

1 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: $q(t) = VC e^{-\frac{t}{\tau_C}}, I(t) = -\frac{V}{R} e^{-\frac{t}{\tau_C}}$

$$\tau_C = RC$$

1.1 Condensadors

Energia electroestàtica:

$$E = \frac{1}{2} CV^2$$

2 Circuits RL

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

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

2.1 Solenoides

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

Coefficient d'autoinducció:
 $L = \frac{\Phi}{I} = \frac{\mu_0 N^2 S}{l}$
 $\varepsilon_L = -\frac{d\Phi}{dt} = -L \frac{dI}{dt}$

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

3.1 Circuit amb condensador

Voltatge: $V(t) = V_0 \cos(\omega t)$
Intensitat: $I(t) = -V_0 \omega C \sin(\omega t) = -I_0 \sin(\omega t) = I_0 \cos(\omega t + \frac{\pi}{2})$
(desfase de $-\frac{\pi}{2}$)
 $V(t) = V_0 e^{i\omega t}, \Rightarrow I(t) = V_0 i \omega C e^{i\omega t}$

Llei d'Ohm: ($V = IR_C$),
 $R_C = \frac{1}{i\omega C}, [C] = F$
Reactància capacitiva:
 $X_C = |R_C| = \frac{1}{\omega C}, R_C = \frac{X_C}{i} = -iX_C$

3.2 Circuit amb inducció

Voltatge: $V(t) = V_0 \cos(\omega t)$
Autoinducció a la bobina:
 $\varepsilon_L = -L \frac{dI}{dt}$

Segona llei Kirchhoff:
 $V(t) + \varepsilon_L = 0 \Rightarrow I(t) = \frac{V_0}{i\omega L} \sin(\omega t) = I_0 \cos(\omega t - \frac{\pi}{2})$
(desfase de $\frac{\pi}{2}$)
 $V(t) = V_0 e^{i\omega t}, \Rightarrow I = \frac{V_0}{i\omega L} e^{i\omega t}$
Llei d'Ohm: $V = IR_L, R_L = i\omega L, [L] = H$

Reactància inductiva:
 $X_L = |R_L| = \omega L, R_L = iX_L$

4 Impedància. Llei d'Ohm

Llei d'Ohm: $V = IZ$
Impedància: $\bar{Z} = R +$

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

4.1 Circuit LCR

Angle de fase: $\text{tg}(\varphi) = \frac{X_L - X_C}{R}, ("I" + \varphi = "V")$

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

Freqüència: $f = \frac{\omega}{2\pi}$

Ressonància: $Z = \text{Re}[Z] \Rightarrow \omega^2 = \frac{1}{LC}$

5 Potència

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

5.1 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: $P = \frac{V_{\text{ef}}^2}{R} = RI_{\text{ef}}^2$

5.2 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

5.3 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

5.4 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]:
 $P = \text{Re}[\bar{S}] = V_{\text{ef}} I_{\text{ef}} \cos(\varphi)$
Potència reactiva [VA]:
 $Q = \text{Im}[\bar{S}] = V_{\text{ef}} I_{\text{ef}} \sin(\varphi)$

Potència aparent [VA]:
 $S = |\bar{S}| = V_{\text{ef}} I_{\text{ef}}$

5.5 Factor de potència

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

6 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-èsima harmònica: $f_n = \frac{n\omega_0}{2\pi} = \frac{n}{T}$
Pols: Un cicle.
Velocitat de transmissió màxima: $v_{\text{max}} = \frac{1}{T_{\text{bit}}} = \frac{1}{2\tau} = \frac{f_b}{2}, T_{\text{bit}} = 2\tau$