

IV. Resumo

Corrente Contínua

Lei de Ohm $V = R \cdot I$

V =Tensão [V], I =Corrente [A] e R =Resistência [Ω]

Resistência $R = \rho \frac{L}{A} [\Omega]$

obs: para o cobre $\rho \sim 1,7 \cdot 10^{-8} [\Omega \cdot m]$

ρ = Resistividade, L = Comprimento do fio,
 A = Área da seção transversal do fio

Resistência equivalente

série $R_{eq}^s = R_1 + R_2 + \dots$

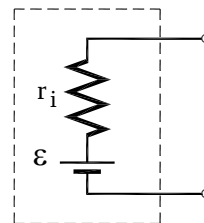
paralelo $\frac{1}{R_{eq}^p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots$

Bateria Real: $V = \varepsilon - r_i \cdot I$

V = ddp nos terminais da bateria

ε = força eletromotriz (tensão da bateria ou fonte ideal)

r_i = resistência interna do gerador



Leis de Kirchhoff:

- Lei das Malhas: Ao percorrer uma malha fechada em um circuito, a soma algébrica das variações de potencial deve ser igual a zero

- Lei das Correntes: A soma algébrica das correntes num determinado nó é zero. (sinal positivo para a corrente entrando no nó e sinal negativo para a corrente que sai do nó, ou vice-versa)

Capacitor

$$C = \frac{Q}{V}$$

Q = carga [C] , V = tensão [V] e C = capacitância [F] (Coulomb, Volt e Farad, respectivamente).

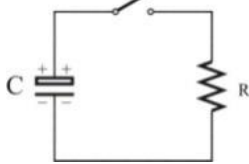
Capacitância Equivalente

C_{eq} série $\frac{1}{C_{eq}^s} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots$

C_{eq} paralelo $C_{eq}^p = C_1 + C_2 + \dots$

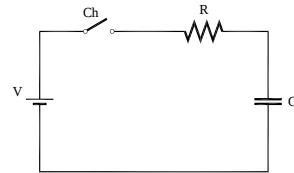
Energia Armazenada em um capacitor

$$U = \frac{1}{2} Q \cdot V = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C} = \frac{1}{2} C \cdot V^2$$

Circuito RC (série) constante de tempo $\tau = R \cdot C[s]$ 

$$Q(t) = Q_0 \cdot \exp\left(-\frac{t}{\tau}\right)$$

descarga: $Q(t=0) = Q_0$ $Q(t \rightarrow \infty) = 0$



$$Q(t) = V_0 \cdot C \left[1 - \exp\left(-\frac{t}{\tau}\right) \right]$$

Carga $Q(t=0) = 0$ $Q(t \rightarrow \infty) = V_0 \cdot C$

Corrente Alternada

Tensão Alternada

$$V(t) = V_0 \cdot \sin(\omega \cdot t)$$

 V_0 = tensão de pico [V]Tensão média quadrática
root mean square ω = frequência angular [$\text{rad} \cdot \text{s}^{-1}$], $f = \frac{\omega}{2\pi}$ frequência [Hz]

Período [s] $T = \frac{1}{f} = \frac{2\pi}{\omega}$ obs: 1 Hertz = 1 s^{-1}

$$V_{\text{rms}} = \frac{V_0}{\sqrt{2}} \sim 0,707 V_0$$

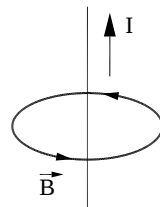
Magnetismo

Força Magnética sobre um Condutor $\vec{F} = q(\vec{v} \times \vec{B})nAl = (nqvA)(\vec{I} \times \vec{B}) = i(\vec{I} \times \vec{B})$

q = carga, v = velocidade, B = Campo magnético, n = número de cargas por unidade de volume, A = área transversal do fio, l = comprimento do fio, i = corrente)

Campo Magnético devido à corrente em um fio retilíneo (B)

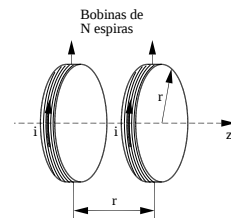
$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$$

 μ_0 = permeabilidade do espaço livre r = distância radial I = corrente elétrica

Campo Magnético no centro de um par de bobinas (B)

$$B \sim 0,715 \frac{\mu_0 N_1 I}{r}$$

N_1 = número de espiras da bobina, I corrente, r = raio da espira)



Fluxo Magnético

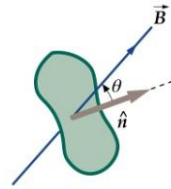
$$\Phi_m = \iint \vec{B} \cdot \hat{n} \, dA \cong B \cdot A \cdot \cos\theta$$

Lei de Faraday

$$\varepsilon = -\frac{\partial \Phi_m}{\partial t}$$

para uma bobina
L=Indutância

$$\varepsilon = -L \frac{dI(t)}{dt}$$



Auto-Indutância

Auto Indutância de um solenoide (bobina infinita)

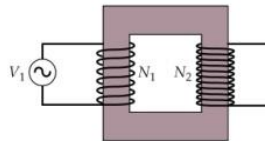
n – número de espiras por comprimento (l)

$$L = \frac{\Phi_m}{I} \quad [\text{H}] \text{ (Henry)}$$

$$L = \mu_0 n^2 A l$$

Transformador

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{N_2}{N_1}$$

Circuito RL (série)

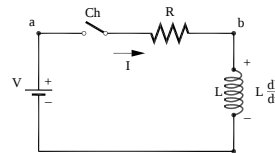
Resposta transiente

$$I = \frac{V_0}{R} \left[1 - \exp\left(-\frac{t}{\tau}\right) \right]$$

$$\tau = \frac{L}{R}$$

$$V = L \frac{dI}{dt} + RI$$

(L = Indutância)

Circuito RLC (série)

Resposta transiente

$$Q(t) = Q_0 e^{-\gamma t} \cos(\omega_1 t - \delta)$$

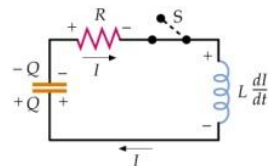
$$\omega_1 = \sqrt{\omega_o^2 - \gamma^2} \cong \omega_o \cdot \left[1 - \frac{1}{2} \left(\frac{\gamma}{\omega_o} \right)^2 \right]$$

$$L \frac{dI}{dt} + RI + \frac{Q}{C} =$$

$$= L \frac{d^2 Q}{dt^2} + R \frac{dQ}{dt} + \frac{Q}{C} = 0$$

Para $\gamma \ll \omega_o \rightarrow \omega_1 \approx \omega_o$

$$\omega_o = \frac{1}{\sqrt{LC}} \quad \gamma = \frac{R}{2L}$$

RLC forçado

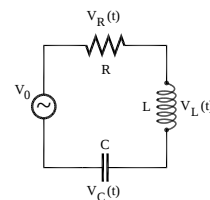
$$L \frac{d^2 Q}{dt^2} + R \frac{dQ}{dt} + \frac{Q}{C} =$$

$$= V_0 \cos(\omega t)$$

$$I(t) = I_0 \cos(\omega t - \delta)$$

$$I_0 = \frac{V_0}{\sqrt{R^2 + \left(\frac{1}{\omega C} - L\omega \right)^2}}$$

$$(\tan \delta)^{-1} = \frac{1}{R} \left(\frac{1}{\omega C} - L\omega \right)$$



Fator de qualidade Q(circuito ressonante RLC)

circuito RLC $Q = \omega_o \cdot \frac{L}{R} = \frac{\omega_o}{2\gamma}$

$$Q \approx \frac{f_o}{\Delta f} = \frac{\omega_o}{\Delta \omega} \quad \text{se } Q \gg 1$$