Circuits RC

Càrrega	Descàrrega
$q(t) = q(0)\left(1 - e^{-\frac{t}{\tau_C}}\right)$	$q(t) = q(0)e^{-\frac{t}{\tau_C}}$
$I(t) = \frac{\epsilon}{R}e^{-\frac{t}{\tau_C}}$	$I(t) = -\frac{V}{R}e^{-\frac{t}{\tau_C}}$

$\tau_C = RC$, $q(0) = VC$

Solenoides

Flux: $\Phi = NBS = \frac{\mu_0 N^2 SI}{l}$
Coeficient d'autoinducció: $\frac{\Phi}{I} = \frac{\mu_0 N^2 S}{l}$
$\epsilon_L = -\frac{\mathrm{d}\Phi}{\mathrm{d}t} = -L\frac{\mathrm{d}I}{\mathrm{d}t}$

Circuits RL

Càrrega	Descàrrega
$I(t) = \frac{\epsilon}{R}\left(1 - e^{-\frac{t}{\tau_L}}\right)$	$I(t) = \frac{V}{R}e^{-\frac{t}{\tau_L}}$

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

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: $\epsilon(t) = V_0\sin(\omega t + \theta_0)$
Voltatge eficaç: $V_{ef} = \frac{V_0}{\sqrt{2}}$
Intensitat eficaç: $I_{ef} = \frac{I_0}{\sqrt{2}}$

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 $\frac{\pi}{2}$)
Sigui $V(t) = V_0 e^{i\omega t}$, llavors, $I(t) = V_0 i\omega C e^{i\omega t}$. Podem reproduir la llei d'Ohm ($V = IR_C$), $R_C = \frac{1}{i\omega C}$.
Reactancia capacitiva: $X_C = |R_C| = \frac{1}{\omega C}$, $R_C = \frac{X_C}{i} = -iX_C$

Circuit amb inducció

Voltatge: $V(t) = V_0\cos(\omega t)$
Autoinducció a la bobina: $\varepsilon_L = -L\frac{\mathrm{d}I}{\mathrm{d}t}$
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 $\frac{\pi}{2}$)
Sigui $V(t) = V_0 e^{i\omega t}$, llavors, $I = \frac{V_0}{i\omega L}e^{i\omega t}$. Podem reproduir la llei d'Ohm $V = IR_L$, $R_L = i\omega L$.
Reactancia inductiva: $X_L = |R_L| = \omega L$, $R_L = iX_L$

Impedància. Llei d'Ohm

Llei d'Ohm: $V = IZ$

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

Circuit LCR

Angle de fase: $\mathrm{tg}(\varphi) = \frac{X_L - X_C}{R}$
Corrent màxim: $I_0 = \frac{\varepsilon_0}{Z}$

Potència

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

Potència en una resistència

No desfase: $\varphi = 0, V(t) = V_0\cos(\omega t), I(t) = I_0\cos(\omega t)$
Potència instanània: $P(t) = V_0\cos(\omega t)I_0\cos(\omega t) = \frac{V_0^2}{R}\cos^2(\omega t)$
Potència mitja: $P = \frac{V_0^2}{2R}$
Valors eficaços: $V_{ef} = \frac{V_0}{\sqrt{2}}$, $I_{ef} = \frac{I_0}{\sqrt{2}}$
Potència dissipada: $P = \frac{V_{ef}^2}{R} = RI_{ef}^2$

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

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

Potència complexa

$\bar{V} = V_0 e^{i\omega t}, \bar{I} = I_0 e^{i\omega t - \varphi}, \bar{Z} = Ze^{i\varphi}$
Potència complexa: $\bar{S} = \frac{\bar{V}\bar{I}^*}{2} = \frac{V_0 e^{i\omega t} I_0 e^{-i(\omega t - \varphi)}}{2} = \frac{V_0 I_0}{2} e^{i\varphi} = V_{ef} I_{ef}(\cos(\varphi) + i\ \sin(\varphi))$
Potència activa: $P = Re[\bar{S}] = V_{ef} I_{ef}\cos(\varphi)$ [W]
Potència reactiva: $Q = Im[\bar{S}] = V_{ef} I_{ef}\sin(\varphi)$ [VA]
Potència aparent: $S = |\bar{S}| = V_{ef} I_{ef}$ [VA]

Factor de potència

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

Superposición de señales. Ancho de banda

Senyal sinusoidal: $F(t) = A\sin(2\pi f t + \varphi)$
Espectre: Rang de freqüències del senyal.
Amplada de banda: Mida del espectre.
Freqüència n-èssima harmònica: $f_n = \frac{n\omega_0}{2\pi} = \frac{n}{T}$