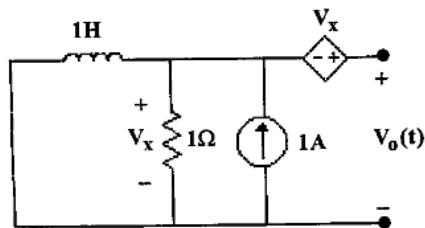


مدارهای الکتریکی و الکترونیکی - دکتر شکفته

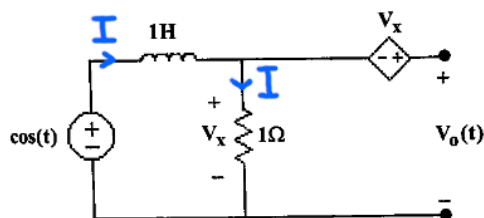
امیرحسین منصوری - ۹۹۲۴۳۰۶۹ - تمرین سری ۸

سوال ۱



چون دو منبع با فرکانس متفاوت داریم، از روش جمع آثار استفاده می‌کنیم. ابتدا منبع ولتاژ متناوب را حذف می‌کنیم تا مدار به شکل روبه‌رو در بیاید. چون مدار در حالت پایدار است، بنابراین سلف مانند اتصال کوتاه عمل می‌کند. پس $V_x = 0$ و منبع ولتاژ وابسته نیز ولتاژ صفر ولت دارد. پس:

$$V_{O|1A} = 0$$



حال منبع جریان را حذف می‌کنیم تا مدار به شکل روبه‌رو در بیاید. مدار معادل در حوزه فرکانس را به دست می‌آوریم:

$$\omega = 1$$

$$v_s(t) = \cos(t) \Rightarrow V_s = 1 \angle 0^\circ$$

$$L = 1 \Rightarrow Z_L = j\omega L = 1j$$

$$Z_R = R = 1$$

$$\Rightarrow Z_{eq} = Z_L + Z_R = 1 + 1j$$

$$\Rightarrow I = \frac{V_s}{Z_{eq}} = \frac{e^{j \times 0}}{\sqrt{2}e^{j\frac{\pi}{4}}} = \frac{\sqrt{2}}{2}e^{-j\frac{\pi}{4}} = \frac{\sqrt{2}}{2} \angle -45^\circ$$

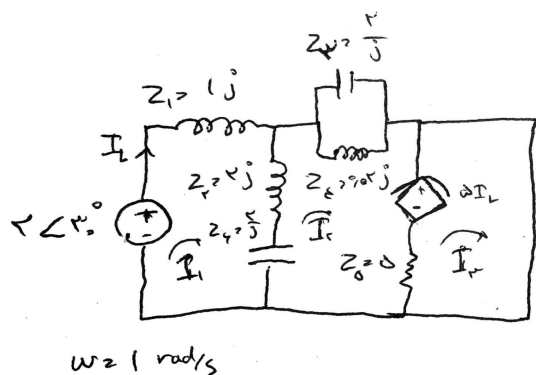
$$\Rightarrow V_x = IZ_R = \frac{\sqrt{2}}{2} \angle -45^\circ$$

$$\Rightarrow v_x(t) = \frac{\sqrt{2}}{2} \cos(t - 45^\circ)$$

$$\Rightarrow v_{O|cos(t)v}(t) = v_x(t) + v_L(t) = \sqrt{2} \cos(t - 45^\circ)$$

$$\Rightarrow v_O(t) = v_{O|cos(t)v} + v_{O|1A} = \sqrt{2} \cos(t - 45^\circ)$$

سوال ۲



چون دو منبع با فرکانس متفاوت داریم، از روش جمع آثار استفاده می‌کنیم. ابتدا منبع ولتاژ سمت راست مدار را حذف می‌کنیم تا مدار به شکل روبه‌رو دربیاید. مدار معادل در حوزه فرکانس را به دست می‌آوریم. داریم:

$$Z_1 = 1j = 1\angle 90^\circ$$

$$Z_2 = 2j = 2\angle 90^\circ$$

$$Z_3 = \frac{2}{j} = -2j = 2\angle -90^\circ$$

$$Z_4 = 0.02j = 0.02\angle 90^\circ$$

$$Z_5 = 5 = 5\angle 0^\circ$$

$$Z_6 = \frac{2}{j} = 2\angle -90^\circ$$

حال با استفاده از تحلیل مش داریم:

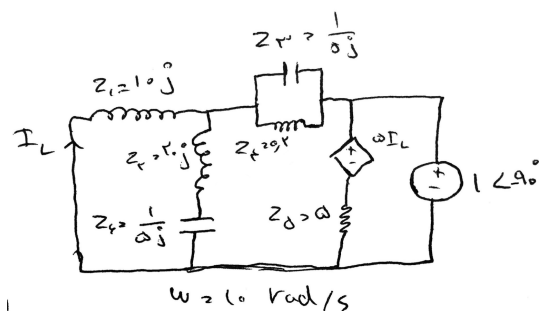
$$\sqrt{3} + j + I_1 + (2 - 2j)(I_1 - I_2) = 0$$

$$(2 - 2j)(I_2 - I_1) + \frac{-2j \times 0.02j}{-2j + 0.02j} (I_2) + 5I_1 + 5(I_2 - I_3) = 0$$

$$(I_3 - I_2)5 - 5I_1 = 0$$

$$\Rightarrow I_{L|2\cos(t+30)} = I_1 = -1.75 - 0.96j$$

$$\Rightarrow i_{L|2\cos(t+30)}(t) = 2\cos(t - 151.25^\circ)$$



حال منبع ولتاژ سمت چپ مدار را حذف می‌کنیم تا مدار به شکل روبه‌رو دربیاید. مدار معادل در حوزه فرکانس را به دست می‌آوریم. امپدانس معادل Z_3 و Z_4 برابر است با:

$$Z_{eq} = \frac{-0.2j \times 0.2j}{-0.2j + 0.2j} = \infty$$

بنابراین از این دو عنصر جریانی عبور نمی‌کند. بنابراین

$$I_{L|sin(10t)} = 0$$

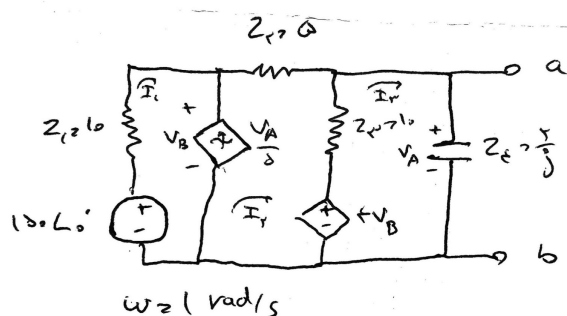
$$\Rightarrow I_L = i_{L|2\cos(t+30)}(t) + i_{L|sin(10t)} = 2\cos(t - 151.25^\circ)$$

سوال ۳

ابتدا ولتاژ مدار باز را حساب می‌کنیم. مدار معادل را در حوزه فرکانس به دست می‌آوریم. داریم:

$$Z_1 = 10, Z_2 = 5, Z_3 = 10$$

$$Z_4 = \frac{1}{0.5 \times 1 \times j} = -2j$$



با استفاده از تحلیل مش داریم:

$$-150 + 10I_1 + 5I_2 + 10(I_2 - I_3) + 4V_B = 0$$

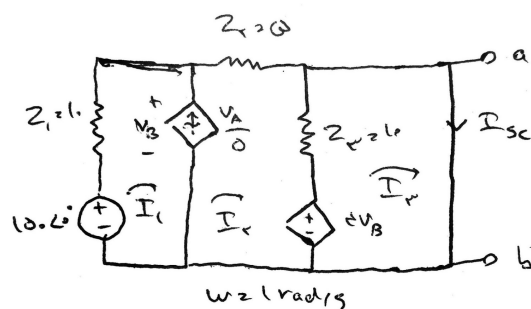
$$-4V_B + 10(I_3 - I_2) - 2j \times I_3 = 0$$

$$I_2 - I_1 = \frac{V_A}{5}$$

$$V_B = 150 - 10I_1$$

$$V_A = -2j \times I_3$$

$$\Rightarrow V_A = V_{TH} = -30 - 30j = 30\sqrt{2}e^{i(-\frac{3\pi}{4})} = 30\sqrt{2}\angle -135^\circ$$



حال مدار را اتصال کوتاه می‌کنیم تا مدار به شکل روبه‌رو درآید. داریم:

$$-150 + 10I_1 + 5I_2 + 10(I_2 - I_3) + 4V_B = 0$$

$$-4V_B + 10(I_3 - I_2) = 0$$

$$I_2 - I_1 = \frac{V_A}{5}$$

$$V_A = 0$$

$$V_B = 150 - 10I_1$$

$$I_3 = I_{SC} = 30\angle 0^\circ$$

$$\Rightarrow Z_{TH} = \frac{V_{TH}}{I_{SC}} = \frac{30\sqrt{2}\angle -135^\circ}{30\angle 0^\circ} = \sqrt{2}\angle -135^\circ$$

سوال ۴

مدار معادل در حوزه فرکانس را به دست می‌آوریم. داریم:

$$Z_1 = R_1 = 1, Z_2 = R_2 = 2$$

$$Z_3 = \frac{1}{j\omega C} = \frac{1}{j \times 20 \times 50 \times 10^{-3}} = -j$$

$$Z_4 = j\omega L = 50 \times 10^{-3} \times 20 \times j = j$$

با استفاده از تحلیل مش داریم:

$$I_1 + 2(I_1 - I_3) - (I_1 - I_2)j = 0$$

$$- (I_2 - I_1)j + 2(I_3 - I_1) + 2.1 + I_2 = 0$$

$$I_2 - I_3 = -3j$$

$$\Rightarrow I_1 = -1.28 + 1.1j = 1.69 \angle 2.43^\circ$$

$$\Rightarrow V_1 = I_1 Z_1 = 1.69 \angle 2.43^\circ$$

$$\Rightarrow v_1(t) = 1.69 \cos(20t + 2.43^\circ)$$

