Sinais e Sistemas Eletrónicos

FICHA CARGA, CORRENTE, TENSÃO E POTÊNCIA

16 março de 2022

EXERCÍCIO 1:

Um dispositivo acumula carga segundo a lei $q(t) = 10t^2 - 22t$ [mC], com t em segundos. Calcule:

a) O instante em que o valor da carga no dispositivo é 2 Coulomb;

$2\,C = 2000\,mC$

$2000 = 10t^2 - 22t \Leftrightarrow t = \frac{-(-22) \pm \sqrt{(-22)^2 - 4 \times (10) \times (-2000)}}{2 \times 10}$

$\Leftrightarrow t = \frac{22 \pm 283,7}{20} \Leftrightarrow t = -13,1\,s \vee t = 15,3\,s$

$\therefore t = 15,3\,s$

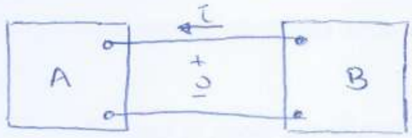
b) O instante em que a corrente através do dispositivo se anula.

$i(t) = \frac{\partial q(t)}{\partial t} = 20t - 22$

Para $i(t) = 0 \rightarrow 20t - 22 = 0 \Leftrightarrow t = 1,1\,s$

EXERCÍCIO 2:

Dois circuitos, A e B, estão ligados. Para cada par de valores da tensão v e da corrente i, calcule a potência associada e indique em que direção (A para B ou B para A) está a fluir esta potência.



a) $i = 10\,A$, $v = 125\,V$;

b) $i = 5\,A$; $v = -240\,V$;

c) $i = -12\,A$; $v = 480\,V$;

d) $i = -25\,A$; $v = -660\,V$;

a) $P = 10 \times 125 = 1250\,W$; $B \rightarrow A$

b) $P = 5 \times 240 = 1200\,W$; $A \rightarrow B$

c) $P = 12 \times 480 = 5760\,W$; $A \rightarrow B$

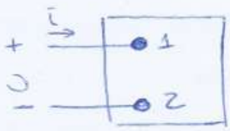
d) $P = 25 \times 660 = 16500\,W$; $B \rightarrow A$

EXERCÍCIO 3:

A tensão e a corrente no elemento de circuito têm ambos o valor 0 para $t < 0$. Para $t \geq 0$ são:

$v(t) = 80000\,t\,e^{-500t}$ [V], $t \geq 0$

$i(t) = 15t\,e^{-500t}$ [A], $t \geq 0$



Calcule:

a) O instante em que a potência fornecida ao elemento é máxima;

$P(t) = v(t) \times i(t) \Leftrightarrow t = 2 \times 10^{-3}\,s = 2\,ms$

Observação através da calculadora gráfica

b) O valor máximo da potência fornecida;

$P(t) = 1200000\,t^2 e^{-1000t}$ W

$P(2 \times 10^{-3}) = 0,6496\,W = 649,6\,mW$

c) A energia total fornecida ao elemento.

$E = \int P(t)\,\partial t = \int 1200000\,t^2 . e^{-1000t}\,dt =$

$= 3e^{-1000t} \frac{(500\,000t^2 + 1000t + 1)}{1250}$

$E_{max} = \frac{3e^{-2}(2 + 2 + 1)}{1250} = 0,001624 = 1,62\,mJ$ x

EXERCÍCIO 4:

Admita agora que a tensão e a corrente são:

$v(t) = 250\cos(800\pi t)$ [V]

$i(t) = 8\sin(800\pi t)$ [A]

Calcule:

a) O valor máximo da potência fornecida ao elemento

$P(t) = i(t) \times v(t)$

$= 8\sin(800\pi t) \times 250\cos(800\pi t) =$

$$= 2000[\cos(800\pi t)][\cos(800\pi t - \tfrac{\pi}{2})]$$

$$= \frac{2000}{2}\underbrace{\cos\left(\frac{\pi}{2}\right)}_{=0} + \frac{2000}{2}\cos\left(1600\pi t - \frac{\pi}{2}\right)$$

$P(t) = 1000\cos(1600\pi t - \frac{\pi}{2}) = 1000 \,\text{sen}(1600\pi t)$

P_{max} quando $\text{sen}(1600\pi t) = 1$:

$$P_{max} = 1000\,W$$

$P_{fornecida} = 1000\,W$

b) O valor máximo da potência extraída do elemento

$P_{extraída} = 1000\,W$

c) O valor médio da potência no intervalo [0, 2.5 ms]

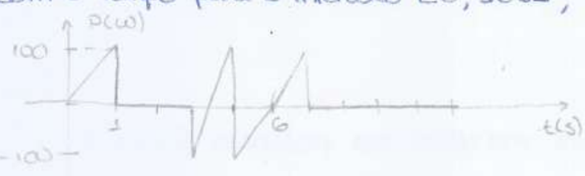
$\omega = 1600\pi = \frac{2\pi}{T}$, logo $T = 1,25\,ms$

2,5 ms são dois períodos completos da sinusoide. A média calculada neste intervalo de tempo, tem que ser exatamente zero.

Exercício 5:

Considere que a tensão e a corrente no elemento variam de acordo com os gráficos.

a) Apresente um traçado da variação da potência com o tempo para o intervalo [0, 10s];



b) Calcule a energia total fornecida ao elemento nos instantes 1, 6, e 10s.

A energia calcula-se através da área.

Cada triângulo tem área: $W = \frac{100 \times 1}{2} = 50\,J$

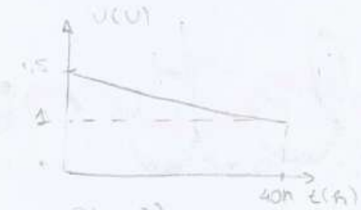
$t = 1s \rightarrow W = 50\,J$

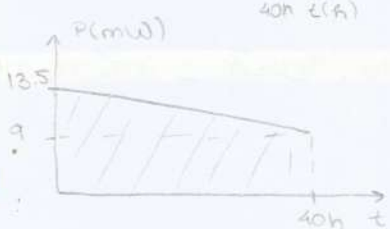
$t = 6s \rightarrow W = 50 - 50 + 50 - 50 = 0\,J$

$t = 10s \rightarrow W = 50 - 50 + 50 - 50 + 50 = 50\,J$

Exercício 6:

O fabricante de uma pilha de 1.5 V garante que esta é capaz de fornecer 9 mA durante 40h. Nesse tempo a tensão da bateria desce linearmente de 1.5 para 1.0 V. Qual é o valor da energia que a bateria fornece no total das 40h?





$P_i = 1.5 \times 9 = 13,5\,mW$

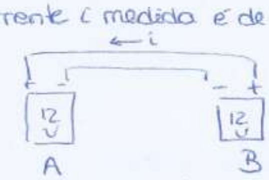
$P_f = 1 \times 9 = 9\,mW$

$W = \left(9 + \frac{13,5 - 9}{2}\right) \times 40\,h = 450\,mWh$

$W = 0,450 \times 3600 = 1620\,J$

Exercício 7:

Quando a bateria de um carro está fraca: a ligação em paralelo à bateria de outro carro. Assumindo que a corrente i medida é de 30A, determine:



a) Qual dos carros apresenta a bateria mais descarregada?

O carro A, i = 30A vai do ⊕ para o ⊖

b) A energia transferida entre as baterias em 1 minuto.

$W = P \times t = 30 \times 12 \times 60 = 21,6\,kJ$

Exercício 8:

Considere que a carga termina em t = 15 ks (kilo segundos), no instante em que a corrente de carga se anula. Calcule:

a) A carga total transferida para a bateria.

A carga transferida é obtida pela soma total das áreas de i(t)

Área ①: $\frac{15-10}{2} \times 4000 = 10\,kC$.

Área ②: $\frac{(10-6)(12-4)\times 1000}{2} = 16\,kC$

Área ③: $\frac{6\times 3000}{2} = 9\,kC$

Área ④: $4\times 10\times 1000 = 40\,kC$

Área ⑤: $6\times(12-4)\times 1000 = 48\,kC$

TOTAL: 123 kC

b) A energia total transferida pela bateria.

Fazendo o produto de $i(t)\times v(t)$ para cada um dos intervalos de tempo obtidos.

$i(t)_A = 15 - \frac{5}{4}t \quad 0\leq t\leq 4\ (ks)$

$i(t)_B = -\frac{1}{2}t + 12 \quad 4\leq t\leq 12\ (ks)$

$i(t)_C = -2t + 30 \quad 12\leq t\leq 15\ (ks)$

$v(t) = 9 + \frac{1}{5}t \quad 0\leq t\leq 15\ (ks)$

$$P(t) = \begin{cases} A: -\frac{t^2}{4} - \frac{33}{4}t + 135\ [W] & 0\leq t\leq 4\ ks \\ B: -\frac{t^2}{10} - \frac{21}{10}t + 108\ [W] & 4\leq t\leq 12\ ks \\ C: -\frac{2}{5}t^2 - 12t + 270\ [W] & 12\leq t\leq 15\ ks \end{cases}$$

Integrando P(t) em cada um dos seus intervalos de tempo obtemos:

$$\int_0^4 P(t)\,dt = \left[-\frac{t^3}{12} - \frac{33t^2}{8} + 135t\right]_0^4 = 468{,}7\ kJ$$

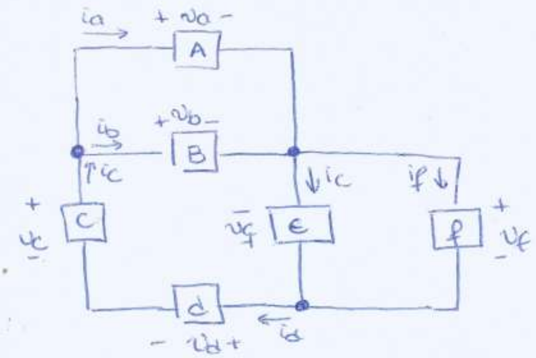
$$\int_4^{12} P(t)\,dt = \left[\frac{-t^3}{30} - \frac{21t^2}{20} + 108t\right]_4^{12} = 674{,}1\ kJ$$

$$\int_{12}^{15} P(t)\,dt = \left[-\frac{2}{15}t^3 - \frac{12}{2}t^2 + 270t\right]_{15}^{12} = 104{,}4\ kJ$$

TOTAL:

EXERCÍCIO 9:

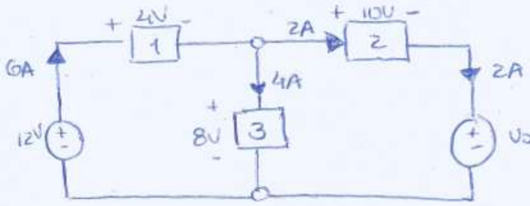
Os valores de tensão e corrente indicados na tabela e o esquema da rede elétrica. Para cada elemento do circuito, calcule a potência absorvida e indique se a potência é, efetivamente, consumida (C) ou fornecida (G)



	v(kV)	i(mA)	P(W)	C/G
a	150	0.6	90	C
b	150	-1.4	-210	G
c	100	-0.8	+80	C
d	250	-0.8	-200	G
e	300	-2.0	+600	C
f	-300	1.2	-360	G

EXERCÍCIO 10:

Com base no princípio da conservação da energia, calcule o valor da tensão Vx no circuito



As potências absorvidas são

$P_{12V} = 12\times(-6) = -72\,W$

$P_1 = 4\times 6 = 24\,W$

$P_2 = 10\times 2 = 20\,W$

$P_3 = 8\times 4 = 32\,W$

$-72 + 24 + 20 + 32 + P_{Vx} = 0 \Leftrightarrow P_{Vx} = 4\,W$

$P_{Vx} = V_x \times (-2) = -2\,V$