

Aluno: Raphael Henrique Braga Leivas

Código fonte LaTeX desse arquivo pode ser visto em meu GitHub pessoal:

<https://github.com/RaphaelLeivas/latex/tree/main/ListaCEII>

Aceito sugestões de melhoria do código :)

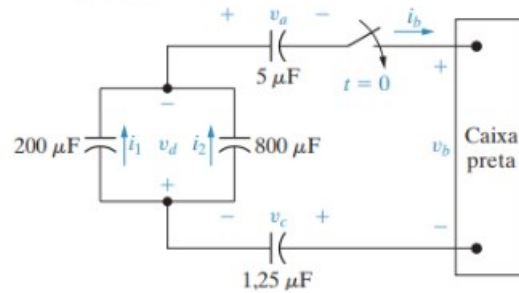
Problema P6.32

6.32 Os quatro capacitores no circuito da Figura P6.32 estão ligados aos terminais de uma caixa preta em $t = 0$. Sabe-se que a corrente resultante i_b para $t > 0$ é

$$i_b = -5e^{-50t} \text{ mA.}$$

Se $v_a(0) = -20 \text{ V}$, $v_c(0) = -30 \text{ V}$ e $v_d(0) = 250 \text{ V}$, determine o seguinte para $t \geq 0$: (a) $v_b(t)$, (b) $v_a(t)$, (c) $v_c(t)$, (d) $v_d(t)$, (e) $i_1(t)$ e (f) $i_2(t)$.

Figura P6.32



(a)

Começamos reduzindo os capacitores a uma capacitância equivalente C_{eq} via redução série-paralelo.

$$C_{eq} = (200 \mu F // 800 \mu F) + 5 \mu F + 1.25 \mu F$$

$$C_{eq} = 1 \mu F$$

Sabemos que a tensão em um capacitor é dada por

$$v(t) = v(0) + \frac{1}{C} \int_{t_i}^{t_f} i(t) dt \quad (6.32.1)$$

Usando $i_b(t)$ e a capacitância equivalente,

$$v_b(t) = v_b(0) + \frac{1}{C_{eq}} \int_0^t i_b(t) dt$$

Usando análise de malhas em $t = 0$, com a corrente de malha $i_b(t)$, podemos identificar $v_b(0)$.

$$v_b(0) + v_a(0) + v_d(0) + v_c(0) = 0$$

$$v_b(0) = -(v_a(0) + v_d(0) + v_c(0))$$

$$v_b(0) = -(-20 + -30 + 250)$$

$$v_b(0) = -200 \text{ V}$$

Voltando à (6.32.1),

$$v_b(t) = -200 + \frac{1}{1 \mu F} \int_0^t -0.005e^{-50t} dt$$

$$v_b(t) = -200 + 100 \left[e^{-50t} - e^0 \right]$$

$$\boxed{v_b(t) = -300 + 100e^{-50t} \text{ V}}$$

(b)

Ainda usando (6.32.1), temos

$$v_a(t) = v_a(0) + \frac{1}{C_a} \int_0^t i_b(t) dt$$

$$v_a(t) = -20 + \frac{1}{5 \mu F} \int_0^t -0.005e^{-50t} dt$$

$$v_a(t) = -20 + 20 \left[e^{-50t} - e^0 \right]$$

$$\boxed{v_a(t) = -40 + 20e^{-50t} \text{ V}}$$

(c)

Ainda usando (6.32.1), temos

$$v_c(t) = v_c(0) + \frac{1}{C_c} \int_0^t i_b(t) dt$$

$$v_c(t) = -30 + \frac{1}{1.25 \mu F} \int_0^t -0.005e^{-50t} dt$$

$$v_c(t) = -30 + 80 \left[e^{-50t} - e^0 \right]$$

$$\boxed{v_c(t) = 50 + 80e^{-50t} \text{ V}}$$

(d)

Ainda usando (6.32.1), temos

$$v_d(t) = v_d(0) + \frac{1}{C_d} \int_0^t i_b(t) dt$$

$$v_d(t) = 250 + \frac{1}{200 \mu F + 800 \mu F} \int_0^t -0.005e^{-50t} dt$$

$$v_d(t) = 250 + 0.1 \left[e^{-50t} - e^0 \right]$$

$$\boxed{v_d(t) = 249.9 + 0.1e^{-50t} \text{ V}}$$

(e)

A corrente em um capacitor é dada por

$$i(t) = C \frac{dv}{dt} \quad (6.32.2)$$

Substituindo,

$$i_1(t) = (200 \mu F)(-5e^{-50t})$$

$$\boxed{i_1(t) = -e^{-50t} \text{ mA}}$$

(f)

Novamente usando (6.32.2), temos

$$i_2(t) = (800 \mu F)(-5e^{-50t})$$

$$\boxed{i_2(t) = -4e^{-50t} \text{ mA}}$$