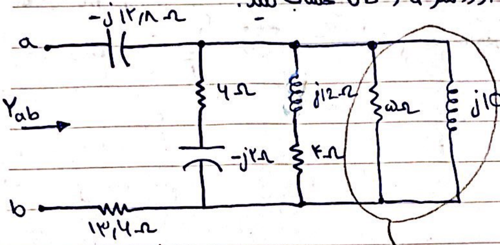
مینا بکلی - ۹۸۳۱۰۷۵ - استاد : دکتر ممتازپور

Subject: تمرین سری پنجم مدارهای الکتریکی

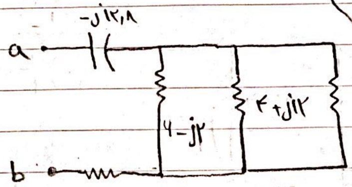
بخش دوم) سوالات اجباری

۲) در مدار شکل زیر ، ادمیتانس معادل از دو سر a و b را حساب کنید.



$Y_R = \frac{1}{R}$ $Y_L = \frac{1}{j\omega L}$ $Y_C = j\omega C$

ابتدا مدار را ساده می کنیم :



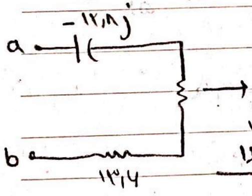
$$\frac{۵\times j۱۰}{۵+j۱۰} = \frac{۵۰j}{۵+j۱۰} \times \frac{۵-j۱۰}{۵-j۱۰} = \frac{۵۰j(۵-j۱۰)}{\underbrace{۲۵-۱۰۰j^2}_{۱۲۵}}$$

$$= \frac{\overset{\cancel{۱۲۵}(۲j+۴)}{\overline{۲۵۰j+۵۰۰}}}{\cancel{۱۲۵}} = \boxed{۲j+۴}$$

موازی

$$\frac{(۴+۱۲j)\times(۶-۲j)}{۴+۱۲j+۶-۲j} = \frac{۲۴-۸j+۷۲j+۲۴}{۱۰+۱۰j} = \frac{۴۸+۶۴j}{۱۰+۱۰j} \times \frac{۱۰-۱۰j}{۱۰-۱۰j}$$

$$= \frac{۴۸۰-۴۸۰j+۶۴۰j+۶۴۰}{۲۰۰} = \frac{\overset{۵۶}{\cancel{۱۱۲۰}}+\overset{۸}{\cancel{۱۶۰}}j}{\underset{۱۰}{\cancel{۲۰۰}}} = \boxed{۵٫۶+۰٫۸j}$$



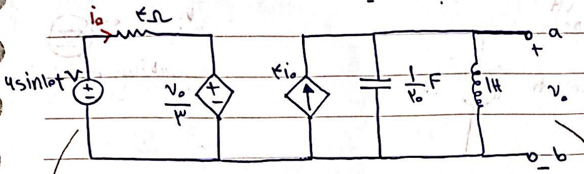
$$\longrightarrow \frac{(۵٫۶+۰٫۸j)\times(۲j+۴)}{۹٫۶+۲٫۸j} = \frac{۱۱٫۲j+۲۲٫۴-۱٫۶+۳٫۲j}{۹٫۶+۲٫۸j} =$$

$$\frac{\overset{۷٫۲}{\cancel{۱۴٫۴}}j+\overset{۱۰٫۴}{\cancel{۲۰٫۸}}}{\underset{۴٫۸}{\cancel{۹٫۶}}+\underset{۱٫۴}{\cancel{۲٫۸}}j} = \frac{۵٫۲+۳٫۶j}{۴٫۸+۱٫۴j} = \frac{۲٫۶+۱٫۸j}{۲٫۴+۰٫۷j} = \boxed{۲٫۴+۰٫۸j}$$

$\xrightarrow{\text{سری}}$ $۲٫۴+۰٫۸j-۱۲٫۸j+۱۳٫۶ = \boxed{۱۶+۱۲j} = Z_{eq}$

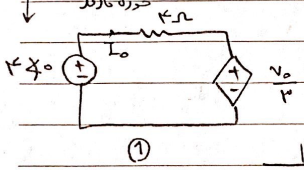
$$\Longrightarrow \boxed{Y_{eq} = \frac{1}{۱۶+۱۲j} = ۰٫۰۴-۰٫۰۳i}$$

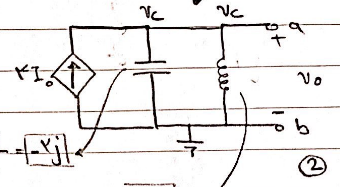
۵- در مدار شکل زیر معادل تونن از ترمینال‌های a و b را بدست آورید.



حوزه فازور

حوزه فازور





$$\frac{1}{\cancel{۱۰}j \times \frac{1}{\cancel{۲۰}}} = \frac{۲}{j} = \boxed{-۲j}$$

$$۱۰j \times ۱ = \boxed{۱۰j}$$

$$\begin{cases} KVL_1: \frac{v_0}{۳} + ۴I_0 - ۶ = ۰ \longrightarrow ۴I_0 + \frac{v_0}{۳} = ۶ \\ v_C = v_0 = v_L \end{cases}$$

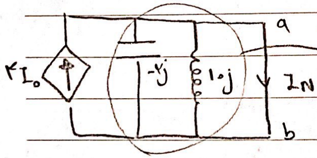
$$KCL_2: \frac{v_C}{۱۰j} + \frac{v_C}{-۲j} - ۴I_0 = ۰$$

$$\longrightarrow \begin{cases} ۴I_0 + \frac{v_0}{۳} = ۶ \\ \frac{v_0 j}{۲} - \frac{v_0 j}{۱۰} - ۴I_0 = ۰ \end{cases}$$

$$\xRightarrow{\times ۶۰ \text{ و جمع}} ۲۰v_0 + ۳۰v_0 j - ۶v_0 j = ۳۶۰ \longrightarrow v_0 = \frac{۳۶۰}{۲۰+۲۴j} \xrightarrow{\text{حوزه زمان}}$$

$$v_0 = \frac{۳۶۰ \angle ۰}{۳۱٫۲۴ \angle \tan^{-1}\left(\frac{۱۲}{۱۰}\right)} \Longrightarrow v_0 = ۱۱٫۵ \sin(۱۰t - ۵۰٫۱۹)$$

$$۴I_0 + \frac{v_0}{۳} = ۶ \longrightarrow ۴I_0 + \frac{۱}{۳}\left(\overbrace{\frac{۳۶۰}{۲۰+۲۴j}}^{v_0}\right) = ۶ \longrightarrow ۴I_0 = \frac{۱۴۴j}{۲۰+۲۴j}$$

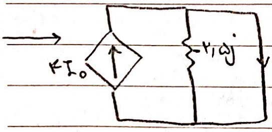


ابتدا I_N را بدست می‌آوریم:

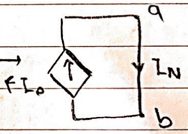
$$\frac{۱۰j \times -۲j}{۸j} = \frac{۲۰}{۸j} = -۲٫۵j$$

$$I_N = ۴I_0 = \frac{۱۴۴j}{۲۰+۲۴j}$$

$\longrightarrow$



$\longrightarrow$



$$V_{th} = \frac{۳۶۰}{۲۰+۲۴j} = v_0$$

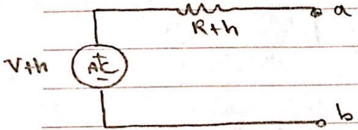
$$R_{th} = \frac{V_{th}}{I_N} = \frac{۳۶۵۰}{۱۴۴j} = -۲٫۵j$$

ادامه در ص بعد

Subject:

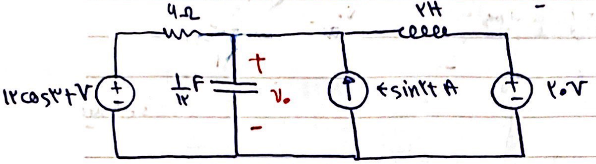
$\Longrightarrow R_{th} = ۲,۵ \angle -۹۰ = ۲,۵ \sin(۱۰t - ۹۰)$

$v_{th} = ۱۱,۵ \sin(۱۰t - ۵۰,۱۹) = v_o = v_{th}$



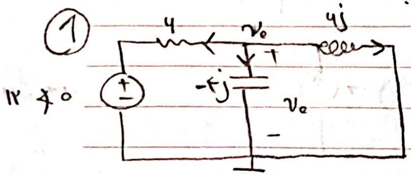
Subject:

۴- در شکل زیر مقدار ولتاژ $v_0(t)$ را بدست آرید.



ازآن جایی که ۲ منبع با فرکانس های متفاوت داریم، یکبار با وجود منبع ۱۲cos۳t یکبار با وجود ۴sin۲t می نویسیم و یکبار هم با دو ۲۰V می نویسیم:

①



$$\frac{1}{j\omega C} = \frac{1}{j\times ۳\times \frac{1}{۱۲}} = -۴j$$

$$j\omega L = j\times ۳\times ۲ = ۶j$$

$$\text{KCL}: \frac{v_0-۱۲}{۶} + \frac{v_0}{-۴j} + \frac{v_0}{۶j} \Rightarrow \rightarrow \frac{v_0-۱۲}{۶} + \frac{v_0 j}{۴} + -\frac{v_0}{۶}j = ۰$$

$$\xrightarrow{\times ۱۲} ۲(v_0-۱۲) + ۳v_0 j - ۲v_0 j = ۰ \rightarrow ۲v_0 - ۲۴ + \overset{v_0 j}{\cancel{۳v_0 j}} - \cancel{۲v_0 j} = ۰$$

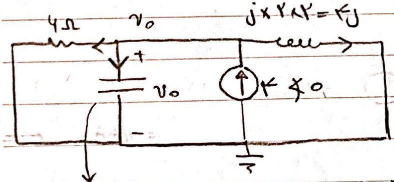
$$\rightarrow \underbrace{۲v_0 + v_0 j}_{v_0(۲+j)} - ۲۴ = ۰ \rightarrow v_0 = \frac{۲۴}{۲+j} \times \frac{۲-j}{۲-j} = \frac{۴۸-۲۴j}{۵}$$

$$= ۹٫۶ - ۴٫۸j \xrightarrow{\text{حوزه زمان}} \sqrt{۹٫۶^۲ + ۴٫۸^۲} \simeq ۱۰٫۷۳ \quad \theta = \tan^{-1}\left(\frac{-۴٫۸}{۹٫۶}\right) = -۲۶٫۵$$

$$v_{0,۱}(t) = \boxed{۱۰٫۷۳\cos(۳t - ۲۶٫۵)} = v_{0۱}$$

②

حال v_0 را با داشتن منبع ۴sin۲t(A) حل می کنیم: $j\times ۲\times ۲ = ۴j$



$$\frac{1}{j\times ۲\times \frac{1}{۱۲}} = -۶j$$

$$\text{KCL}: = \overbrace{\frac{v_0}{-۶j}}^{\frac{v_0}{۶}j} + \frac{v_0}{۶} + \overbrace{\frac{v_0-۲۰}{۴j}}^{\frac{(۲۰-v_0)}{۴}j}$$

$$۴ = \frac{v_0}{۶}j + \frac{v_0}{۶} + ۵j - \frac{v_0}{۴}j \xrightarrow{\times ۱۲} ۴۸ = ۲v_0 j + ۲v_0 + ۶۰j - ۳v_0 j$$

$$\rightarrow ۴۸ = \underbrace{۲v_0 - v_0 j}_{v_0(۲-j)} + ۶۰j \longrightarrow v_0 = \frac{۴۸-۶۰j}{۲-j} \times \frac{۲+j}{۲+j} = \frac{۹۶+۴۸j-۱۲۰j+۶۰}{۵}$$

$$= \frac{۱۵۶-۷۲j}{۵} = ۳۱٫۲ - ۱۴٫۴j = \boxed{۳۴٫۳۴\sin(۲t - ۲۴٫۷۸)} = v_{0۲}$$

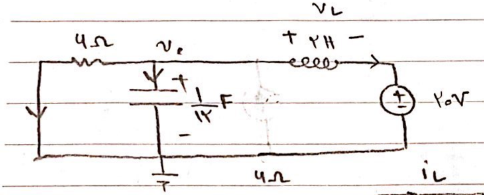
Dotline

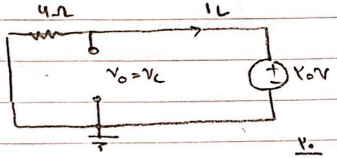
Scanned with CamScanner

ادامه‌ی سؤال ۶ :

برای منبع dc :

$i_c = C v_o'$





شروط اولیه :

$v_C(0^+) = ۲۰V$

$i_L(0^+) = \frac{۲۰}{۶} \cong ۳{,}۳ \ (A)$

$$\longrightarrow \text{kcl}: \frac{v_C}{۶} + \frac{1}{۱۲} v_C' + \int \overset{(۶v_C - ۲۰)}{\cancel{v_L}} + \overset{\frac{۲۰}{۶}}{\cancel{i_L(0^+)}} = ۰$$

$$\text{kvl}: v_L + ۲۰ - ۶v_C = ۰ \quad \rightarrow v_L = ۶v_C - ۲۰$$

$$\xrightarrow[\times ۱۲]{\text{مشتق از kcl}} ۲v_C' + v_C'' + ۶v_C - ۲۰ = ۰ \longrightarrow s^۲ + ۲s + ۶ = ۰ \rightarrow s = -1 \pm \sqrt{۵}\, i$$

$$\longrightarrow v_o = e^{-t}(A \sin\sqrt{۵}t + B \cos\sqrt{۵}t)$$

$$v_C(0^+) = ۲۰$$

$$i_c = c v_c' \longrightarrow i_c(0^+) = \frac{1}{۱۲} v_c'(0) = ۰ \quad \longrightarrow v_c'(0^+) = ۰$$

$$\begin{cases} A + B = ۲۰ \\ -B + \sqrt{۵}A = ۰ \end{cases} \longrightarrow -\underset{۲۰ + A}{\cancel{(۲۰ - A)}} + \sqrt{۵}A = ۰ \longrightarrow A(1 + \sqrt{۵}) = -۲۰$$

$$A = \frac{-۲۰}{1 + \sqrt{۵}}$$

$$\Longrightarrow \boxed{v_C = v_{o۳} = e^{-t}\left(\left(\frac{-۲۰}{1 + \sqrt{۵}}\right)\sin\sqrt{۵}t + \left(۲۰ + \frac{۲۰}{1 + \sqrt{۵}}\right)\cos\sqrt{۵}t\right)} \qquad B = ۲۰ + \frac{۲۰}{1 + \sqrt{۵}}$$

$$\Longrightarrow v_o = v_{o1} + v_{o۲} + v_{o۳}$$