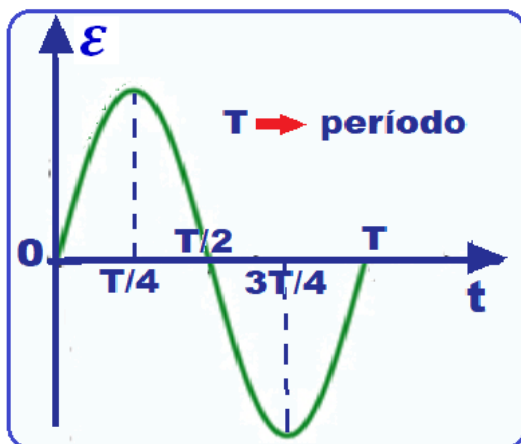
Observe as sequências abaixo onde uma espira de qualquer formato ou uma bobina (solenóide) inicia seu giro no sentido horário com velocidade angular ω no interior de um campo magnético uniforme:



A corrente i inicia seu ciclo de período T quando $t = 0$ aumenta até atingir um valor máximo em $t = T/4$; diminui até se anular em $t = T/2$; inverte seu sentido e aumenta até atingir um valor máximo em módulo (mínimo) em $t = 3T/4$ e em seguida diminui até T ao chegar novamente a zero, quando reinicia um novo ciclo.

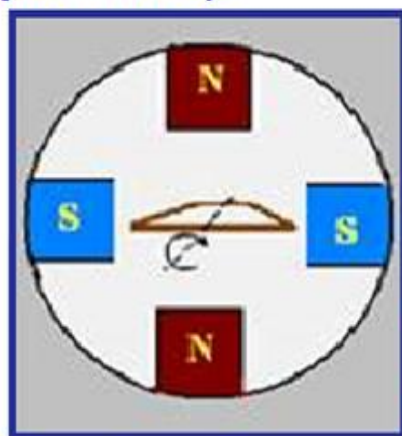


A corrente elétrica induzida é uma função senoidal do tempo e é alternada porque ela percorre a espira ou bobina invertendo seu sentido durante um ciclo, como indica o gráfico $i \times t$.



Como $\epsilon = R.i$, com R constante, o gráfico da força eletromotriz induzida em função do tempo ($\epsilon \times t$) também é uma função senoidal, variando da mesma maneira como varia o gráfico da corrente elétrica induzida, variando apenas de intensidade.

A corrente que chega em nossas instalações domiciliares é alternada com força eletromotriz eficaz de (117V ou 227V) e frequência de 60Hz, o que significa que a espira gire 60 vezes em cada segundo (3.600 rotações por minuto).



Para facilitar, cada gerador tem vários pares de polos e assim se, por exemplo, um gerador tiver dois pares de polos, cada volta completa gera dois ciclos.

Assim, o gerador da figura, para gerar 60Hz deve girar 30 vezes por segundo.

Generalizando: $f = K.P$. onde: f » frequência em Hz da fem induzida;

K » número de rotações por segundo efetuadas pela espira e P é o número de pares de polos.

Exemplo » Se um gerador tiver pares de polos e a espira girar 30 vezes por segundo, a fem induzida será de $f = 30.4 = 120\text{Hz}$.