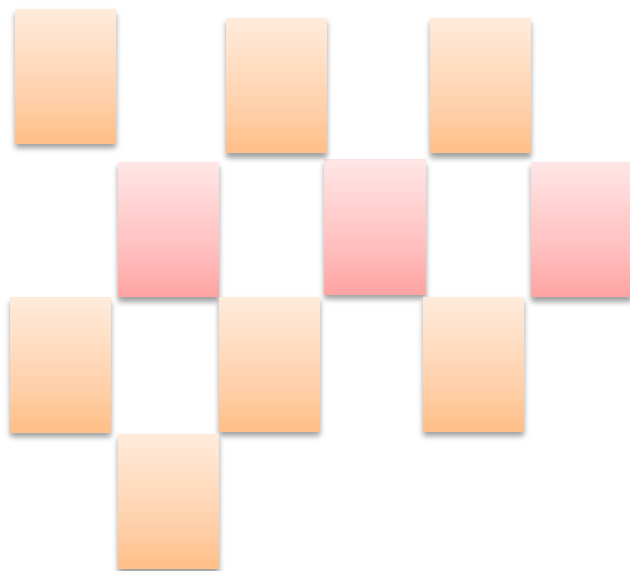




دانشگاه فنی حرفه ای انقلاب اسلامی
دانشکده مهندسی برق

آموزش مجازی درس
مدارهای جریان متناوب

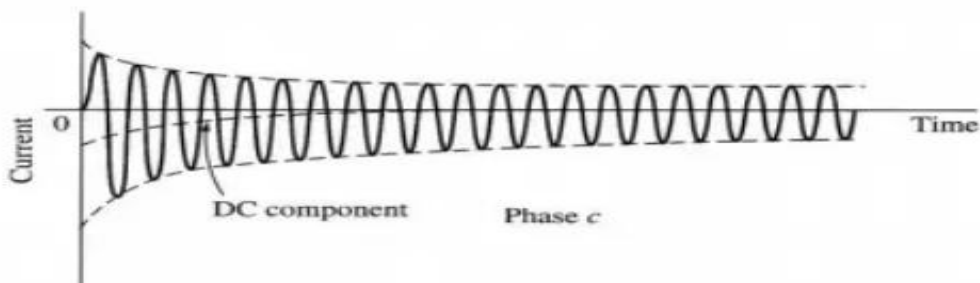
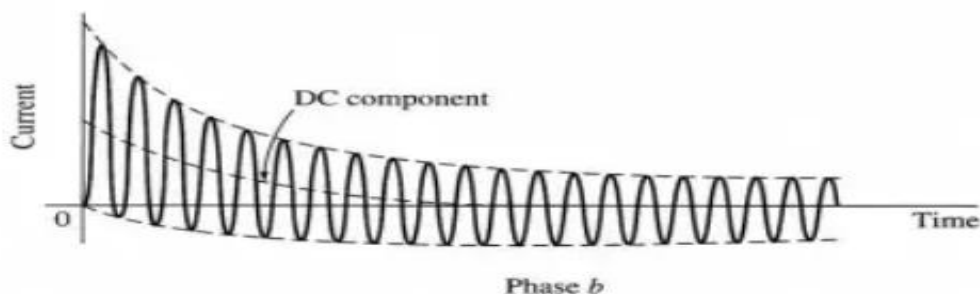
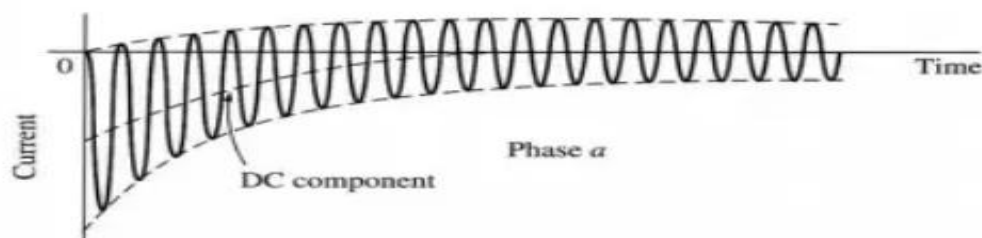
بررسی حالات گذرا

ارائه دهنده: دکتر علیرضا ناطقی

بررسی حالت های گذرا در مدارهای جریان متناوب

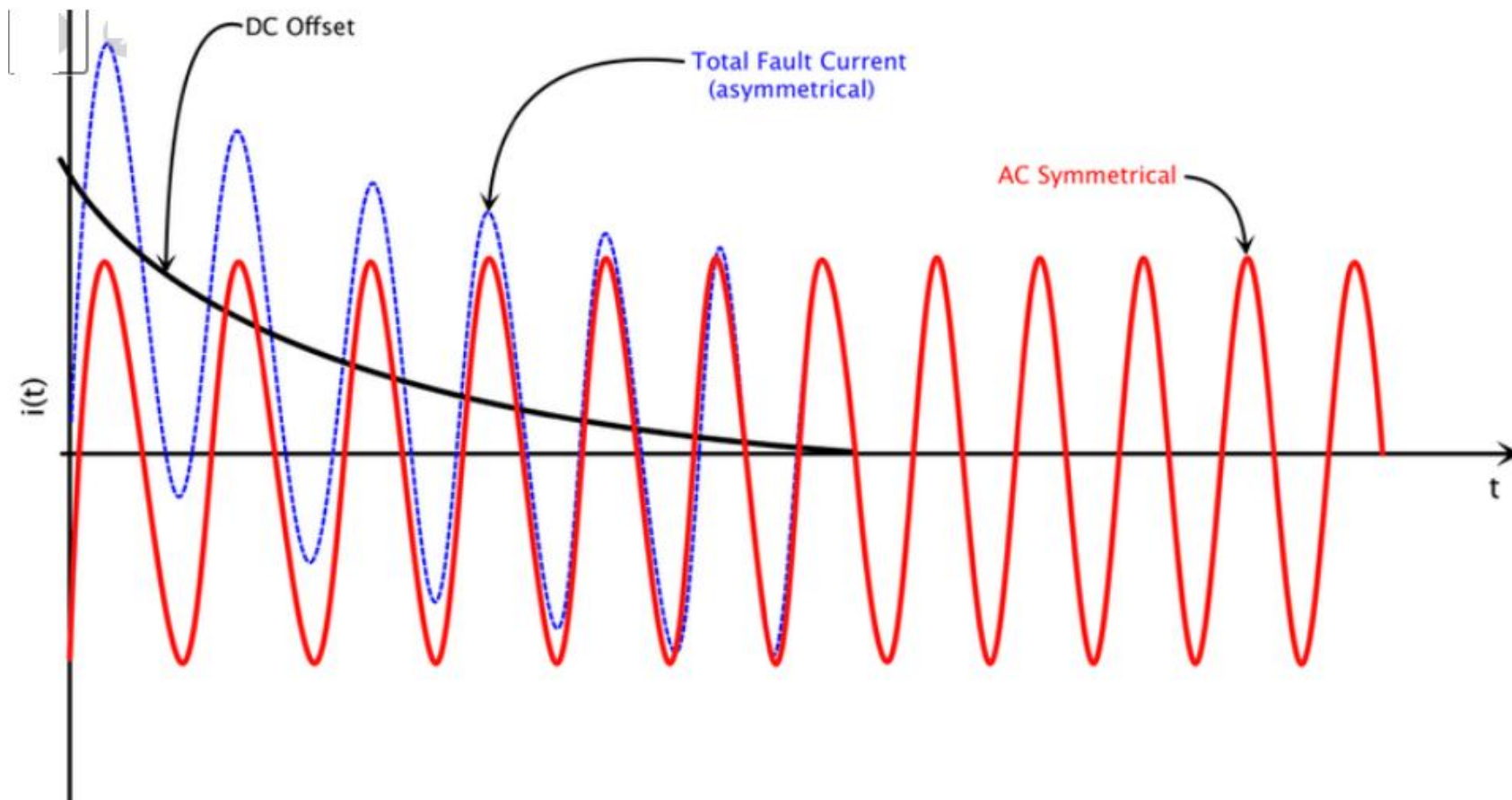
$$\text{پاسخ کامل} = \text{پاسخ گذرا} + \text{پاسخ حالت ماندگار}$$

بخش موقت بخش دائمی



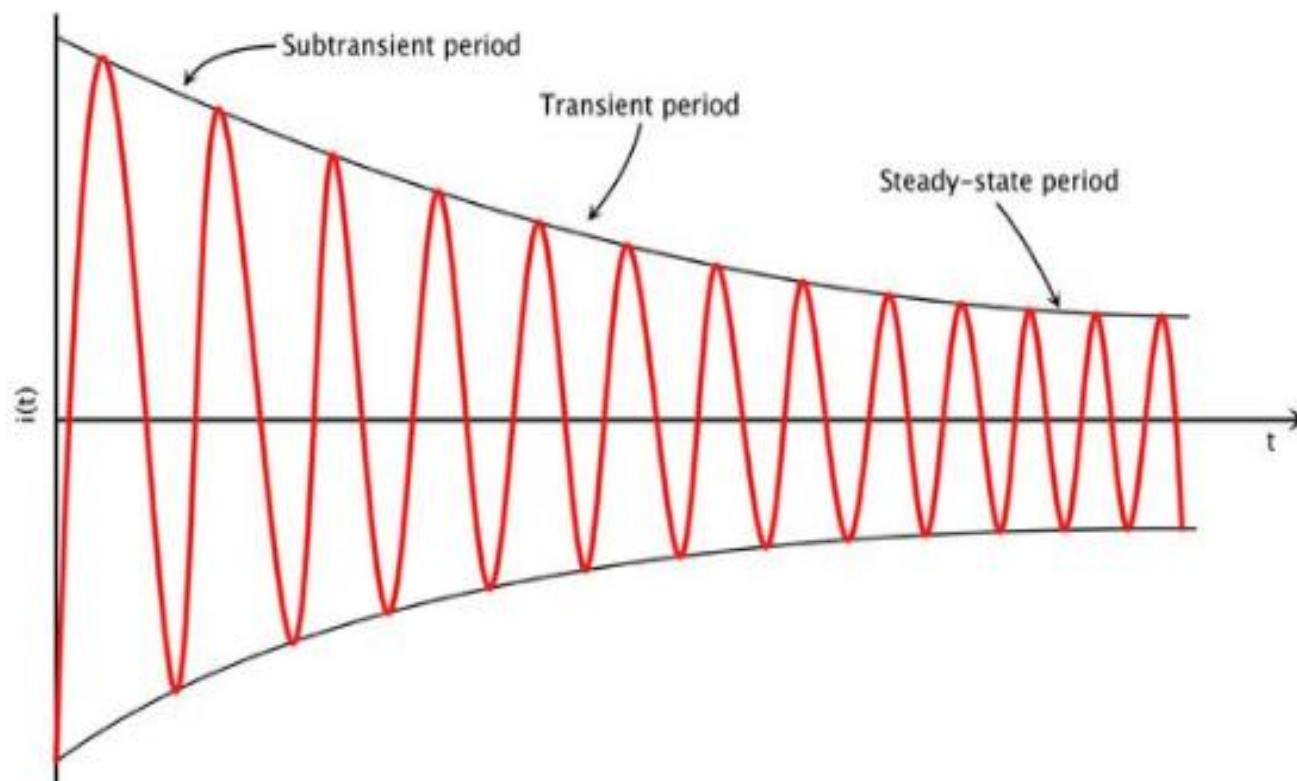
$$\text{پاسخ کامل} = \text{پاسخ گذرا} + \text{پاسخ حالت ماندگار}$$

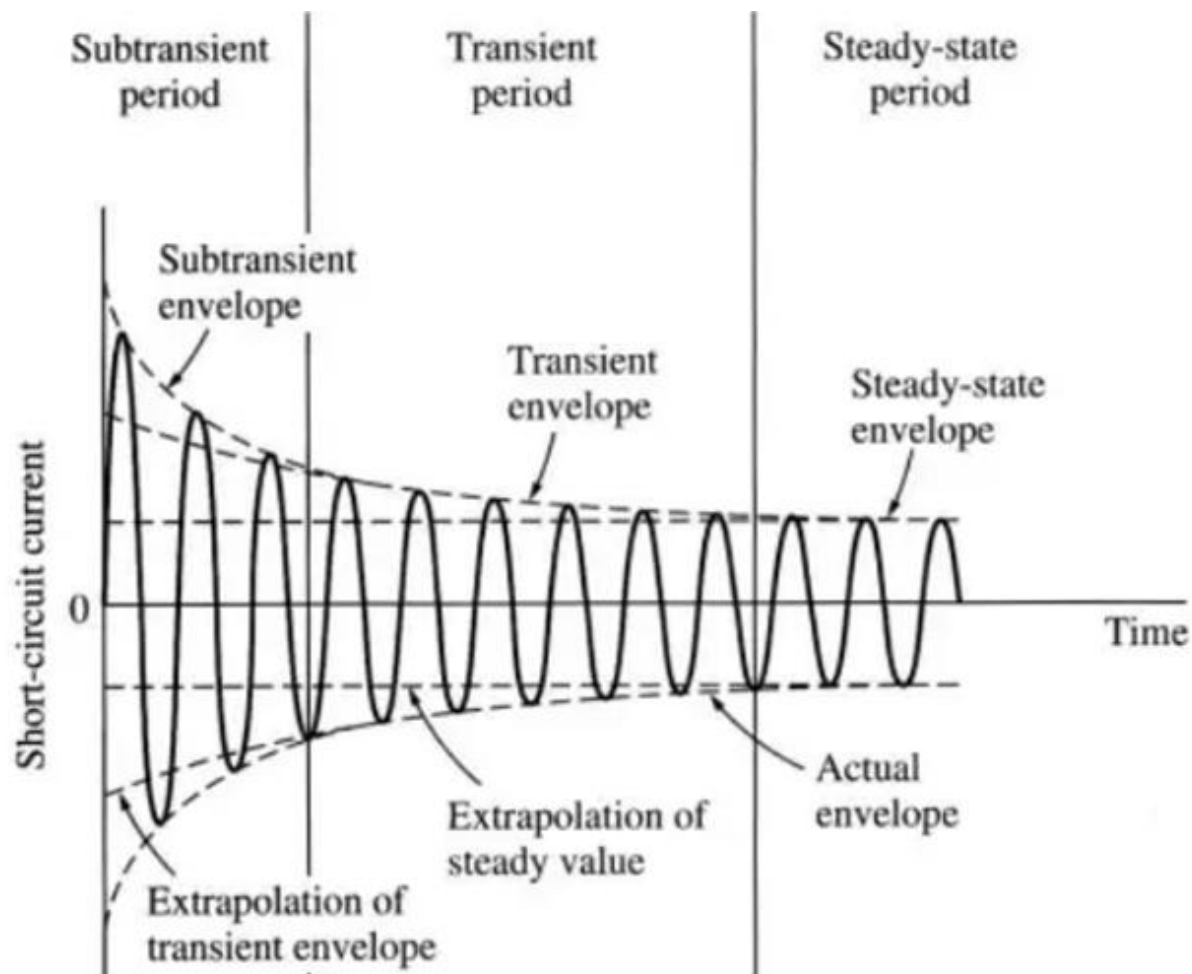
بخش موقت بخش دائمی



$$\text{پاسخ کامل} = \text{پاسخ گذرا} + \text{پاسخ حالت ماندگار}$$

بخش موقت بخش دائمی





$$\text{پاسخ کامل} = \text{پاسخ گذرا} + \text{پاسخ حالت ماندگار}$$

بخش موقت بخش دائمی

بررسی پاسخ مدارهای جریان متناوب

الف- پاسخ گذرا

ب- پاسخ ماندگار (دائم سینوسی)

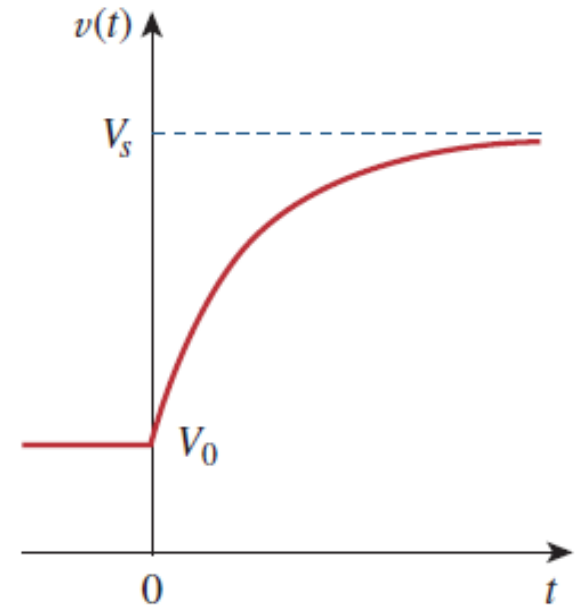
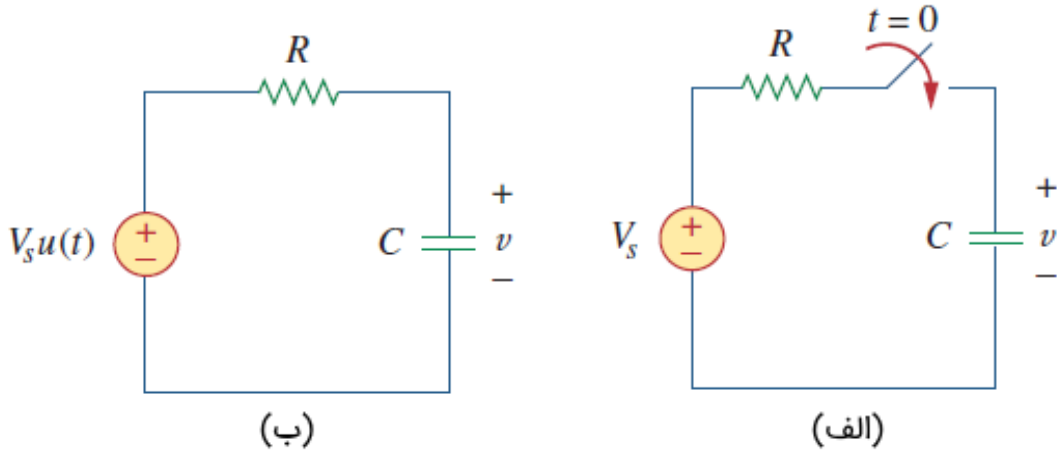
$$\text{پاسخ کامل} = \text{پاسخ گذرا} + \text{پاسخ حالت ماندگار}$$

بخش موقت بخش دائمی

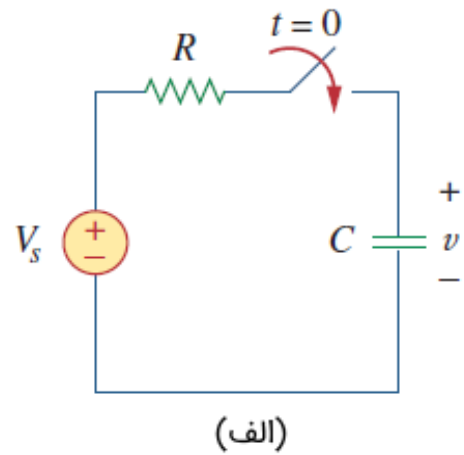
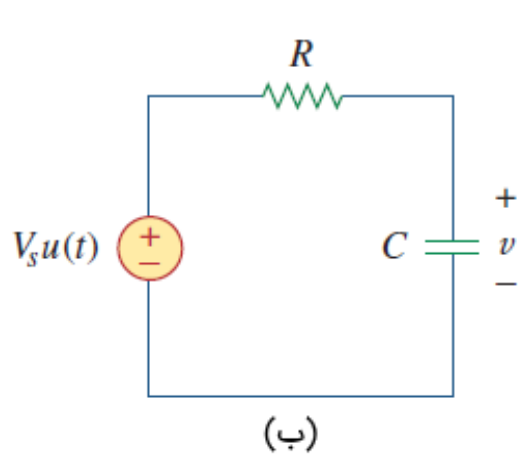
$$v(t) = v(\infty) + [v(0) - v(\infty)]e^{-t/\tau}$$

بررسی پاسخ پله مدار مرتبه اول

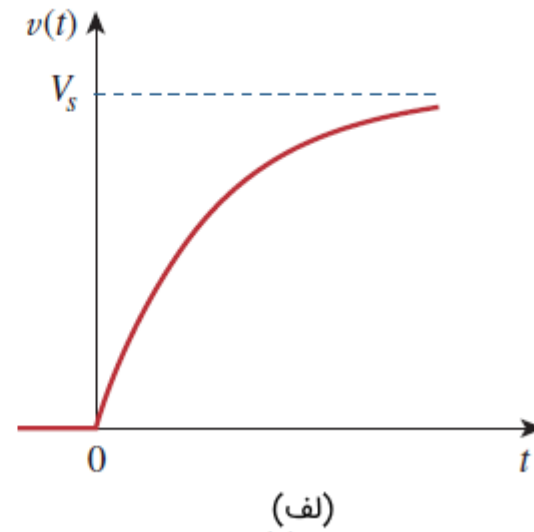
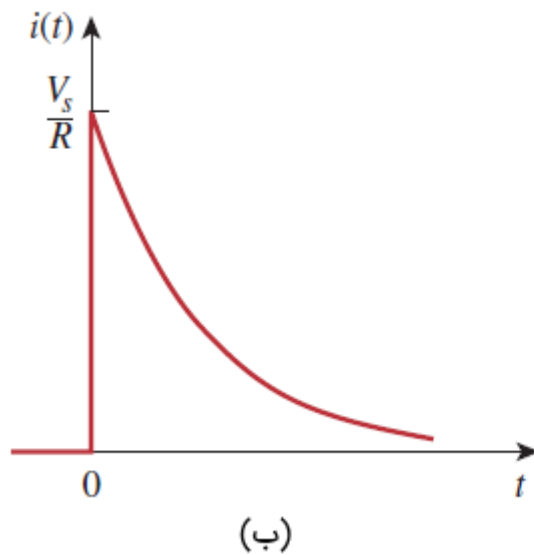
RC



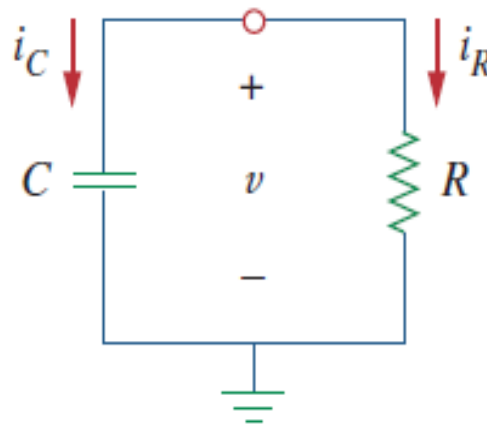
$$v(t) = \begin{cases} V_0, & t < 0 \\ V_s + (V_0 - V_s)e^{-t/\tau}, & t > 0 \end{cases}$$



ولتاژ اولیه خازن صفر



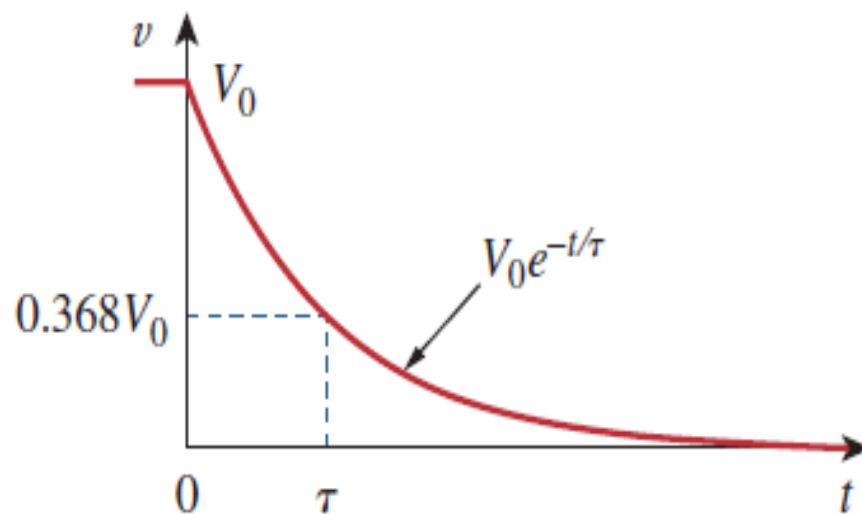
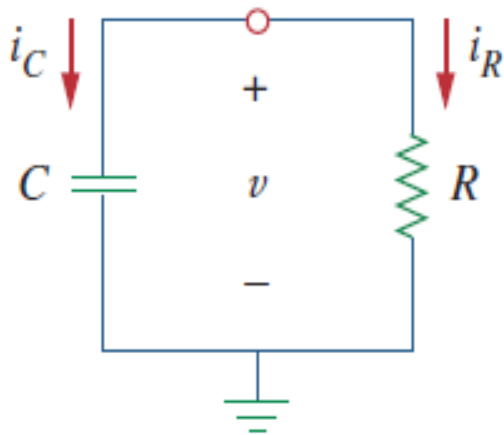
بررسی پاسخ ورودی صفر مدار مرتبه اول RC



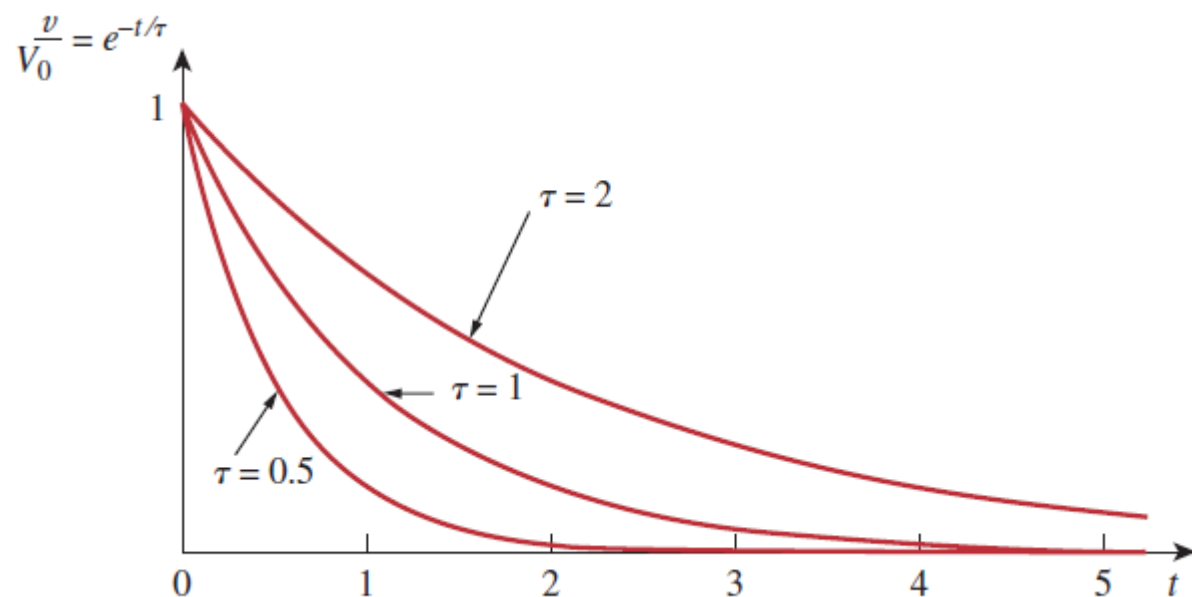
$$v(t) = V_0 e^{-t/RC}$$

$$v(0) = V_0$$

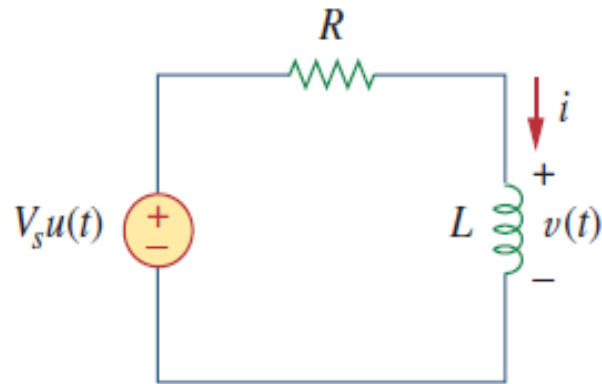
بررسی پاسخ ورودی صفر مدار مرتبه اول RC



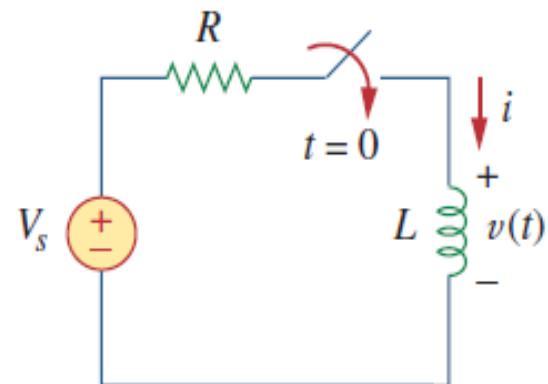
بررسی اثر تغییر ثابت زمانی در رفتار مدار



پاسخ پله مدار

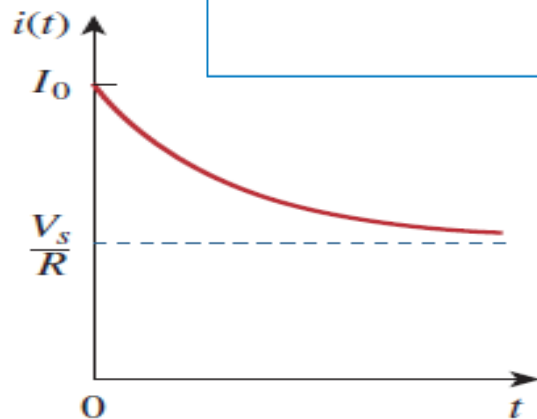


(ب)



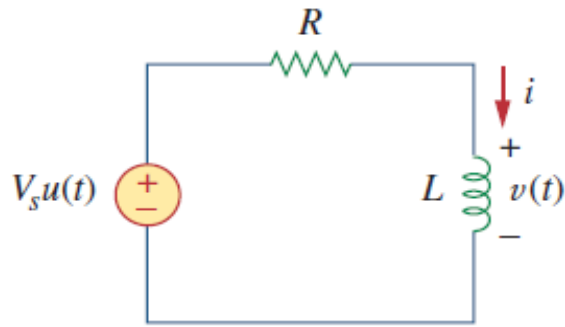
(الف)

پاسخ کامل = پاسخ گذرا
بخش موقت + پاسخ حالت ماندگار
بخش دائمی

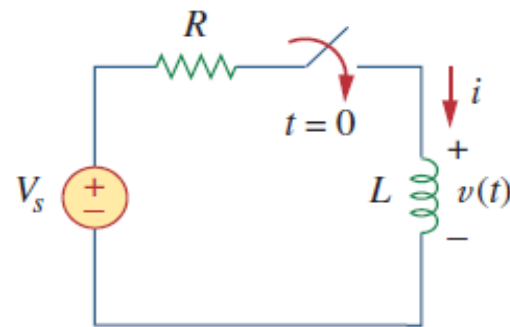


$$i(t) = i(\infty) + [i(0) - i(\infty)]e^{-t/\tau}$$

پاسخ پله مدار RL

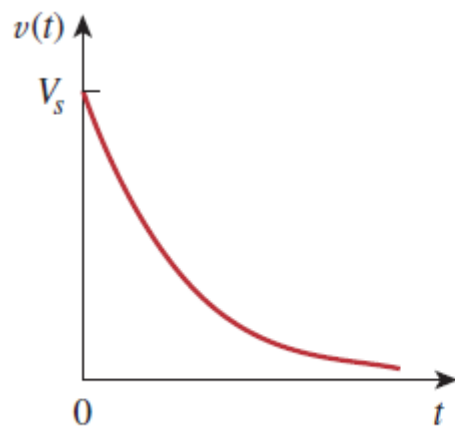


(ب)

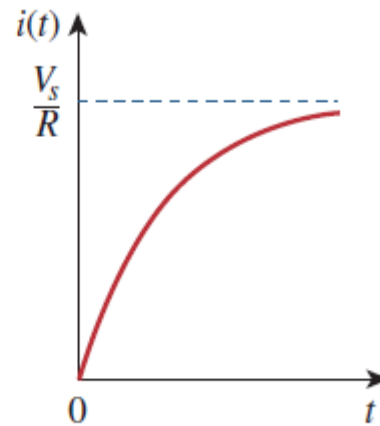


(الف)

$$i(t) = i(\infty) + [i(0) - i(\infty)]e^{-t/\tau}$$



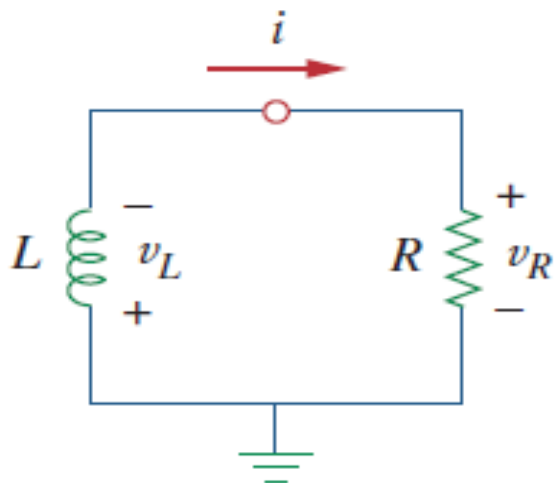
(ب)



(الف)

با فرض جریان اولیه صفر (سلف)

مدار مرتبه اول RL (با ورودی صفر)

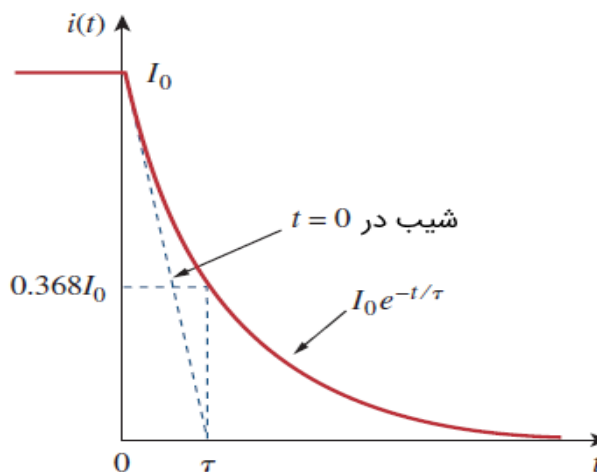
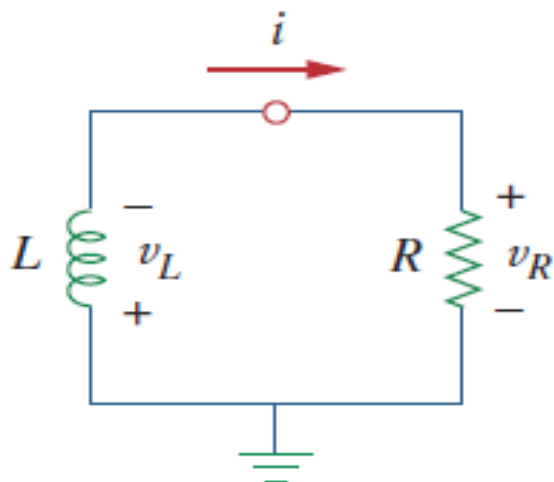


$$i(t) = i(\infty) + [i(0) - i(\infty)]e^{-t/\tau}$$

$$i(t) = I_0 e^{-Rt/L}$$

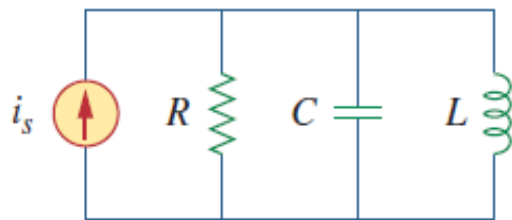
$$i(0) = I_0$$

(با ورودی صفر) RL مدار مرتبه اول

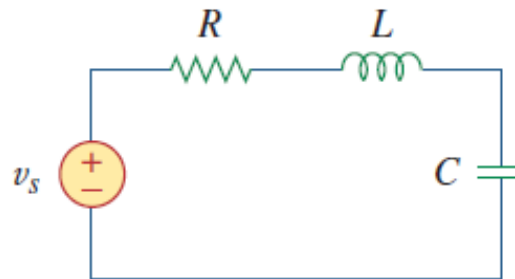


$$i(t) = I_0 e^{-Rt/L}$$

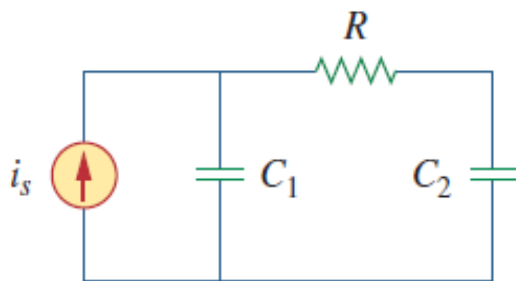
بررسی حالت گذرا در مدارهای مرتبه دو



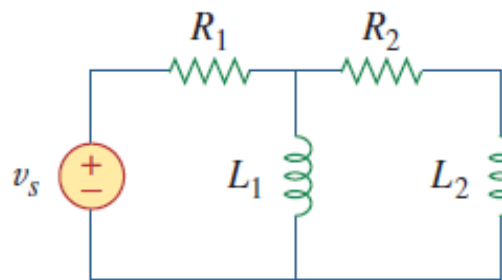
(ب)



(الف)

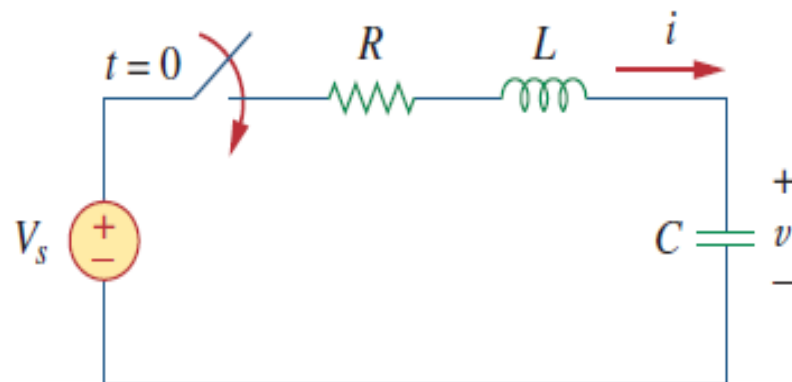


(د)



(ج)

بررسی پاسخ پله مدارهای مرتبه دو



$$\left\{ \begin{array}{l} L \frac{di}{dt} + Ri + v = V_s \\ \frac{d^2v}{dt^2} + \frac{R}{L} \frac{dv}{dt} + \frac{v}{LC} = \frac{V_s}{LC} \end{array} \right. \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} s^2 + \frac{R}{L}s + \frac{1}{LC} = 0 \\ s_1 = -\frac{R}{2L} + \sqrt{\left(\frac{R}{2L}\right)^2 - \frac{1}{LC}} \\ s_2 = -\frac{R}{2L} - \sqrt{\left(\frac{R}{2L}\right)^2 - \frac{1}{LC}} \end{array} \right.$$

$$s^2 + \frac{R}{L}s + \frac{1}{LC} = 0$$

$$\downarrow \qquad \downarrow$$

$$S^2 + 2\alpha S + \omega^2 = 0$$

۱. اگر $\alpha > \omega_0$ ، پاسخ فرامیرا (Overdamped) است.

۲. اگر $\alpha = \omega_0$ ، پاسخ میرای بحرانی (Critically damped) است.

۳. اگر $\alpha < \omega_0$ ، پاسخ فرومیرا (Underdamped) است.

$$\alpha = \frac{R}{2L}, \quad \omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

$$s_1 = -\alpha + \sqrt{\alpha^2 - \omega_0^2}, \quad s_2 = -\alpha - \sqrt{\alpha^2 - \omega_0^2}$$

$$s_1 = -\frac{R}{2L} + \sqrt{\left(\frac{R}{2L}\right)^2 - \frac{1}{LC}} \quad \Rightarrow \quad s_2 = -\frac{R}{2L} - \sqrt{\left(\frac{R}{2L}\right)^2 - \frac{1}{LC}}$$

$$i_1 = A_1 e^{s_1 t}, \quad i_2 = A_2 e^{s_2 t} \quad \Rightarrow \quad i(t) = A_1 e^{s_1 t} + A_2 e^{s_2 t}$$

بررسی پاسخ پله مدارهای مرتبه دو

$$v(t) = V_s + A_1 e^{s_1 t} + A_2 e^{s_2 t}$$

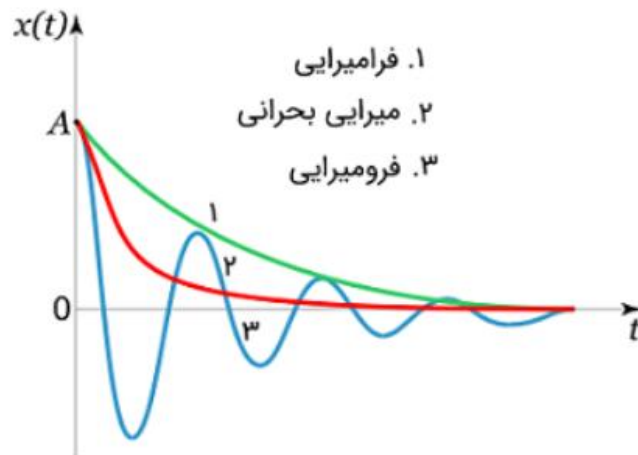
(الف) فرامیرا

$$v(t) = V_s + (A_1 + A_2 t) e^{-\alpha t}$$

(ب) میرای بحرانی

$$v(t) = V_s + (A_1 \cos \omega_d t + A_2 \sin \omega_d t) e^{-\alpha t}$$

(ج) فرومیرا

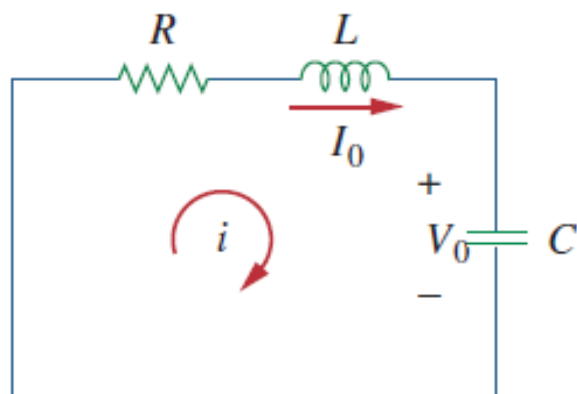


۱. اگر $\alpha > \omega_0$ ، پاسخ فرامیرا (Overdamped) است.

۲. اگر $\alpha = \omega_0$ ، پاسخ میرای بحرانی (Critically damped) است.

۳. اگر $\alpha < \omega_0$ ، پاسخ فرومیرا (Underdamped) است.

بررسی ورودی صفر مدارهای مرتبه دو



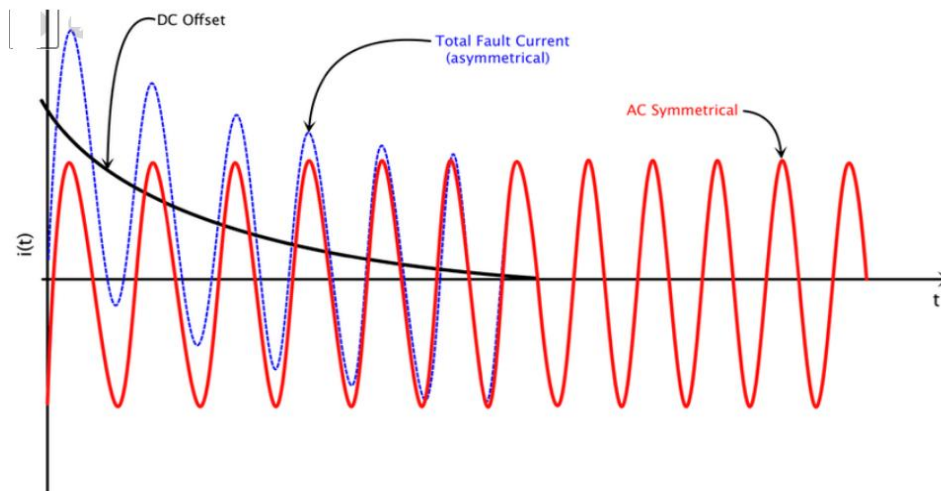
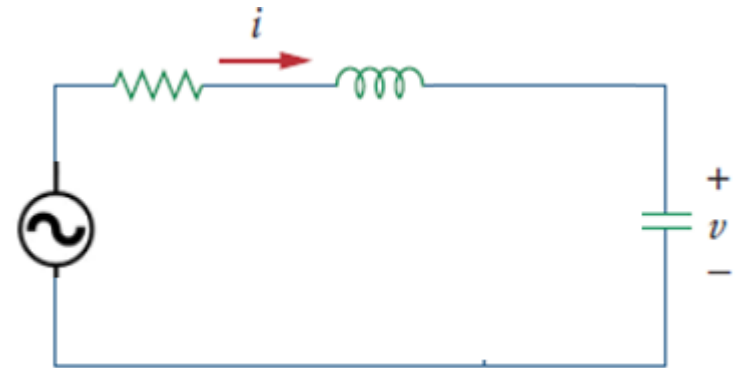
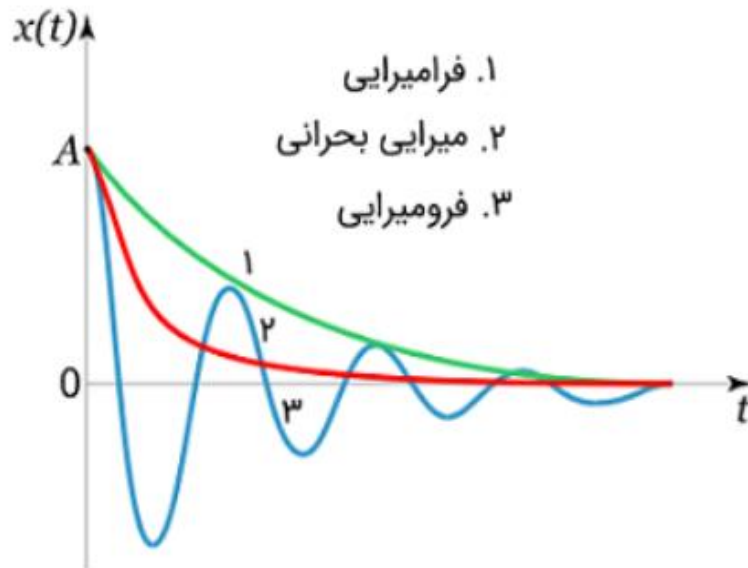
$$Ri + L \frac{di}{dt} + \frac{1}{C} \int_{-\infty}^t i(\tau) d\tau = 0$$

$$\frac{d^2 i}{dt^2} + \frac{R}{L} \frac{di}{dt} + \frac{i}{LC} = 0$$

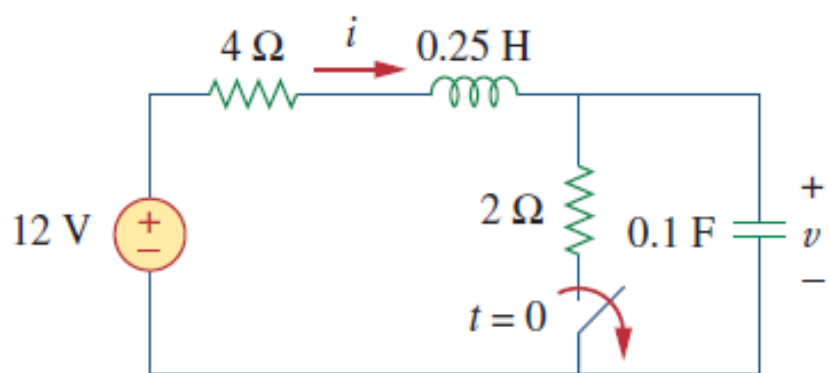
$$s^2 + \frac{R}{L}s + \frac{1}{LC} = 0$$

$$\downarrow \quad \downarrow$$
$$s^2 + 2\alpha s + \omega^2 = 0$$

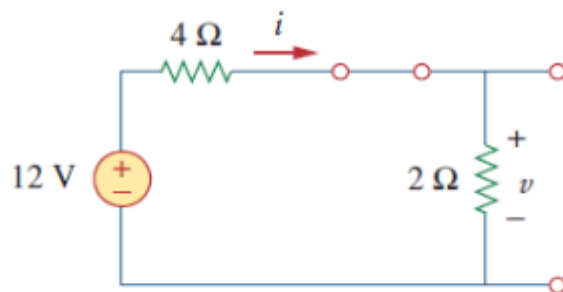
پاسخ ورودی سینوسی مدار مرتبه دوم با مقادیر اولیه غیر صفر



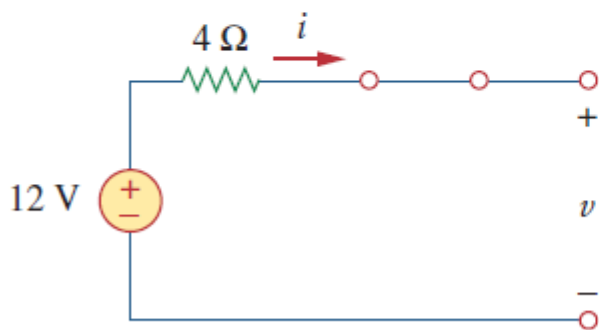
مثال



$$i(0^+) = i(0^-) = 2\text{ A}, \quad v(0^+) = v(0^-) = 4\text{ V}$$

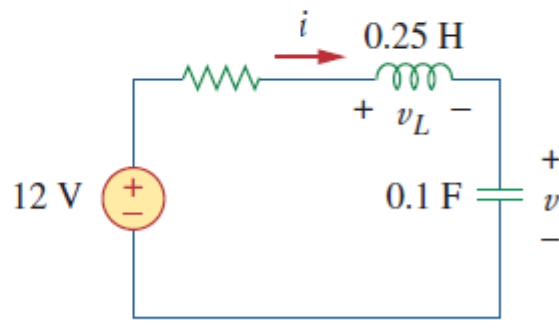


(الف)



(ج)

$t \rightarrow \infty$ (ج)



(ب)

$t = 0^+$ (ب)

$t = 0^-$ (الف)