

1 Circuits RC

$$\begin{aligned}\text{Càrrega: } q(t) &= \\ VC \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau_C}}\right), \quad I(t) &= \\ \frac{\epsilon}{R} e^{-\frac{t}{\tau_C}} \\ \text{Descàrrega: } q(t) &= \\ VC e^{-\frac{t}{\tau_C}}, \quad I(t) &= -\frac{V}{R} e^{-\frac{t}{\tau_C}}\end{aligned}$$

$$\tau_C = RC$$

2 Circuits RL

$$\begin{aligned}\text{Càrrega: } I(t) &= \\ \frac{\epsilon}{R_{\text{est}}} \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau_L}}\right) \\ \text{Descàrrega: } I(t) &= \\ \frac{V}{R_{\text{est}}} e^{-\frac{t}{\tau_L}} \\ \tau_L = \frac{L}{R}, R_{\text{est}} &= R + r\end{aligned}$$

2.1 Solenoides

$$\begin{aligned}\text{Flux: } \Phi &= NBS = \frac{\mu_0 N^2 SI}{l} \\ \text{Coeficient d'autoinducció:} \\ L &= \frac{\Phi}{I} = \frac{\mu_0 N^2 S}{l} \\ \epsilon_L &= -\frac{d\Phi}{dt} = -L \frac{dI}{dt}\end{aligned}$$

3 Corrent alterna

$$\begin{aligned}\text{f.e.m. alterna: } V(t) &= \\ V_0 \cos(\omega t + \varphi), \quad T &= \frac{2\pi}{\omega}, \\ I(t) &= \frac{V(t)}{R} = \frac{V_0}{R} \cos(\omega t + \varphi) = I_0 \cos(\omega t + \varphi) \\ \text{Flux: } \Phi &= BSN \cos(\omega t + \theta), B \text{ camp magnètic} \\ \text{Llei Faraday: } \epsilon(t) &= \\ V_0 \sin(\omega t + \theta_0) \\ \text{Voltatge eficaç: } V_{ef} &= \frac{V_0}{\sqrt{2}}\end{aligned}$$

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

3.1 Circuit amb condensador

$$\begin{aligned}\text{Voltatge: } V(t) &= \\ V_0 \cos(\omega t) \\ \text{Intensitat: } I(t) &= \\ -V_0 \omega C \sin(\omega t) &= \\ -I_0 \sin(\omega t) = I_0 \cos(\omega t + \frac{\pi}{2}) &= \\ \text{(desfase de } \frac{\pi}{2}) \\ \text{Sigui } V(t) &= V_0 e^{i\omega t}, \text{ llavors, } I(t) = V_0 i \omega C e^{i\omega t}. \\ \text{Podem reproduir la llei d'Ohm (} V &= IR_C), \\ R_C &= \frac{1}{i\omega C}. \\ \text{Reactància capacitiva:}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}X_C &= |R_C| = \frac{1}{\omega C}, \\ R_C &= \frac{X_C}{i} = -iX_C\end{aligned}$$

3.2 Circuit amb inducció

$$\begin{aligned}\text{Voltatge: } V(t) &= \\ V_0 \cos(\omega t) \\ \text{Autoinducció a la bobina:} \\ \epsilon_L &= -L \frac{dI}{dt} \\ \text{Segona llei Kirchhoff:} \\ V(t) + \epsilon_L &= 0 \implies I(t) = \\ \frac{V_0}{L\omega} \sin(\omega t) = I_0 \cos(\omega t - \frac{\pi}{2}) &= \\ \text{(desfase de } \frac{\pi}{2}) \\ \text{Sigui } V(t) &= V_0 e^{i\omega t}, \text{ llavors, } I = \frac{V_0}{i\omega L} e^{i\omega t}. \\ \text{Podem reproduir la llei d'Ohm} \\ V &= IR_L, R_L = i\omega L. \\ \text{Reactància inductiva:}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}X_L &= |R_L| = \omega L, \\ R_L &= iX_L\end{aligned}$$

4 Impedància. Llei d'Ohm

$$\begin{aligned}\text{Llei d'Ohm: } V &= IZ \\ \text{Impedància: } \bar{Z} &= R + \\ iX \begin{cases} \text{Resistència: } R \\ \text{Condensador: } -iX_C \\ \text{Inducció: } iX_L \end{cases}\end{aligned}$$

4.1 Circuit LCR

$$\begin{aligned}\text{Angle de fase: } \text{tg}(\varphi) &= \\ \frac{X_L - X_C}{R}, ("I" + \varphi = "U") \\ \text{Corrent màxim: } I_0 &= \frac{\epsilon_0}{Z}\end{aligned}$$

5 Potència

$$\begin{aligned}\text{Potència instantània:} \\ P(t) &= V(t)I(t) = \\ V_0 I_0 \cos(\omega t) \cos(\omega t - \varphi) \\ \text{Potència mitja: } \frac{V_0 I_0}{2 \cos(\varphi)} &= \\ V_{ef} I_{ef} \cos(\varphi)\end{aligned}$$

5.1 Potència en una resistència

$$\begin{aligned}\text{No desfase: } \varphi &= 0, V(t) = \\ V_0 \cos(\omega t), I(t) &= I_0 \cos(\omega t) \\ \text{Potència instantània:} \\ P(t) &= V_0 \cos(\omega t) I_0 \cos(\omega t) \\ &= \frac{V_0^2}{R} \cos^2(\omega t) \\ \text{Potència mitja: } P &= \frac{V_0^2}{2R} \\ \text{Valors eficaços: } V_{ef} &= \frac{V_0}{\sqrt{2}}, \\ I_{ef} &= \frac{I_0}{\sqrt{2}}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Potència dissipada: } P &= \\ \frac{V_{ef}^2}{R} &= R I_{ef}^2\end{aligned}$$

5.2 Potència en un condensador

$$\begin{aligned}\text{Desfase: } \varphi &= -\frac{\pi}{2}, V(t) = \\ V_0 \cos(\omega t), I(t) &= \\ I_0 \cos(\omega t + \frac{\pi}{2}) &= -I_0 \sin(\omega t) \\ \text{Potència instantània:} \\ P(t) &= -\frac{V_0^2}{X_C} \sin(\omega t) \cos(\omega t) \\ &= -\frac{V_0^2}{2X_C} \sin(2\omega t) \\ \text{Potència mitja: } 0\end{aligned}$$

5.3 Potència en una inducció

$$\begin{aligned}\text{Desfase: } \varphi &= \frac{\pi}{2}, V(t) = \\ V_0 \cos(\omega t), I(t) &= \\ I_0 \cos(\omega t - \frac{\pi}{2}) &= I_0 \sin(\omega t) \\ \text{Potència instantània:} \\ P(t) &= \frac{V_0^2}{X_L} \sin(\omega t) \cos(\omega t) = \\ \frac{V_0^2}{2X_L} \sin(2\omega t) \\ \text{Potència mitja: } 0\end{aligned}$$

5.4 Potència complexa

$$\begin{aligned}\bar{V} &= V_0 e^{i\omega t}, \bar{I} = \\ I_0 e^{i\omega t - \varphi}, \bar{Z} &= Z e^{i\varphi} \\ \text{Potència complexa: } \bar{S} &= \\ \frac{\bar{V} \bar{I}^*}{2} &= \frac{V_0 e^{i\omega t} I_0 e^{-i(\omega t - \varphi)}}{2} = \\ \frac{V_0 I_0}{2} e^{i\varphi} &= V_{ef} I_{ef} (\cos(\varphi) + \\ i \sin(\varphi)) \\ \text{Potència activa [W]:} \\ P &= \text{Re}[\bar{S}] = V_{ef} I_{ef} \cos(\varphi)\end{aligned}$$

$$\text{Potència reactiva [VA]:}$$

$$\begin{aligned}Q &= \text{Im}[\bar{S}] = V_{ef} I_{ef} \sin(\varphi) \\ \text{Potència aparent [VA]:} \\ S &= |\bar{S}| = V_{ef} I_{ef}\end{aligned}$$

5.5 Factor de potència

$$\begin{aligned}\text{Factor de potència:} \\ \cos(\varphi) &= \frac{P}{S} \\ \text{Millora del f.d.p. en sèrie:} \\ Z &= R + iX, \text{ connectem} \\ X' &= -X. (X > 0, \varphi > 0) \implies C = \frac{1}{\omega X}, (X < 0, \varphi < 0) \implies L = \frac{|X|}{\omega} \\ \text{Millora del f.d.p. en paral·lel:} \\ X' &= -\frac{(R^2 + X^2)}{X} = -\frac{Z}{\sin(\varphi)}\end{aligned}$$

6 Superposició de senyals. Amplada de banda

$$\begin{aligned}\text{Senyal sinusoidal: } F(t) &= \\ A \sin(2\pi f_1 t + \varphi) \\ \text{Espectre: Rang de} \\ \text{freqüències del senyal.} \\ \text{Amplada de banda (} f_b \text{):} \\ \text{Mida del espectre.} \\ \text{Freqüència } n\text{-èssima} \\ \text{harmònica: } f_n &= \frac{n\omega_0}{2\pi} = \frac{n}{T} \\ \text{Velocitat de transmissió} \\ \text{màxima: } V_{max} &= \frac{1}{T_{bit}} = \\ \frac{1}{2\tau} &= \frac{f_b}{2}\end{aligned}$$