Sistemas Electrónicos 2014-15 — NSS pt2

Noções de Sistemas e Sinais:
- Generalidades sobre Sistemas.
- Sinais:
  - Contínuos e discretos.
  - Periódicos:
    - Sinusoidais. Período, frequência, fase, valores médio e eficaz.
    - Rectangulares/quadrados. Amplitudes, tempos de comutação e atraso. *Duty cycle.*

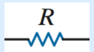
Noções de Sistemas e Sinais pt2:

- Componentes passivos básicos revisitados: C e L.
  - Relações Tensão-Corrente.
  - Energia Armazenada.
  - Associações em série e em paralelo.

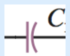
Passivos: Condensador e Bobina

Não geram energia, mas podem, por vezes, armazená-la.

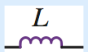
Resistência
resistência R
ohm Ω

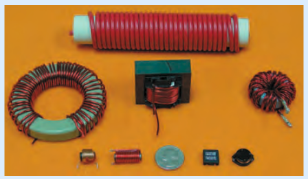


Condensador
capacidade C
farad F



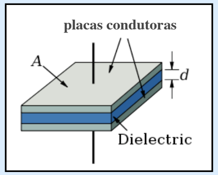
Bobina
indutância L
henry H





Condensador

Ultra-simplificadamente, um Condensador são 2 placas condutoras separadas por um isolante (dieléctrico).



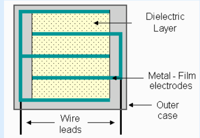
A - área (m^2)
d - distância (m)
ε - permitividade dieléctrica (F/m)

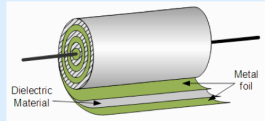
$$C = \frac{\epsilon A}{d}$$

no vazio: $\epsilon = \epsilon_0 \cong 8.85 \times 10^{-12}$ F/m

Exemplos de dieléctricos:
- ar
- papel
- vidro
- cerâmica
- mica
- polietileno
- polipropileno
- mylar
- soluções electrolíticas

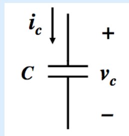
Exemplos construtivos:

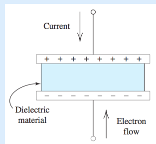




Condensador (2)

Quando se aplica um campo eléctrico ("tensão"), o condensador fica polarizado e armazena energia. Dizemos que a carga acumulada numa das placas é armazenada no condensador.





A capacidade C traduz a relação entre a carga acumulada e a tensão aos terminais do condensador.

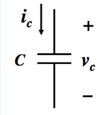
$$q_c = C v_c$$

$$i = \frac{dq}{dt}$$

$$i_c = C\frac{dv_c}{dt}$$

- Ao contrário do que acontece com uma resistência, num condensador a relação entre V e I depende do tempo.
- Em corrente contínua, a tensão num condensador é constante, pelo que i_C=0, ou seja, o condensador comporta-se como um circuito aberto.
- Num condensador ideal a tensão não pode variar instantaneamente, porque provocaria $i_C=\infty$, o que é fisicamente impossível.

Condensador (3)



$$i_c = C\frac{dv_c}{dt}$$

$$v_c(t) = \frac{1}{C}\int_{t_0}^{t} i_c\,dt + v_c(t_0)$$

- $v_c(t_0)$ - tensão inicial - representa a carga inicial do condensador.
- normalmente assume-se t_0 = 0 s.

Energia armazenada num condensador

$$p(t) = v(t)i(t)$$

$$p(t) = Cv\frac{dv}{dt} \qquad v_c(t_0) = 0 \qquad w(t) = \int_{t_0}^{t} p(t)\,dt$$

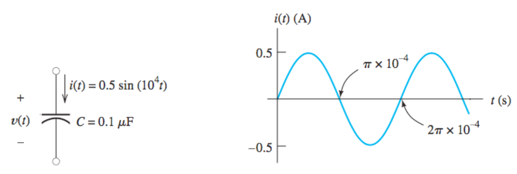
$$w(t) = \int_{t_0}^{t} Cv\frac{dv}{dt}\,dt \qquad w(t) = \int_{0}^{v(t)} Cv\,dv \qquad \boxed{w(t) = \frac{1}{2}Cv^2(t)}$$

Condensador (4)

$v(t_0)$=0V ; t_0=0s

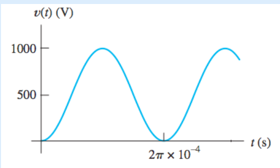
$v(t)$ = ??

$$v_c(t) = \frac{1}{C}\int_{t_0}^{t} i_c\,dt$$



$$C\,v(t) = \int_0^t i(t)\,dt$$
$$= \int_0^t 0.5\sin(10^4 t)\,dt$$
$$= -0.5\times 10^{-4}\cos(10^4 t)\Big|_0^t$$
$$= 0.5\times 10^{-4}[1 - \cos(10^4 t)]$$

$C = 0.1\ \mu F = 10^{-7}$ F

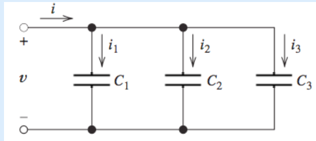


$$v(t) = 500[1 - \cos(10^4 t)]$$

Nota: a tensão em C está atrasada 90º em relação à corrente.

Condensador (5)

Condensadores em Paralelo



$$i = i_1 + i_2 + i_3$$

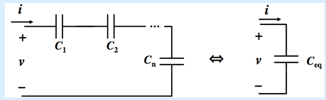
$$i_c = C\frac{dv_c}{dt}$$

$$i = C_1\frac{dv}{dt} + C_2\frac{dv}{dt} + C_3\frac{dv}{dt}$$

$$i = (C_1 + C_2 + C_3)\frac{dv}{dt}$$

Generalizando: $\boxed{C_{eq} = C_1 + C_2 + \cdots + C_n}$ como se fossem Rs em série !

Condensadores em Série

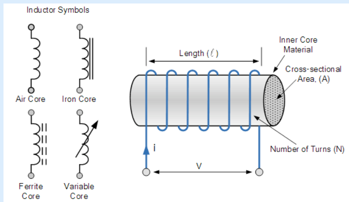


como se fossem Rs em paralelo !

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \cdots + \frac{1}{C_n}$$

Bobina

Ultra-simplificadamente, uma Bobina é um conjunto de espiras de fio condutor (ex: cobre) enroladas à volta de um núcleo (ex: ar, ferro ou ferrite).



- A - área do núcleo (m²)
- l - comprimento (m)
- N - nº de espiras
- μ - permeabilidade magnética (H/m)
- L - indutância (coeficiente de auto-indução) (H)

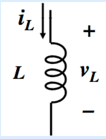
no vazio: $\mu = \mu_0 = 4\,\pi \times 10^{-7}$ H/m

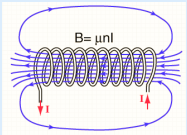
$$L = \mu N^2 A / l$$

Exemplos construtivos (em geral o fio é recoberto com verniz isolante):

Bobina (2)

Quando circula corrente (campo magnético associado), a bobina armazena energia. A indutância L quantifica a capacidade de armazenar energia sob a forma de campo magnético.



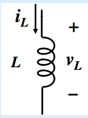


Numa bobina ideal a tensão é proporcional (L) à variação com o tempo da corrente que a atravessa.

$$v_L = L\frac{di_L}{dt}$$

- Ao contrário do que acontece com uma resistência, mas de modo parecido com um condensador, numa bobina a relação entre V e I depende do tempo.
- Em corrente contínua, a corrente numa bobina é constante, pelo que v_L=0, ou seja, a bobina comporta-se como um curto-circuito.
- Numa bobina ideal a corrente não pode variar instantaneamente, porque provocaria v_L=∞, o que é fisicamente impossível.

Bobina (3)



$$v_L = L\frac{di_L}{dt} \qquad i_L(t) = \frac{1}{L}\int_{t_0}^{t} v_L dt + i_L(t_0)$$

- $i_L(t_0)$ - corrente inicial.
- normalmente assume-se t_0 = 0 s.

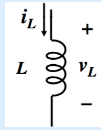
Energia armazenada numa bobina

$$p(t) = v(t)i(t)$$

$$p(t) = Li(t)\frac{di}{dt} \qquad i_L(t_0) = 0 \qquad w(t) = \int_{t_0}^{t} p(t)\,dt$$

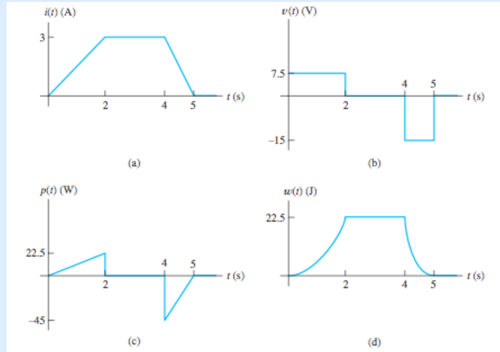
$$w(t) = \int_{t_0}^{t} Li\frac{di}{dt}\,dt \qquad w(t) = \int_{0}^{i(t)} Li\,di \qquad \boxed{w(t) = \frac{1}{2}Li^2(t)}$$

Bobina (4)



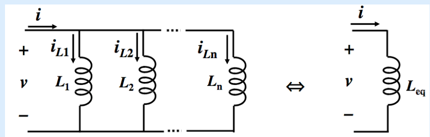
$$v_L = L\frac{di_L}{dt} \qquad i_L(t) = \frac{1}{L}\int_{t_0}^{t} v_L dt + i_L(t_0) \qquad p(t) = v(t)i(t) \qquad w(t) = \frac{1}{2}Li^2(t)$$

$i_L(t_0) = 0$
$L = 5$ H
$i(t) =$ (a)



Bobina (5)

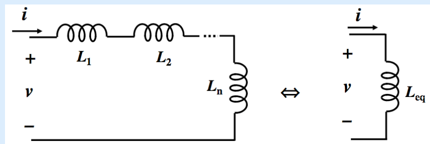
Bobinas em Paralelo



$$\frac{1}{L_{eq}} = \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} + \dots + \frac{1}{L_n}$$

como Rs em paralelo !

Bobinas em Série



$$L_{eq} = L_1 + L_2 + \dots + L_n$$

como Rs em série !

• Atentar na dualidade entre condensadores e bobinas •