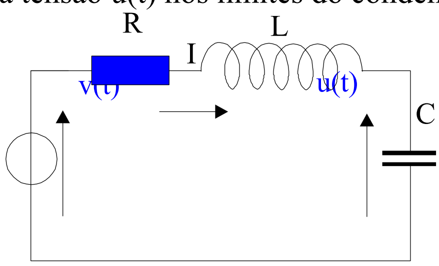
Regresso ao applet

Circuito RLC em série excitado

Equações do circuito

Considere-se um circuito R, L, C em série excitado por uma tensão v(t) *peri· dica*. Estuda-se a tensão u(t) nos limites do condensador. A cada instante, temos as equações:



$$i = \frac{dQ}{dt} = C\frac{du}{dt} \qquad v = R.i + L\frac{di}{dt} + \frac{Q}{C}$$

$$v = RC.\frac{du}{dt} + LC\frac{d^2u}{dt^2} + u$$

$$\text{Temos: } \omega_0^2 = \frac{1}{LC} \text{ et } 2\lambda = \frac{R}{L}$$

Obtém-se finalmente:

$$\boxed{\frac{d^2u}{dt^2} + 2\lambda\frac{du}{dt} + \omega_0^2 u = \omega_0^2 v}$$

λ é o coeficiente de atrito e ω_0 a sua frequência própria.

Esta equação é a de um **oscilador harmónico** que se pode encontrar em diversos domínios da física (por exemplo, o **oscilador harmónico**, em mecânica).

As soluções analíticas do **regime livre** são conhecidas:

- Para os amortecimentos fracos, a solução é da forma: $u = A.e^{-\lambda t}.\cos(\Omega.t + \varphi)$
  $\Omega^2 = \omega_0^2 - \lambda^2$ é a pseudo-frequência (A e φ dependem das condições iniciais)
- Para o amortecimento crítico $(\lambda = \omega_0)$ a solução é: $u = (At + B).e^{-\lambda t}$
- Para os amortecimentos fortes, a solução é da forma: $u = A.e^{\alpha t} + B.e^{\beta t}$

Regime forçado

A solução geral da equação depende da natureza de excitação e das condições iniciais.

Excitação sinusoidal:
Depois de um certo tempo (duração do **regime transitório**), função dos parâmetros do sistema, o regime livre é completamente amortecido e observa-se somente o **regime forçado ou permanente**.
As características do sistema oscilante intervêm somente na amplitude de u(t).
É possível fazer o estudo do regime permanente recorrendo às impedâncias complexas que permitem substituir a equação diferencial (domínio temporal) por um polinómio (domínio da frequência).

Outras formas de excitação:
Se a tensão de excitação ou seus derivados não são contínuos, o regime livre é reiniciado em cada discontinuidade.

Simulação numérica

A resolução numérica da equação diferencial permite a visualização dos fenómenos transitórios em função dos diferentes parâmetros. Supõe-se que o condensador está sem carga no instante inicial.
Pode estudar-se a influência do amortecimento do circuito, da frequência de excitação e a forma da tensão aplicada ao circuito.