

0.1 Condensadors

Capacitat $\varepsilon\varepsilon_0 A/d$

Càrrega $q = CV$

Energia electroestàtica:

$$W = E = \frac{1}{2}CV_C^2 = \frac{1}{2}\frac{Q^2}{C}$$

Nombre d'Avogadro:

$$N_A = 6,22 \times 10^{23}$$

Eq. de Shockley:

$$I = I_0 \left(e^{\frac{V}{\eta V_\tau}} - 1 \right)$$

$$V_\tau = \frac{k_B T}{e}, \eta \approx 1$$

Eq. de Plank: $E = h\nu$

$$h = 6,62 \times 10^{-34} \text{ [Js]}$$

1 Transistors NMOS

:

2 Circuits RC

Càrrega: $q(t) = VC \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau_C}} \right)$,

$$I(t) = \frac{\varepsilon}{R} e^{-\frac{t}{\tau_C}}$$

Descàrrega: $q(t) = VC e^{-\frac{t}{\tau_C}}$,

$$I(t) = -\frac{V}{R} e^{-\frac{t}{\tau_C}}$$

$$\tau_C = RC$$

2.1 Condensadors

Capacitat $\varepsilon\varepsilon_0 A/d$

Càrrega $q = CV$

Energia electroestàtica:

$$W = E = \frac{1}{2}CV_C^2 = \frac{1}{2}\frac{Q^2}{C}$$

3 Circuits RL

Càrrega: $I(t) = \frac{\varepsilon}{R_{\text{est}}} \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau_L}} \right)$

Descàrrega: $I(t) = \frac{V}{R_{\text{est}}} e^{-\frac{t}{\tau_L}}$

$$\tau_L = \frac{L}{R}, R_{\text{est}} = R + r$$

3.1 Solenoides

Energia $U = \frac{1}{2}LI^2$

Flux: $\Phi = NBS = \frac{\mu_0 N^2 SI}{l}$

Coefficient d'autoinducció:

$$L = \frac{\Phi}{I} = \frac{\mu_0 N^2 S}{l}$$

$$\varepsilon_L = -\frac{d\Phi}{dt} = -L \frac{dI}{dt}$$

4 Corrent alterna

f.e.m. alterna:

$$V(t) = V_0 \cos(\omega t + \varphi), T = \frac{2\pi}{\omega},$$

$$I(t) = \frac{V(t)}{R} = \frac{V_0}{R} \cos(\omega t + \varphi) = I_0 \cos(\omega t + \varphi)$$

Flux: $\Phi = BSN \cos(\omega t + \theta)$, B camp magnètic

Llei Faraday:

$$\varepsilon(t) = V_0 \sin(\omega t + \theta_0)$$

Voltatge eficaç: $V_{\text{ef}} = \frac{V_0}{\sqrt{2}}$

Intensitat eficaç: $I_{\text{ef}} = \frac{I_0}{\sqrt{2}}$

4.1 Circuit amb condensador

Voltatge: $V(t) = V_0 \cos(\omega t)$

Intensitat: $I(t) =$

$$-V_0 \omega C \sin(\omega t) = -I_0 \sin(\omega t)$$

$$= I_0 \cos(\omega t + \frac{\pi}{2}) \text{ (desfase de } -\frac{\pi}{2})$$

$$V(t) = V_0 e^{i\omega t},$$

$$\implies I(t) = V_0 i \omega C e^{i\omega t}$$

Llei d'Ohm: ($V = IR_C$),

$$R_C = \frac{1}{i\omega C}, [C] = F$$

Reactancia capacitiva:

$$X_C = |R_C| = \frac{1}{\omega C},$$

$$R_C = \frac{X_C}{i} = -iX_C$$

4.2 Circuit amb inducció

Voltatge: $V(t) = V_0 \cos(\omega t)$

Autoinducció a la bobina:

$$\varepsilon_L = -L \frac{dI}{dt}$$

Segona llei Kirchhoff:

$$V(t) + \varepsilon_L = 0 \implies I(t) =$$

$$\frac{V_0}{L\omega} \sin(\omega t) = I_0 \cos(\omega t - \frac{\pi}{2})$$

(desfase de $\frac{\pi}{2}$)

$$V(t) = V_0 e^{i\omega t}, \implies I = \frac{V_0}{i\omega L} e^{i\omega t}$$

Llei d'Ohm: $V = IR_L$,

$$R_L = i\omega L, [L] = H$$

Reactancia inductiva:

$$X_L = |R_L| = \omega L, R_L = iX_L$$

5 Impedància. Llei d'Ohm

Llei d'Ohm: $V = IZ$

Impedància: $\bar{Z} =$

$$R + iX \begin{cases} \text{Resistència: } R \\ \text{Condensador: } -iX_C \\ \text{Inducció: } iX_L \end{cases}$$

5.1 Circuit LCR

Angle de fase:

$$\operatorname{tg}(\varphi) = \frac{X_L - X_C}{R}, ("I" + \varphi = "V")$$

Corrent màxim: $I_0 = \frac{\varepsilon_0}{Z}$

Freqüència: $f = \frac{\omega}{2\pi}$

Ressonància:

$$Z = \operatorname{Re}[Z] \implies \omega^2 = \frac{1}{LC}$$

6 Potència

Potència instantània:

$$P(t) = V(t)I(t) =$$

$$V_0 I_0 \cos(\omega t) \cos(\omega t - \varphi)$$

Potència mitja:

$$\frac{V_0 I_0}{2 \cos(\varphi)} = V_{\text{ef}} I_{\text{ef}} \cos(\varphi)$$

6.1 Potència en una resistència

No desfase: $\varphi = 0, V(t) =$

$$V_0 \cos(\omega t), I(t) = I_0 \cos(\omega t)$$

Potència instantània: $P(t) =$

$$V_0 \cos(\omega t) I_0 \cos(\omega t) = \frac{V_0^2}{R} \cos^2(\omega t)$$

Potència mitja: $P = \frac{V_0^2}{2R}$

Valors eficaços: $V_{\text{ef}} = \frac{V_0}{\sqrt{2}},$

$$I_{\text{ef}} = \frac{I_0}{\sqrt{2}}$$

Potència dissipada:

$$P = \frac{V_{\text{ef}}^2}{R} = R I_{\text{ef}}^2$$

6.2 Potència en un condensador

Desfase:

$$\varphi = -\frac{\pi}{2}, V(t) = V_0 \cos(\omega t), I(t) =$$

$$I_0 \cos(\omega t + \frac{\pi}{2}) = -I_0 \sin(\omega t)$$

Potència instantània:

$$P(t) = -\frac{V_0^2}{X_C} \sin(\omega t) \cos(\omega t) =$$

$$-\frac{V_0^2}{2X_C} \sin(2\omega t)$$

Potència mitja: 0

6.3 Potència en una inducció

Desfase:

$$\varphi = \frac{\pi}{2}, V(t) = V_0 \cos(\omega t), I(t) =$$

$$I_0 \cos(\omega t - \frac{\pi}{2}) = I_0 \sin(\omega t)$$

Potència instantània: $P(t) =$

$$\frac{V_0^2}{X_L} \sin(\omega t) \cos(\omega t) = \frac{V_0^2}{2X_L} \sin(2\omega t)$$

Potència mitja: 0

6.4 Potència complexa

$$\bar{V} = V_0 e^{i\omega t}, \bar{I} = I_0 e^{i(\omega t - \varphi)}, \bar{Z} = Z e^{i\varphi}$$

Potència complexa:

$$\bar{S} = \frac{\bar{V} \bar{I}^*}{2} = \frac{V_0 e^{i\omega t} I_0 e^{-i(\omega t - \varphi)}}{2} =$$

$$\frac{V_0 I_0}{2} e^{i\varphi} = V_{\text{ef}} I_{\text{ef}} (\cos(\varphi) + i \sin(\varphi))$$

Potència activa [W]:

$$P = \operatorname{Re}[\bar{S}] = V_{\text{ef}} I_{\text{ef}} \cos(\varphi)$$

Potència reactiva [VA]:

$$Q = \operatorname{Im}[\bar{S}] = V_{\text{ef}} I_{\text{ef}} \sin(\varphi)$$

Potència aparent [VA]:

$$S = |\bar{S}| = V_{\text{ef}} I_{\text{ef}}$$

6.5 Factor de potència

Factor de potència: $\cos(\varphi) = \frac{P}{S}$

Millora del f.d.p. en sèrie:

$$Z = R + iX, \text{ connectem}$$

$$X' = -X.$$

$$(X > 0, \varphi > 0) \implies C =$$

$$\frac{1}{\omega X}, (X < 0, \varphi < 0) \implies L = \frac{|X|}{\omega}$$

Millora del f.d.p. en paral·lel:

$$X' = -\frac{(R^2 + X^2)}{X} = -\frac{|Z|}{\sin(\varphi)}$$

7 Superposició de senyals. Amplada de banda

Senyal sinusoidal:

$$F(t) = A \sin(2\pi f_1 t + \varphi)$$

Espectre: Rang de freqüències del senyal.

Freqüència n -èssima harmònica:

$$f_n = \frac{n\omega_0}{2\pi} = \frac{n}{T}$$

Pols: Un cicle.

Velocitat de transmissió màxima:

$$v_{\text{max}} = \frac{1}{T_{\text{bit}}} = \frac{1}{2\tau} = \frac{f_b}{2}, T_{\text{bit}} = 2\tau$$