Física III 2023 (IF) – Aula 37

Objetivos de aprendizagem

- Reconhecer o mecanismo de autoindução de um circuito elétrico
- Determinar a força eletromotriz devida à autoindução em um circuito elétrico.
- Determinar a indutância de um solenoide

Autoindução

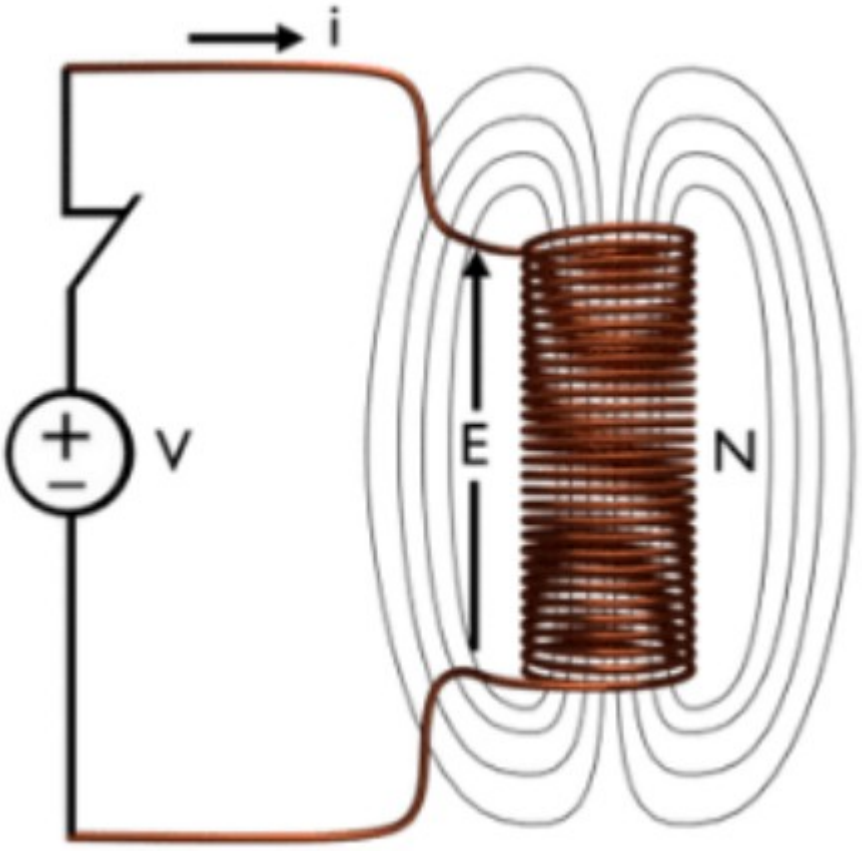
(1) Circuitos com corrente elétrica geram campos magnéticos

(2) Correntes variáveis no tempo geram campos magnéticos variáveis no tempo

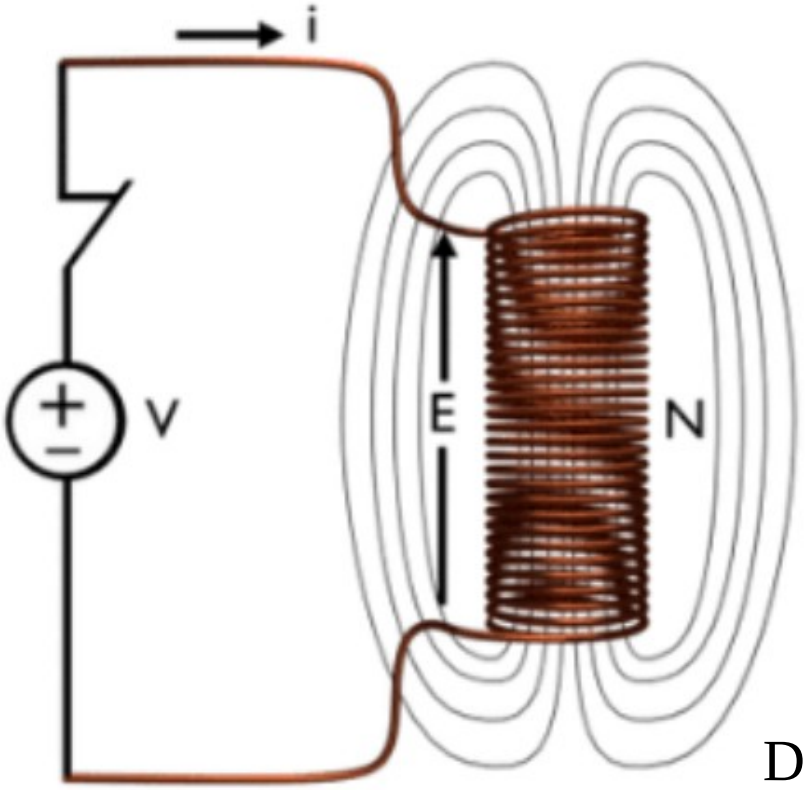
(3) Campos magnéticos variáveis no tempo geram campos elétricos induzidos

(4) Campos elétricos induzidos agem sobre o próprio circuito que carrega a corrente

Exemplo 1: Solenoide ligado a fonte de tensão com interruptor



Exemplo 1: Solenoide ligado a fonte de tensão com interruptor



Raio $= a$; Altura $= b$

Comprimento do fio = ℓ

Densidade de espiras $\frac{N}{b} = n$

• **exemplo 1:** A figura 37-1 mostra um solenóide cilíndrico de raio a, altura total b>>a e com n espiras por unidade de comprimento, feito com um fio condutor de resistividade ρ, comprimento ℓ e seção transversal s. Ele está ligado a uma fonte que fornece uma tensão contínua V e a um interruptor C. No instante t = 0, o interruptor é fechado. Neste exemplo, calculamos:

a) a resistência do fio;
b) o campo elétrico $\vec{E}_V$ existente no interior do fio, pelo fato de ele estar ligado à bateria;
c) o campo magnético **B** no interior do solenóide num instante qualquer, em função da corrente i(t);
d) o fluxo de $\partial\vec{B}/\partial t$ através de uma das espiras do solenóide, num instante qualquer;
e) o campo elétrico $\vec{E}_I$, induzido no fio dessa espira pela variação temporal do campo magnético;
f) o campo elétrico total **E**, no interior da espira, num instante qualquer;
g) a corrente elétrica em função do tempo.

Mudanças de variáveis

- Convenientes para solução da equação diferencial:

$$\beta = \frac{2R}{\mu_0 nal}$$

$$Y = \frac{V}{R} - I$$

$$\frac{dY}{Y} = -\beta\, dt$$

Autoindutância L

$$\varepsilon_{ind} = L\frac{dI}{dt}$$ (força eletromotriz induzida)

Análoga ao inverso da capacitância: $V = \frac{1}{C}Q$

exemplo 1: $L = \frac{\mu_0 nal}{2}$ (Depende da geometria do circuito)

Obs.: o sentido da f.e.m. deve ser obtido da Lei de Lenz