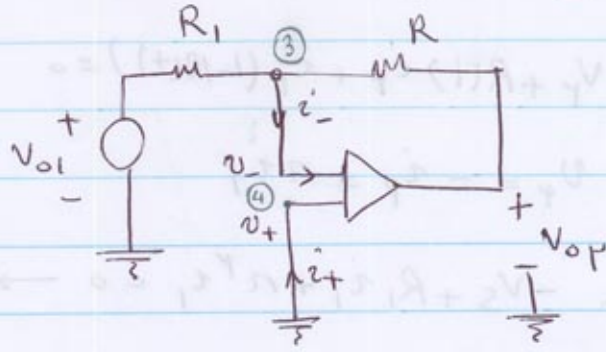
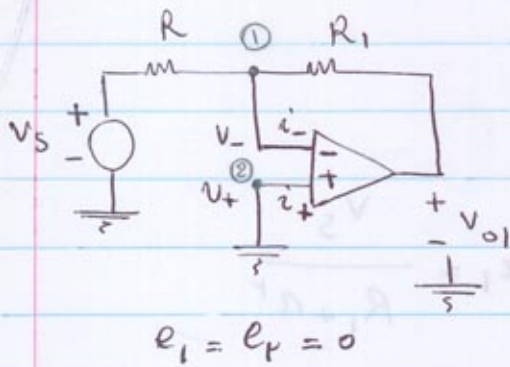


حل مسائل کتاب نظریه مدارهای الکتریکی - رکنی هرنانی

حل مسائل فصل ۲ مدارهای مقاومتی - صفحه ۱۰۵



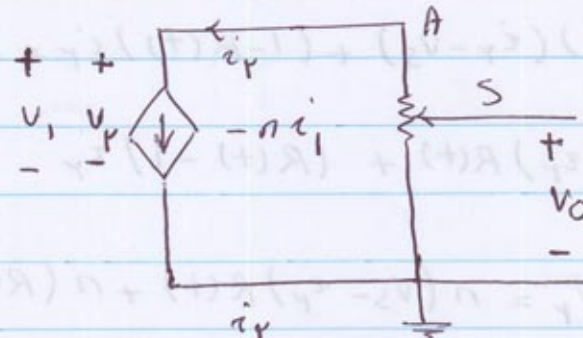
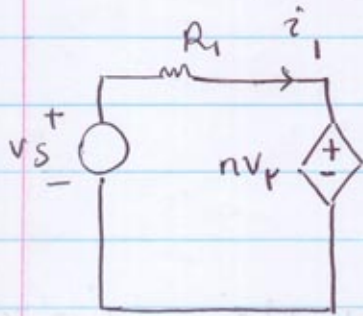
(۱-۲)

$$\text{Kcl } ① : \frac{0 - v_s}{R} + \frac{0 - v_{o1}}{R_1} = 0 \rightarrow v_{o1} = -\frac{R_1}{R} v_s$$

$$e_p = e_n = 0$$

$$\text{Kcl } ③ : \frac{0 - v_{o1}}{R_1} + \frac{0 - v_{o2}}{R} = 0 \rightarrow v_{o2} = -\frac{R}{R_1} v_{o1} = v_s$$

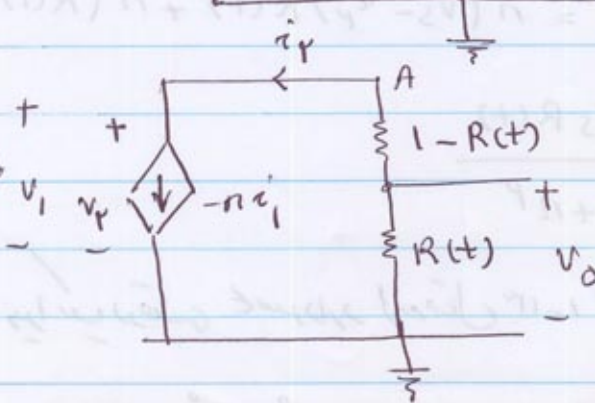
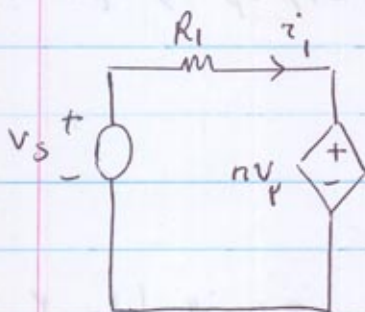
۹-۲ ردا لک ترانسفورماتوره آل $v_1 = n v_p$, $i_1 = -\frac{1}{n} i_p$



$$R_A = 1 \Omega$$

$$R_S = R(t)$$

$$R_{AS} = 1 - R(t)$$



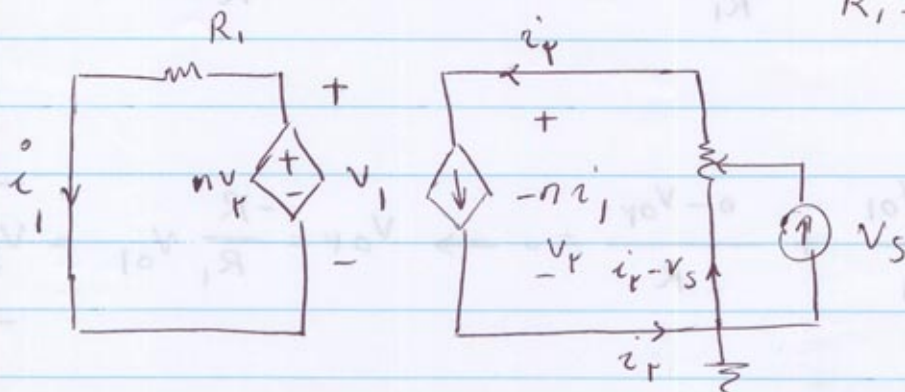
$$\text{KVL: } -V_S + R_1 i_1 + nV_r = 0 \quad (1) \quad -V_o(t) = R(t) i_r$$

$$\text{KVL: } V_r + R(t) i_r + i_r (1 - R(t)) = 0$$

$$V_r = -i_r = n i_1$$

$$\textcircled{1} \rightarrow -V_S + R_1 i_1 + n^2 i_1 = 0 \rightarrow i_1 = \frac{V_S}{R_1 + n^2}$$

$$V_o(t) = -R(t) i_r = R(t) n i_1 = \frac{R(t) n V_S}{R_1 + n^2}$$



$$\text{KVL: } V_1 = R_1 i_1 \rightarrow i_1 = \frac{V_1}{R_1} = \frac{nV_r}{R_1} \quad (1)$$

$$\text{KVL: } V_r + R(t)(i_r - V_S) + (1 - R(t)) i_r = 0$$

$$\Rightarrow V_r = (V_S - i_r) R(t) + (R(t) - 1) i_r$$

$$\textcircled{1} \rightarrow R_1 i_1 = nV_r = n(V_S - i_r) R(t) + n(R(t) - 1) i_r, \quad i_r = -n i_1$$

$$\Rightarrow i_1 = \frac{n V_S R(t)}{R_1 + n^2}$$

۱۰-۲ الف) خرد- زیرایک دوقطبی میسر دارد (به مثال ۱۳-۱ صفحه ۴۴ مراجعه کنید)

$$i_1 + \textcircled{i} + V_1 = 0 \quad \text{و} \quad -i_1 + i_r - i_S + \frac{V_r}{\mu} = 0 \quad \text{ب)}$$

$$\text{و} \quad -V_1 + V_r + \mu i_S = 0$$

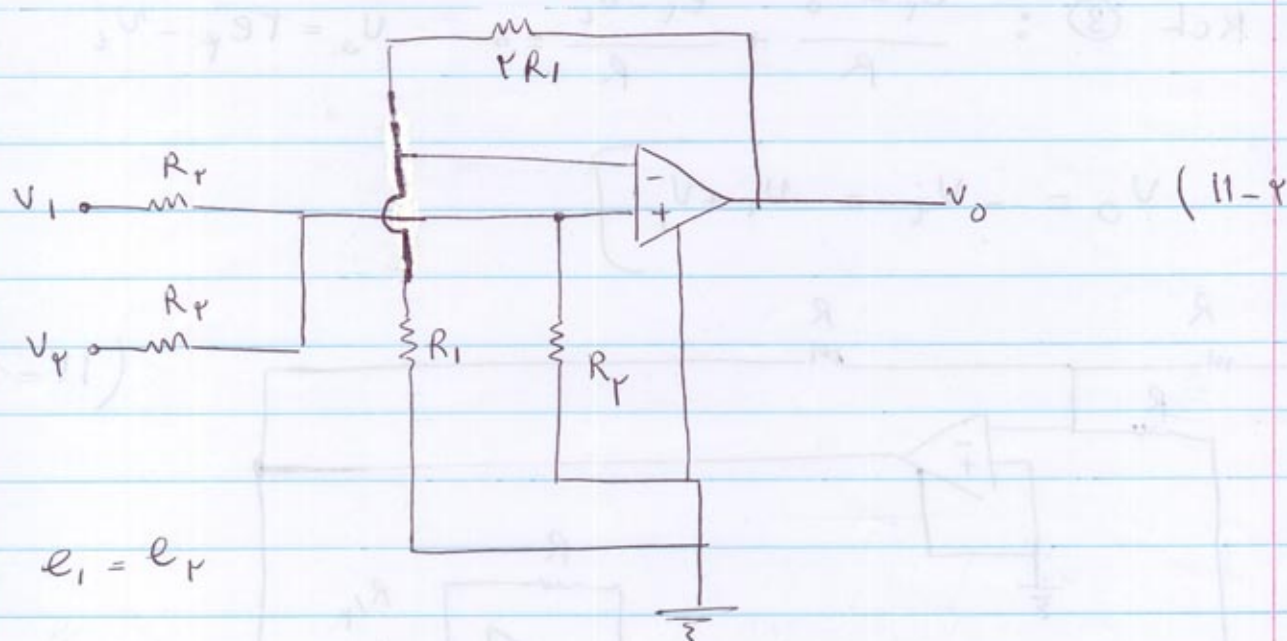
(۲)

$$\begin{cases} \frac{1}{\mu} i_s + 2V_1 - KV_r = 0 \\ -\frac{2}{\mu} i_s + \frac{1}{\mu} V_r - V_1 = 0 \\ -V_1 + V_r + \frac{1}{\mu} i_s = 0 \end{cases} \Rightarrow V_r = \frac{1}{\mu} i_s$$

$$V_1 = V_r + \frac{1}{\mu} i_s = \frac{14}{\mu} i_s$$

$$\begin{cases} V_1 = \frac{14}{\mu} i_s \\ V_r = \frac{1}{\mu} i_s \end{cases} \xrightarrow{\text{از رابطه اول}} \frac{1}{\mu} i_s + \frac{14}{\mu} i_s - \frac{14K}{\mu} i_s = 0$$

$$K = \frac{14}{12} = \frac{11}{3}$$



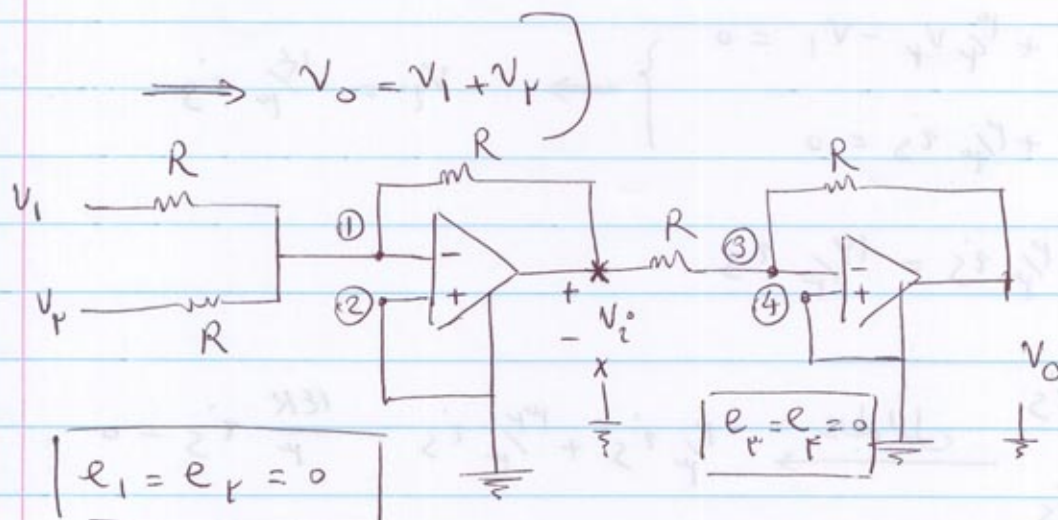
$$e_1 = e_r$$

$$\text{KCL ①: } \frac{e_1 - V_0}{2R_1} + \frac{e_1 - 0}{R_1} = 0 \rightarrow \frac{1}{2R_1} e_1 = \frac{V_0}{2R_1} \rightarrow \boxed{V_0 = e_1}$$

$$\text{KCL ②: } \frac{e_r - 0}{R_r} + \frac{e_r - V_1}{R_r} + \frac{e_r - V_r}{R_r} = 0 \rightarrow$$

$$\frac{V_{e_f}}{R_f} = \frac{V_1 + V_f}{R_f} \rightarrow V_{e_f} = V_{e_1} = V_1 + V_f$$

✓

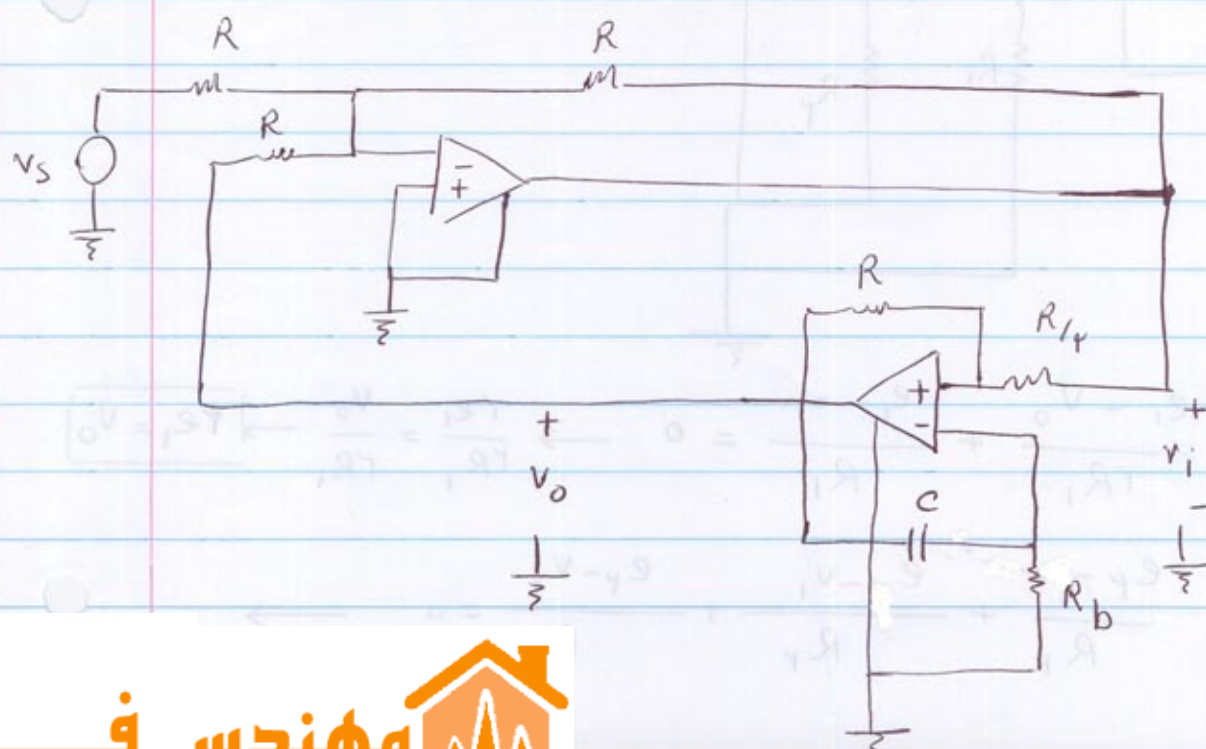


$$\text{Kcl ①: } \frac{e_1 - V_1}{R} + \frac{e_1 - V_f}{R} + \frac{e_1 - V_i}{R} = 0$$

$$V_i = V_{e_1} - V_1 - V_f \xrightarrow{e_1=0} V_i = (V_1 + V_f)(-1)$$

$$\text{Kcl ③: } \frac{e_f - V_o}{R} + \frac{e_f - V_i}{R} = 0 \quad V_o = V_{e_f} - V_i$$

$$V_o = -V_i = V_1 + V_f$$

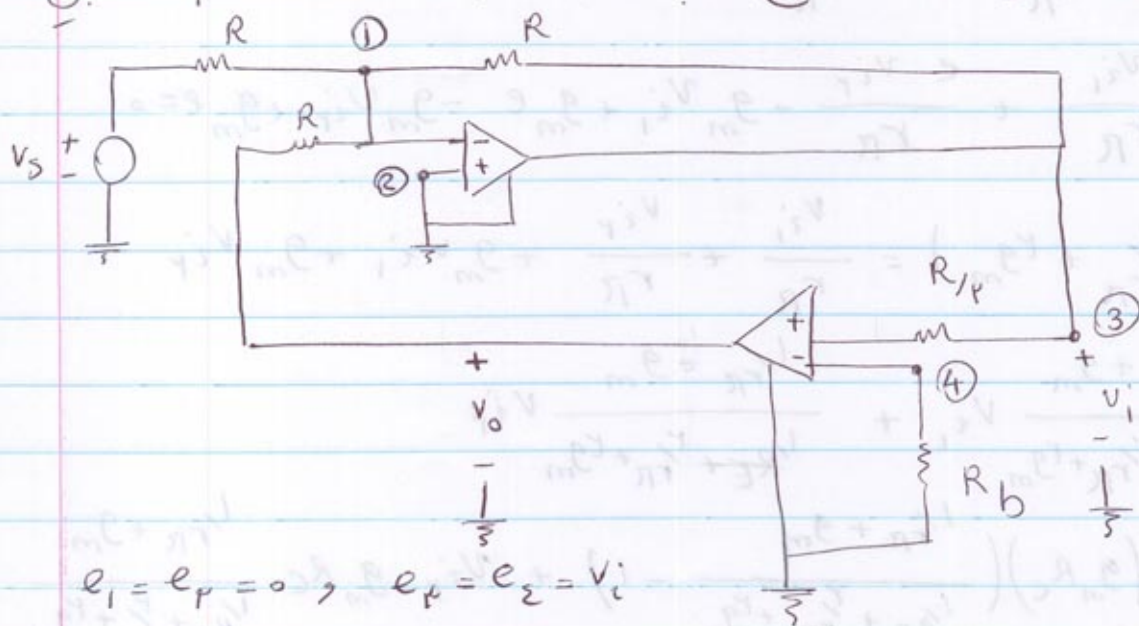


(12-2)

شماره
تابلو

(۳)

در حالت dc یا فرکانس صفر (منابع ثابت) خازن به open circuit تبدیل می‌شود

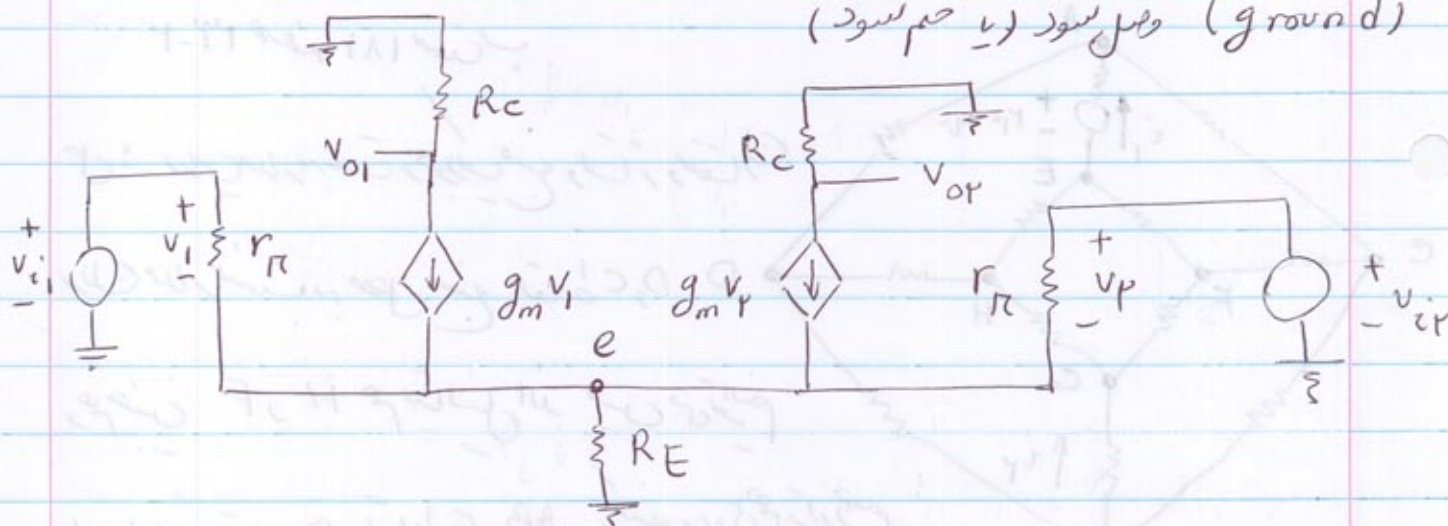


$$e_1 = e_p = 0, \quad e_p = e_z = V_i$$

$$\text{KCL } ①: \quad \frac{-V_S}{R} - \frac{V_O}{R} - \frac{V_i}{R} = 0 \rightarrow V_S + V_O + V_i = 0$$

۱۳-۲) در چنین مدارهای باید KVL ها از زمین (ground) شروع شود و به زمین

(ground) وصل شود (یا ختم شود)



$$V_r = V_{ir} - e, \quad V_i = V_{i1} - e$$

$$\frac{V_{O1}}{R_C} = -g_m V_i \rightarrow V_{O1} = -g_m R_C V_i = -g_m R_C V_{i1} + g_m R_C e$$

$$V_{Or} = -g_m V_r \rightarrow V_{Or} = -g_m R_C V_r = -g_m R_C V_{ir} + g_m R_C e$$

$$KCL: \frac{e}{R_E} + \frac{e - v_{i1}}{r_{\pi}} + \frac{e - v_{i2}}{r_{\pi}} - g_m v_{i1} - g_m v_{i2} = 0$$

$$\frac{e}{R_E} + \frac{e - v_{i1}}{r_{\pi}} + \frac{e - v_{i2}}{r_{\pi}} - g_m v_{i1} + g_m e - g_m v_{i2} + g_m e = 0$$

$$e \left(\frac{1}{R_E} + \frac{1}{r_{\pi}} + g_m \right) = \frac{v_{i1}}{r_{\pi}} + \frac{v_{i2}}{r_{\pi}} + g_m v_{i1} + g_m v_{i2}$$

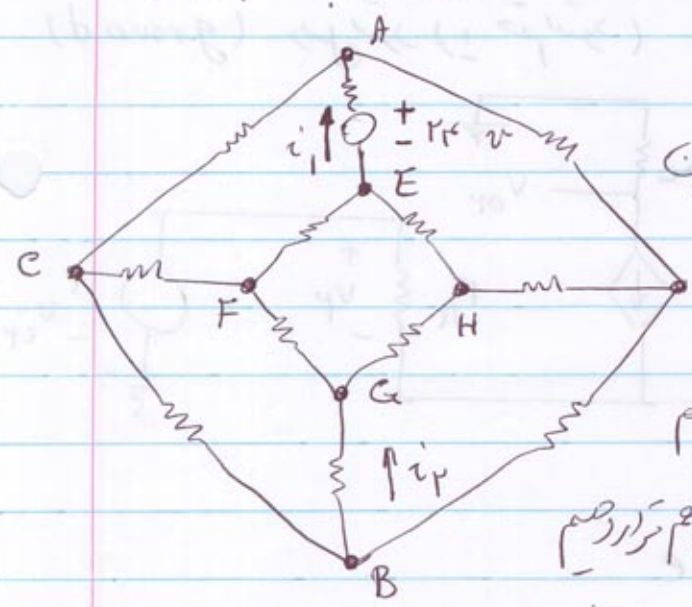
$$e = \frac{\frac{1}{r_{\pi}} + g_m}{\frac{1}{R_E} + \frac{1}{r_{\pi}} + g_m} v_{i1} + \frac{\frac{1}{r_{\pi}} + g_m}{\frac{1}{R_E} + \frac{1}{r_{\pi}} + g_m} v_{i2}$$

$$\left\{ \begin{aligned} v_{o1} &= v_{i1} (g_m R_C) \left(\frac{\frac{1}{r_{\pi}} + g_m}{\frac{1}{R_E} + \frac{1}{r_{\pi}} + g_m} - 1 \right) + v_{i2} g_m R_C \frac{\frac{1}{r_{\pi}} + g_m}{\frac{1}{R_E} + \frac{1}{r_{\pi}} + g_m} \end{aligned} \right.$$

$$\left\{ \begin{aligned} v_{o2} &= v_{i1} (g_m R_C) \left(\frac{\frac{1}{r_{\pi}} + g_m}{\frac{1}{R_E} + \frac{1}{r_{\pi}} + g_m} \right) + v_{i2} (g_m R_C) \left(\frac{\frac{1}{r_{\pi}} + g_m}{\frac{1}{R_E} + \frac{1}{r_{\pi}} + g_m} - 1 \right) \end{aligned} \right.$$

مسئله -
: در شکل زیر هم مقاومت ها را نسبت به i_1 و i_2 می نویسیم

۲-۲ صفحه ۱۸۱ نسبت به



حل: در این مدار به علت وجود منبع ولتاژ و تقارن

بولک مدار نسبت به محل منبع تغذیه D, C

و هم چنین F و H هم متناظر اند پس می توانیم

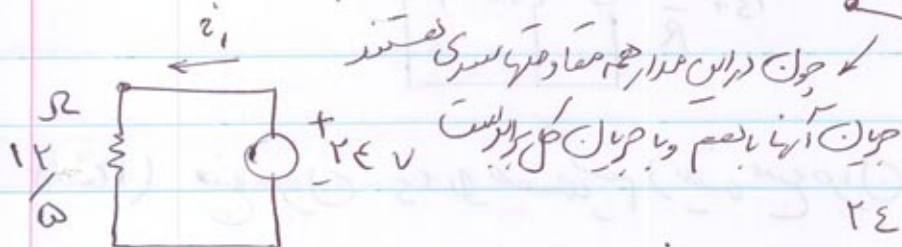
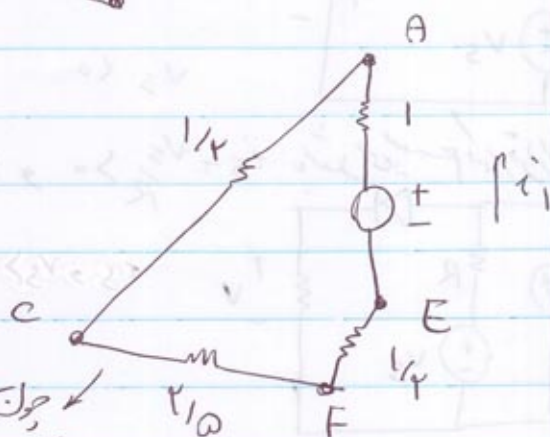
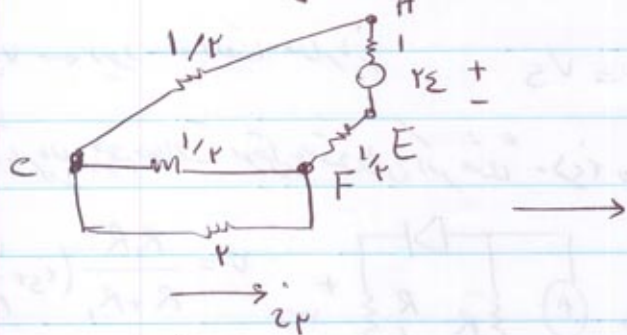
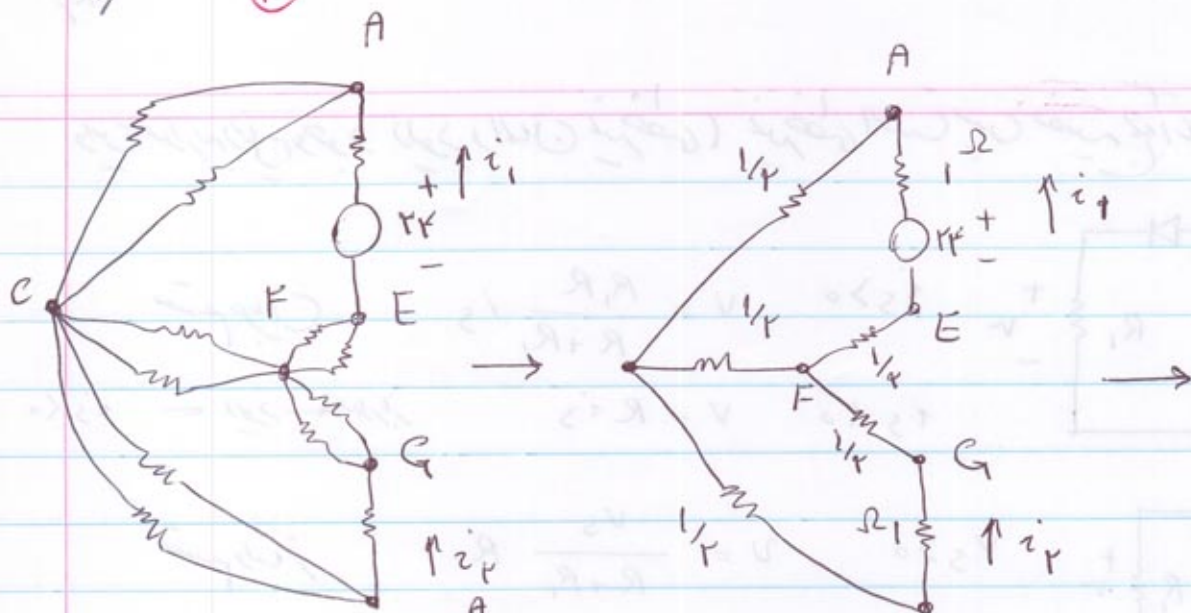
مدار را نسبت به محور تقارن AB یکسیم و ادوی هم تر کردیم

یعنی نقطه D می تواند ادوی نقطه C و نقطه H می تواند ادوی

نقطه F قرار بگیرد

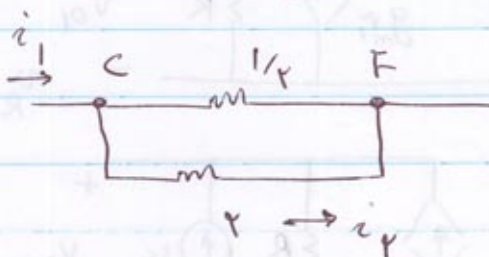
✓

(۴)



$$i_1 = \frac{24}{12/5} = 10 \text{ A}$$

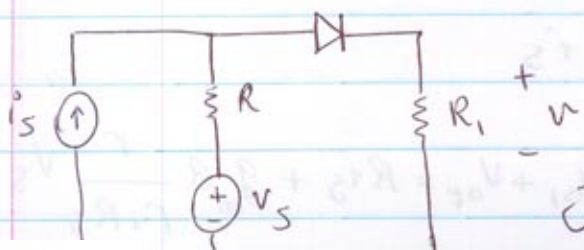
$$i_{1/5} R = 10 \text{ A}$$



مقسم کردن → مدار موازی

$$i_2 = 2 \text{ A}$$

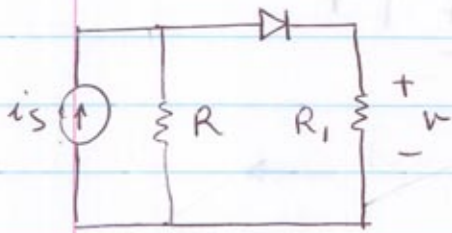
مسائل صفحه ۱۱۹
(۱۴-۲)



اولاً: قضیه جمع آثار فقط در مدارهای خطی صادق است

نسبت

در این مدار به دلیل وجود دیود (المان غیر خطی) نسبت بین قضیه جمع آثار در این حالت

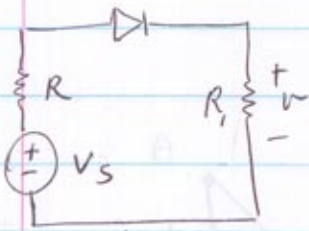


$$i_s > 0 \quad V = \frac{R_1 R}{R + R_1} i_s$$

مقسم جریان

$$i_s < 0 \quad V = R i_s$$

$i_s < 0$ ← دیود ← مدار باز



$$V_s > 0$$

$$V = \frac{V_s}{R + R_1} R_1$$

مقسم ولت

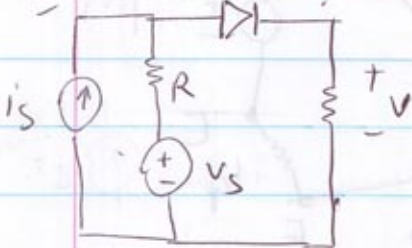
$$V_s < 0$$

$$V = V_s$$

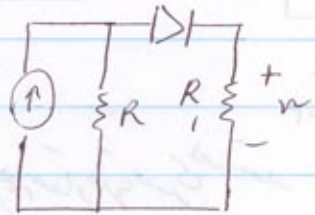
مدار باز

$$V_s < 0 \leftarrow \text{دیود}$$

جمع آثار باید در هر دو حالت برقرار باشد ولی اگر مثلاً $i_s > 0$ و $V_s < 0$ و $i_s + \frac{V_s}{R} > 0$ باشد می بینیم که برقرار نیست

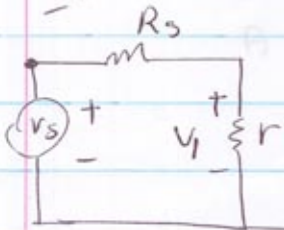


$$i_s + \frac{V_s}{R}$$



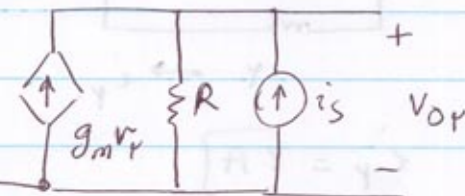
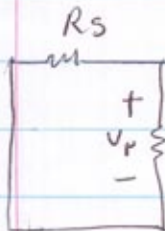
$$V = \frac{R_1 R}{R + R_1} \left(i_s + \frac{V_s}{R} \right)$$

۱۵-۲) منبع جریان i_s و منبع ولت V_s (یعنی منبع جریان به مدار باز - اتصال باز تبدیل می شود)



$$V_1 = \frac{r}{r + R_s} V_s$$

$$V_R = V_{01} = g_m V_1 R = g_m R r \frac{V_s}{R_s + r}$$



اثر منبع ولت، لا صفی کنیم

$$V_p = 0$$

$$V_{0p} = R (i_s + g_m V_p) = R i_s$$

$$V = V_1 + V_p = \frac{r}{r + R_s} V_s \quad , \quad V_0 = V_{01} + V_{0p} = R i_s + g_m R \frac{r}{r + R_s} V_s$$

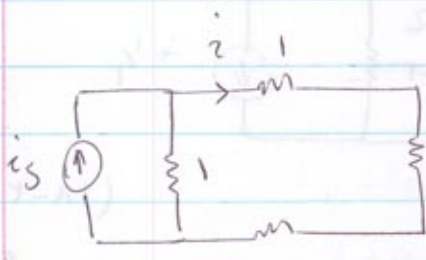
۹/

(۵)

اینطور در حل مسئله ۲-۵ صفحه ۹۵ تقسیم جریان در شاخه‌های اصلی بخش مدار وجود ندارد پس
 v به i_s مربوط نمی‌شود اما به علت وجود منبع وابسته v_0 به v_s مربوط می‌شود.

اگر i_s و v_0 را برابر کنیم:

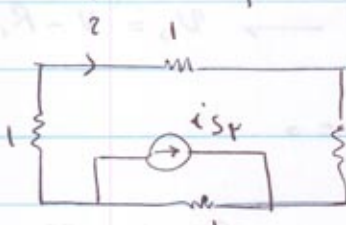
$$v_0 = \frac{1}{r} R i_s + g_m R \frac{r}{r+R_s} (3v_s)$$



KVL:

$$3i + 1(i - i_s) = 0 \rightarrow i = \frac{1}{4} i_s$$

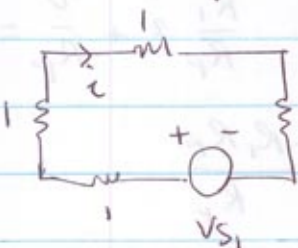
(۱۲-۲) محاسبه اثر منبع i_{s1} :



KVL:

$$3i + i + i_{s2} = 0 \rightarrow i = -\frac{1}{4} i_{s2}$$

محاسبه اثر منبع i_{s2} :



KVL:

$$i = \frac{v_{s1}}{4}$$

محاسبه اثر منبع v_{s1} :

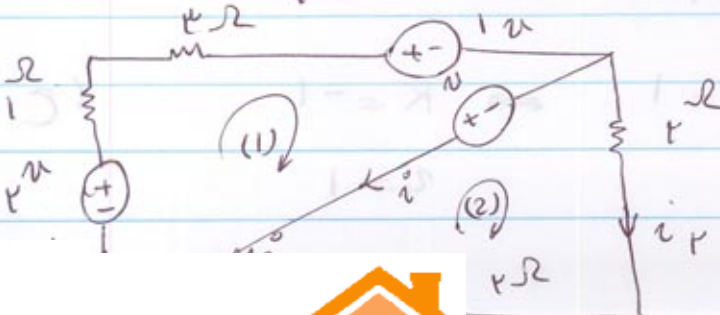


KVL:

$$i = \frac{-v_{s2}}{4}$$

محاسبه اثر منبع v_{s2} :

$$\Rightarrow i = \frac{1}{4} (i_{s1} - i_{s2} + v_{s1} - v_{s2})$$



$$i_1 = i + i_2$$

۱۰/

۱- درش KVL

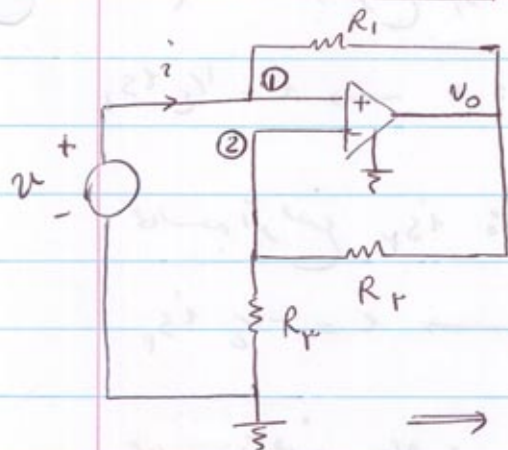
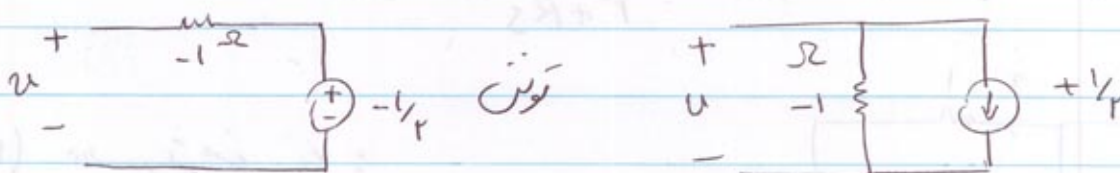
$$i_1 - 1 + 1i_1 + 1 - v = 0 \rightarrow i_1 = \frac{v+1}{1}$$

۲- درش KVL

$$v + 1i_1 + 1i_1 + 4i_1 = 0 \Rightarrow i_1 = \frac{v+1}{1} - i_1$$

$$v + \epsilon \left(\frac{v+1}{\epsilon} - i_1 \right) + 7i_1 = 0 \rightarrow v + v + 1 - \epsilon i_1 + 7i_1 = 0$$

$$2v + 1i_1 + 1 = 0 \rightarrow v = -i_1 - 1/2$$



$$v_1 = v_2 = v$$

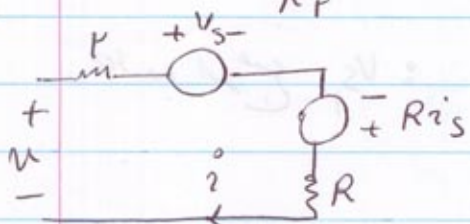
(۱۸-۲)

$$\text{Kcl ①: } \frac{v - v_0}{R_1} = i \rightarrow v_0 = v - R_1 i$$

$$\text{Kcl ②: } \frac{v - v_0}{R_f} + \frac{v}{R_f} = 0$$

$$\frac{v - v + R_1 i}{R_f} + \frac{v}{R_f} = 0 \Rightarrow \frac{R_1}{R_f} i + \frac{v}{R_f} = 0$$

$$v = \frac{-R_1 R_f}{R_f} i \rightarrow \text{مقاومت معادل} = \frac{-R_1 R_f}{R_f}$$



$$-v + (1+R)i + v_s - Ri_s = 0 \quad (۱۹-۲ \text{ الف})$$

$$\Rightarrow v = \omega i + v_s - R i_s \Rightarrow \left. \begin{matrix} v_s = R i_s \\ k = \omega \end{matrix} \right\}$$

$$v = (1+R)i + v_s - Ri_s = (1+R)i + \omega + R$$

(ب)

$$\Rightarrow R = -1, v = 1$$

$$\text{Kcl: } i = v + \frac{v}{R} + 1$$

$$\Rightarrow R = -1$$

(ج)

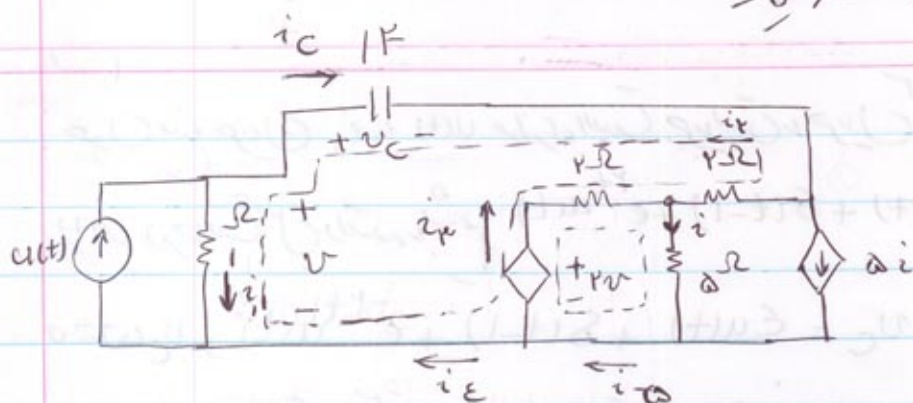
$$i = 1$$



ارائه دهنده خدمات متنوع مهندسی

حل مسائل فصل ۳ مدارهای الکتریکی

۷



۷۱-۳ - ص ۱۱ الف

$$v_C(0^-) = 0$$

$$i_1 = u(t) - i_C \quad i_C = C v'_C = v'_C \rightarrow i_1 = u(t) - v'_C$$

$$i_r = i_C - 5i \quad i_\mu = 4i - i_C \quad i_E = i_C \quad i_D = i$$

$$\text{KVL ①: } -2v + 2i_\mu + 5i = 0 \rightarrow 2v = -2i_C + 17i$$

$$\rightarrow v = -i_C + 1,5i \quad ①$$

$$\text{KVL ②: } -v + v_C + 2i_r - 2i_\mu + 2v = 0$$

$$v + v_C + 2i_C - 10i + 2i_C - 2i = 0 \rightarrow 4i_C + v_C + v - 4i = 0$$

$$\rightarrow v = 4i - i_C - v_C \quad ②$$

$$\text{①} \times \text{②} \Rightarrow -i_C + 1,5i = 4i - i_C - v_C \rightarrow 1,5i = 3i - v_C$$

$$v = 1 \times i_1 = i_1 = u(t) - v'_C$$

$$\text{①} \rightarrow u(t) - v'_C = -i_C + 1,5 \left(\frac{3i_C + v_C}{1,5} \right)$$

$$u(t) - v'_C = -v'_C + 1,1v'_C + 0,4v_C$$

$$\rightarrow 1,1v'_C + 0,4v_C = u(t)$$

$$\xrightarrow{t > 0} 1,1v'_C + 0,4v_C = 1 \rightarrow v_C(t) = (-1,06e^{-1,1t} + 1,07)e^{-1,1t} \quad v_C(0^-) = 0$$

$$\rightarrow v_C(t) = 1,07(1 - e^{-1,1t})u(t)$$

۱- چون منبع جریان $u(t)$ و $u(t)$ حواری است جریان $u(t)$ جمع می شود در سمت مثل اندیم چای

$$u(t) \text{ در حالت مثل داریم به ششم } u(t) + 1^3 u(t) + \delta(t-1) + e^{-2t} u(t) \text{ پس } :$$

$$1,1 v'_c + 0,43 v_c = \epsilon u(t) + \delta(t-1) + e^{-2t} u(t), v_c(0) = 0$$

با توجه به خاصیت جمع آثار برای مدار LTA پاسخ مدار فوق لاپلاس می اندیم.

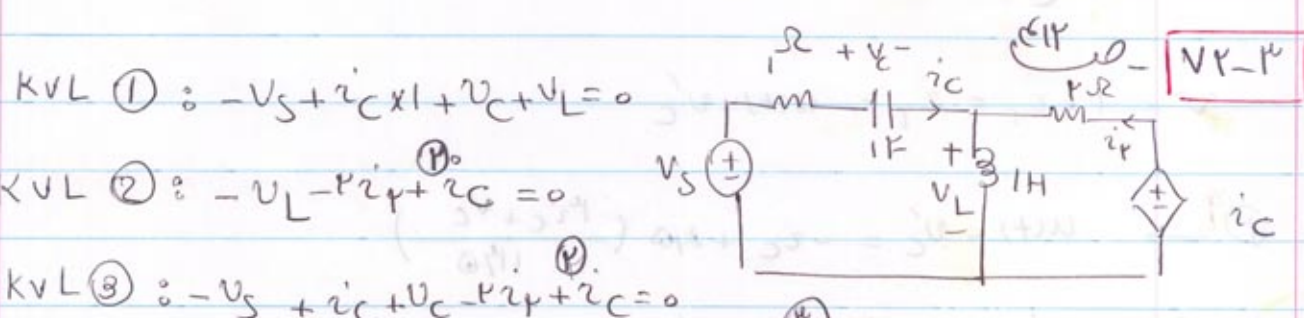
$$\epsilon u(t) \text{ پاسخ به } = \epsilon (u(t) \text{ پاسخ به}) = \epsilon \times 115V (1 - e^{-1350t}) u(t)$$

$$\delta(t-1) \text{ پاسخ به } = \frac{d}{dt} (u(t-1) \text{ پاسخ به}) = 0,55 e^{-1350(t-1)} u(t) - 0,65 \delta(t)$$

$$e^{-2t} u(t) \text{ پاسخ به } = 0,334 (e^{-1350t} - e^{-2t}) u(t)$$

پاسخ به $u(t-1)$ = $u(t-1)$ اگر t به $t-1$ تبدیل شود

$$v_c(t) \text{ پاسخ به } = \epsilon \times 115V (1 - e^{-1350t}) u(t) + 0,55 e^{-1350(t-1)} u(t) - 0,65 \delta(t) + 0,334 (e^{-1350t} - e^{-2t}) u(t)$$



$$\text{KVL ①} : -v_s + i_c \times 1 + v_c + v_L = 0$$

$$\text{KVL ②} : -v_L - 2i_r + i_c = 0$$

$$\text{KVL ③} : -v_s + i_c + v_c - 2i_r + i_c = 0$$

$$\rightarrow 2i_r = 2i_c + v_c - v_s \rightarrow i_r = i_c + \frac{1}{2}v_c - \frac{1}{2}v_s$$

$$\text{②} \rightarrow v_L = i_c - 2i_r \rightarrow v_L = i_c - 2i_c - v_c + v_s = -i_c - v_c + v_s$$

$$i_L = i_c + i_r \rightarrow v_L = L i_L' = i_c' + i_r' = 2i_c' + \frac{1}{2}v_c' - \frac{1}{2}v_s'$$

۳

(۷)

$$\textcircled{1} \rightarrow -V_S + i_C + v_C + \frac{1}{4} i_C' + \frac{1}{4} v_C' - \frac{1}{4} V_S' = 0$$

$$i_C = v_C' \rightarrow -V_S + v_C' + v_C + \frac{1}{4} v_C'' + \frac{1}{4} v_C' - \frac{1}{4} V_S' = 0$$

$$i_C' = v_C'' \quad \textcircled{2} \quad \frac{1}{2} v_C'' + \frac{1}{4} v_C' + v_C = V_S + \frac{1}{4} V_S' \quad \text{معادله تغییرات}$$

الف) پاسخ ضربه: $V_S = \delta(t)$ و $V_S' = \delta'(t)$

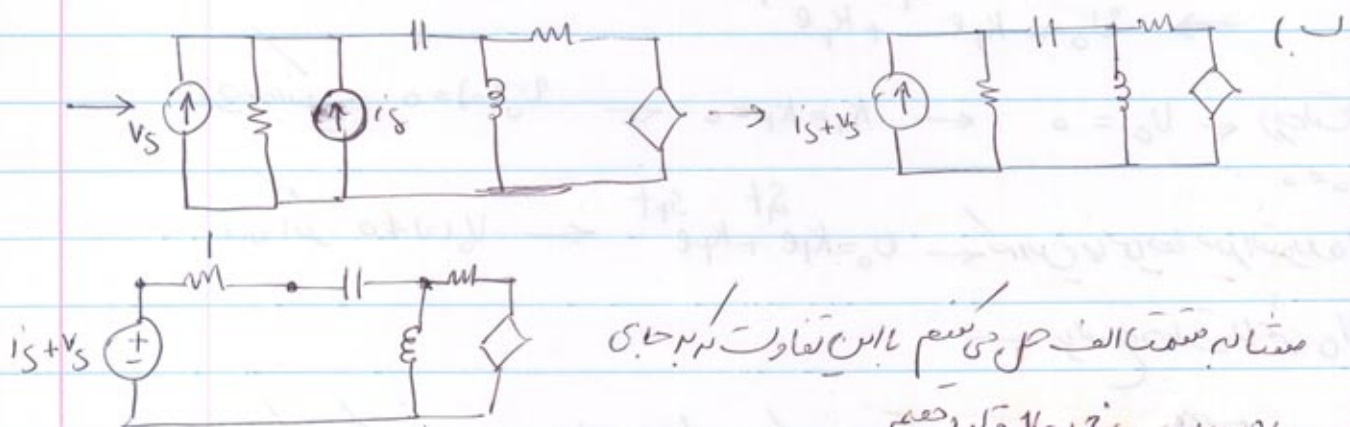
$$\frac{1}{2} v_C'' + \frac{1}{4} v_C' + v_C = \frac{1}{4} \delta'(t) + \delta(t) \quad v_C(0^-) = \frac{1}{4} \quad v_C'(0^-) = \frac{5}{4}$$

$$v_C \delta(t) = \frac{d}{dt} (v_C u(t)) = \frac{d}{dt} (e^{-\frac{1}{4} t} (\frac{1}{4} e^{\frac{1}{4} t} + 0.125 \sin \frac{1}{4} t) u(t))$$

$$v_C \delta'(t) = \frac{d}{dt} (v_C \delta(t)) =$$

$$\int v_C(t) = \frac{1}{4} v_C \delta'(t) + v_C(t) =$$

$$i_C(t) = \frac{d}{dt} v_C(t) =$$



مشابه قضیه الف حل می کنیم با این تفاوت که بجای

V_S بجای $V_S + i_S$ قرار دهیم

$$\frac{1}{2} v_C'' + \frac{1}{4} v_C' + v_C = (V_S + i_S) + \frac{1}{4} (v_C' + i_C')$$

ج) می توانیم صفت قبل را بخوانیم و جواب را داخل را بدهیم و بجای ضرایب سابق i_C قرار دهیم

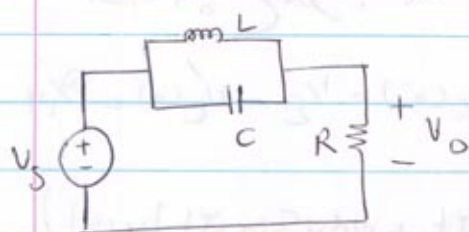
$$V_S + \frac{1}{4} V_S' \rightarrow i_C = v_C' \quad \text{استه می توانیم مستقیماً می ریم} \\ \text{و لا نیاز به تغییرات دیگر}$$

خاصیت کانولوشن: $x(t) * h(t) = h(t) * x(t)$

$$x(t) * (h_1(t) + h_2(t)) = x(t) * h_1(t) + x(t) * h_2(t)$$

$$x(t) * \delta(t) = x(t) \quad x(t) * \delta'(t) = x'(t)$$

$$x(t) * \delta(t - t_0) = x(t - t_0)$$



$$RCL V_O'' + LV_O' + RV_O = RV_S + RLC V_S''$$

$$RCL V_O'' + LV_O' + RV_O = RACos \frac{t}{\sqrt{LC}} - \frac{RLCA}{L\epsilon} Ccos \frac{t}{\sqrt{LC}}$$

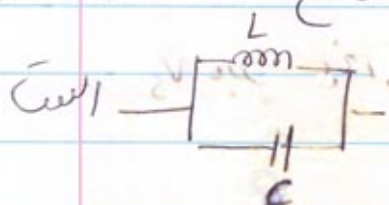
$$RLC V_O'' + LV_O' + RV_O = RACos \frac{t}{\sqrt{LC}} - RACos \frac{t}{\sqrt{LC}}$$

$$RLC V_O'' + LV_O' + RV_O = 0 \rightarrow RLC S^2 + LS + R = 0 \rightarrow S_1, S_2$$

$$\rightarrow V_O = k_1 e^{S_1 t} + k_2 e^{S_2 t}$$

بنا بر شرایط اولیه $V_O(0) = 0 \rightarrow k_1 + k_2 = 0 \rightarrow k_1 = -k_2$

حالتی که $V_O(0) \neq 0$ $V_O = k_1 e^{S_1 t} + k_2 e^{S_2 t}$ که در این حالت می توانیم V_O را صفر



وقت آنی که فرکانس ω یعنی $\frac{1}{\sqrt{LC}}$ فرکانس است

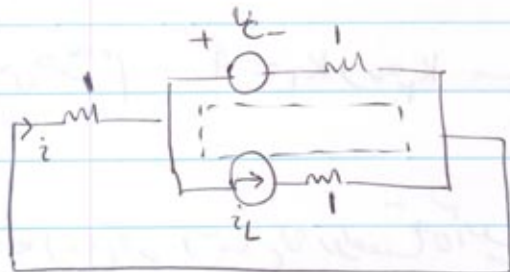
که در این فرکانس به اتصال باز تبدیل می شود $V_O = 0$

$$RLC V_O'' + LV_O' + RV_O = RLC V_S'' + RLC V_S' + RV_S$$

۵/ (۱)

$$RLC v_o'' + (L+RC) v_o' + PR v_o = -RA \frac{e_s}{\sqrt{LC}} + \frac{R^2 AC}{\sqrt{LC}} \sin \frac{t}{\sqrt{LC}} + \frac{RA C e_s}{\sqrt{LC}}$$

$$RLC v_o'' + (L+RC) v_o' + PR v_o = \frac{-R^2 AC}{\sqrt{LC}} \sin \frac{t}{\sqrt{LC}}$$



v_o منفرد نیست

الف $44-3$

$$KVL: 1 \times i + v_c + 1 \times (i - i_L) = 0$$

$$2i = i_L - v_c$$

$$\rightarrow 2i(t^-) = 1_f(i_L(t^-) - v_c(t^-))$$

$$i_c(t^-) = -i(t^-) - v_c(t^-)$$

$$KVL: v_L = v_c + i_c - i_L \rightarrow v_L = v_c + v_c' - i_L = v_c + i - 2i_L$$

$$v_L = v_c + i - 2i_L = (i - i_L)' = 2i' + v_c' = 2i' + i - i_L$$

$$i_c = i - i_L$$

$$\rightarrow v_c - i_L = 2i' \rightarrow i'(t^-) = 1_f(v_c(t^-) - i_L(t^-))$$

$$4i'' + 1i' + 9i = 2v_s'' + 2v_s' + 2v_s \quad (ب)$$

$$v_s'' = \delta'(t), v_s' = \delta(t), v_s = u(t)$$

پایه یابی: $v_s = u(t)$ و $v_s' = \delta(t)$ و $v_s'' = \delta'(t)$
 با توجه به اصل جمع آثار و خواص مدار آمار معشای به روش های گفته شده در کتاب مدارهای الکتریکی

تایمینگ به دست آید

$$4i'' + 1i' + 7i = 0$$

ج) پاسخ در دردی لغز:

$$2i'' + 4i' + 3i = 0 \rightarrow s_1, s_2 = -1 \pm \sqrt{2}$$

$$i_f(t) = K_1 \sin(\omega_f t) + K_2 \cos(\omega_f t)$$

$$z(0^-) = K_1 = r_f (z_L(0^-) - v_C(0^-))$$

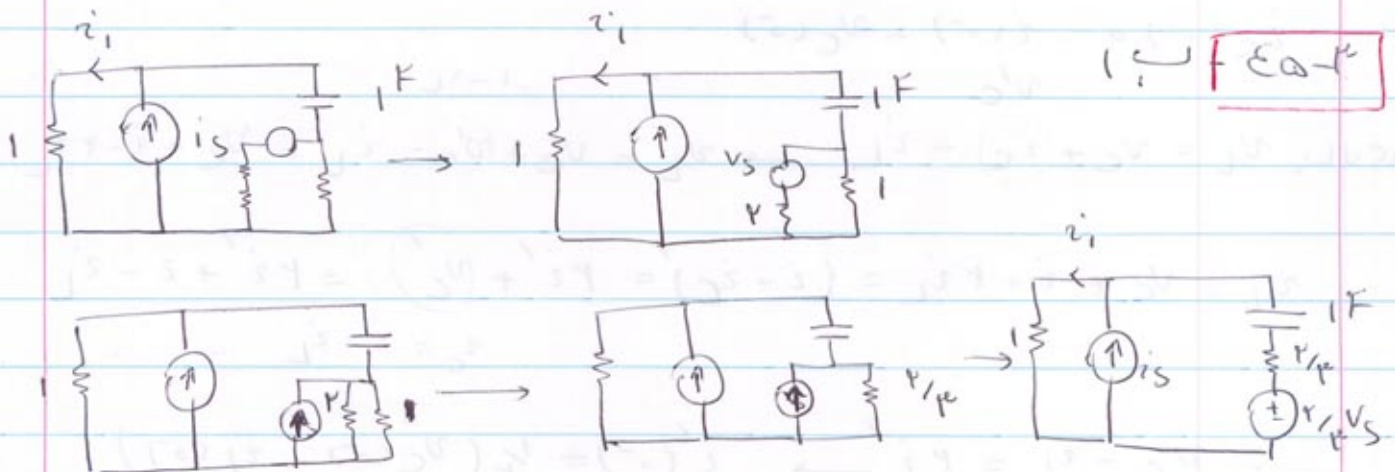
$$z'(0^-) = -K_1 + r_f K_f = r_f (v_C(0^-) - z_L(0^-))$$

$$\begin{cases} z_L(0^-) - v_C(0^-) = 2A \end{cases}$$

$$\leftarrow K_f = 0, K_1 = A \quad \text{من خروجی}$$

$\leftarrow$ (ماتریس و $v_C(0^-)$ و $z_L(0^-)$ را به دست می آوریم)

$$t = t_0 + \Phi\left(\frac{r_f}{\omega_d}\right) \rightarrow A e^{-\alpha\left(Q \frac{r_f}{\omega_d}\right)} : \text{رابطه} \quad (>$$



$$v_{1\Omega} = v_{1F} + v_{r_f} + v_{r_f} v_s$$

$$z_1 = (z_s - z_1)' + r_f z_1 + r_f v_s$$

$$+ 1/r_f z_1 + z_1' = z_s' + r_f v_s : \text{معادله دیفرانسیل}$$

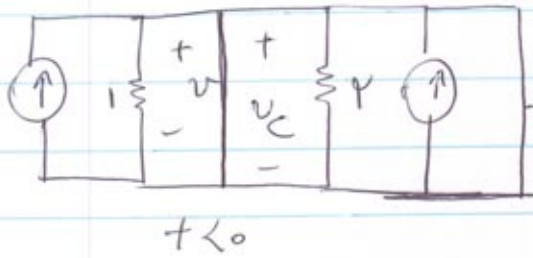
$$v_C = (z_s - z_1)' = z_s' - z_1' : \text{جمله معادله دیفرانسیل}$$

$$v_C(0) = z_s'(0) - z_1'(0) \rightarrow z_1'(0) : \text{شرط اولیه} : \text{معروف}$$

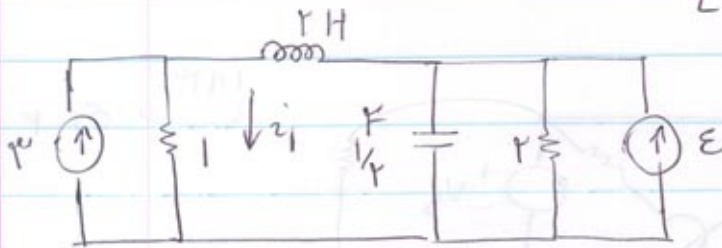
۷/

۹

۳۳۲ ص ۳۹-۴۰ در برابر جریان dc پس از مدت طولانی سلف ها مشابیه القاتل می شوند
و خازن ها مشابیه القاتل باز عمل می کنند.



این القاتل توسط تمام اجزا القاتل
کوتاه کرده است $v_C(0^-) = v_C(0^+) = 0$
 $i_L(0^-) = 0$



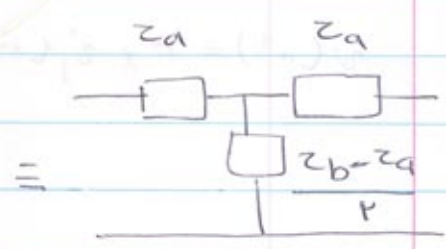
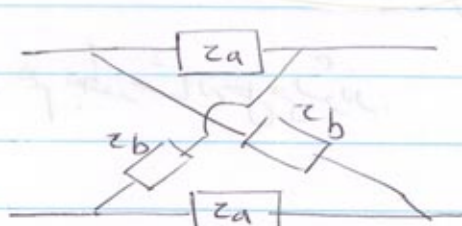
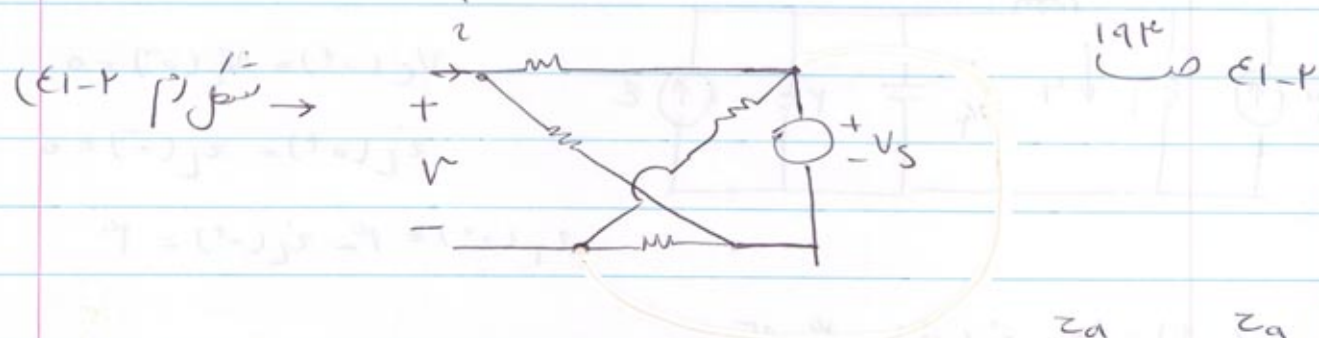
$v_C(0^+) = v_C(0^-) = 0$
 $i_L(0^+) = i_L(0^-) = 0$

$i_1(0^+) = i_L(0^+) = 3$

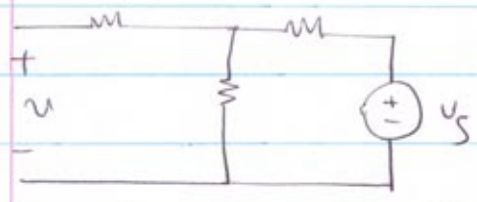
$v(0^+) = 3 \times i_1(0^+) = 3 \text{ V}$

سلف ۳-۴ و ۴-۵ هم به هم مشابیه حل می شوند.

مطالعه مثال های کتاب و مثال های پیوسته را فراموش نکنید
تمرین تعالی که سر کلاس در برسی نشده هم در برسی کنید.



باید بارش قطع به قطع خاص z_a و برای هر مقاومت در هر باره بدست آوریم پس
 مدار کناری کنیم اگر از بارش قطع به قطع خاص استفاده کنیم این مدار کمتری ندارد چون
 در حالت خاص صادق است.



برای حل مدارهای ریوی دقتی در بارها ایده آل هستند برای هر بار باید فرض روشن یا خاموش بودن
 و در نظر بگیریم (رشد روشن بودن $V_D = 0$ و $V_D > 0$ و شرط خاموش بودن $V_D < 0$)
 و این فرض شده محل کنیم پس می کنیم آیا این فرض معتبر

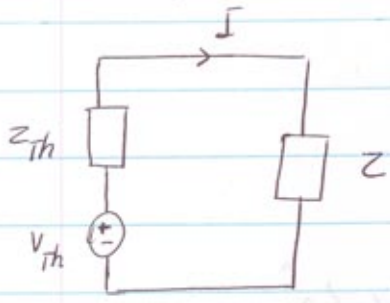
10

مبتنی بر معادله و حل

تمرینات فصل ۱۳ در مدارهای الکتریکی ۱

ص ۸۳

۱۳-۴ الف، خازنی - به جای N معادل توین آن را قرار می دهیم



KVL: $(Z_{th} + Z) I = V_{th}$

$(10 + j20 + Z)(\omega \angle 30^\circ) = 100 \angle 0^\circ$

$Z + 10 + j20 = 20 \angle -30^\circ$

$20 \angle -30^\circ = 17.321 + j(-10)$

تبدیل به قطبی

$Z = 17.321 + j(-10) - 10 - j20 = 7.321 + j(-30)$

$Z = 7.321 + \frac{30}{j}$

امپدانس یک مقاومت

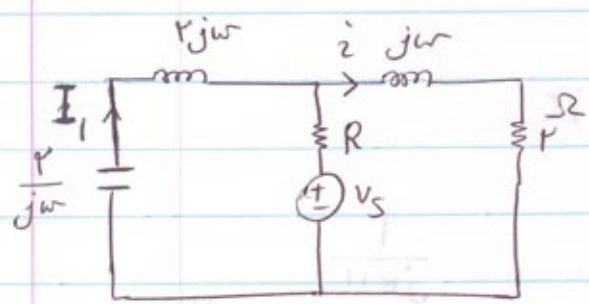
امپدانس یک خازن: $\frac{1}{sC}$

$\omega = 1 \rightarrow C = 1/30 \times 10^{-2}$

بدون دانستن ω ، C قابل محاسب نیست

ص ۸۴

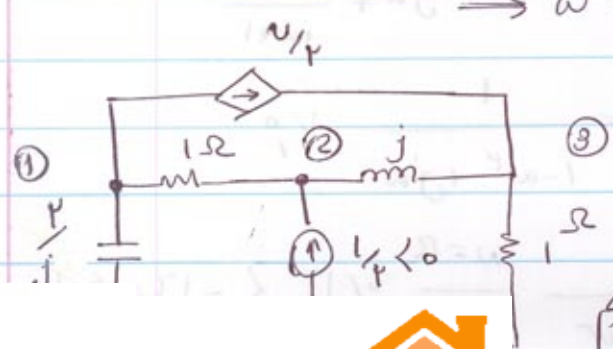
13-۴



KVL: $\frac{2}{s} I_1 + 2s I_1 + Z + 2Z = 0$

$Z = 0 \rightarrow (\frac{2}{s} + 2s) I_1 = 0$

$\omega = 1 \text{ rad/s} \rightarrow f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{1}{2\pi} \text{ Hz}$



$\omega = 3$

ص ۵۳

13-۴

$V_2 = V$

معادلات نود را نوشته و ولتاژ را به دست می آوریم

$$\frac{v_1}{1/j} + \frac{v_1 - v}{1} + 1/j v = 0$$

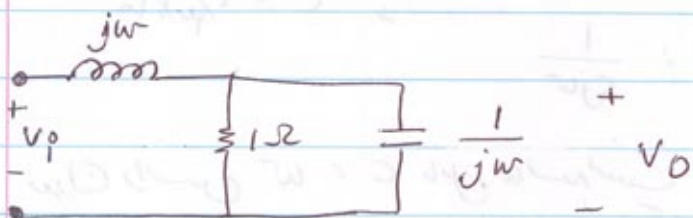
$$\frac{v - v_1}{1} + \frac{v - v_2}{j} = 1/j \angle 0^\circ$$

$$\frac{v_2 - v}{j} + \frac{v_2}{1} - 1/j v = 0$$

$$\rightarrow \begin{cases} (j/1 + 1) v_1 - 1/j v = 0 \\ -v_1 + (1 + 1/j) v - 1/j v_2 = 1/j \angle 0^\circ \\ -(1/j + 1) v + (1 + 1/j) v_2 = 0 \end{cases}$$

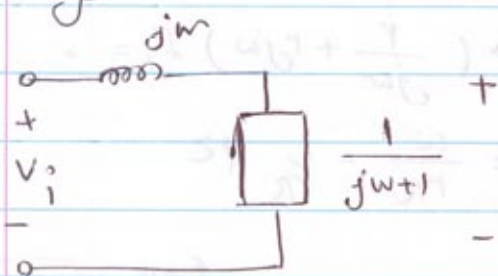
$$\Rightarrow v = \frac{1 - j/1}{1/j - j/1} = \frac{1,118 \angle -49,5^\circ}{1,414 \angle -45^\circ} = 0,791 \angle -4^\circ$$

$$v(t) = 0,791 \sin(\omega t - 4^\circ)$$



$$459 \text{ } 11-4$$

شکل ۱
برای $T = 2 \rightarrow \omega = \frac{2\pi}{T} = \pi$



$$V_o = \frac{1/j\omega + 1}{j\omega + 1/j\omega + 1} V_i$$

$$V_o = \frac{1}{1 - \omega^2 + j\omega} V_i$$

$$V_o = \frac{1}{1 - \omega^2 + j\omega} \quad \omega = \pi \quad = 0,11 \angle -170,4^\circ$$

(11)

۲

(ب) صورت کلی سری فوريه مشتاقی :

$$x(t) = a_0 + \sum_{n=1}^{\infty} \left(a_n \cos \frac{n\pi}{T} t + b_n \sin \frac{n\pi}{T} t \right)$$

$$\omega = \frac{n\pi}{T} \quad x(t) \text{ تناوب با دوره تناوب } T \text{ است}$$

$$a_0 = \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{T/2} x(t) dt \quad \text{مقدار متوسط}$$

$$a_n = \frac{2}{T} \int_{-T/2}^{T/2} x(t) \cos \frac{n\pi}{T} t dt$$

$$b_n = \frac{2}{T} \int_{-T/2}^{T/2} x(t) \sin \frac{n\pi}{T} t dt$$

$$\omega_0 = \pi \leftarrow T = 2 \quad \text{برای } V_1 :$$

$$a_0 = \frac{1}{2} \int_{-1}^1 x(t) dt = \frac{1}{2} \int_{-1}^0 0 dt + \frac{1}{2} \int_0^1 1 dt = \frac{1}{2}$$

$$a_n = \frac{2}{2} \int_{-1}^1 x(t) \cos n\pi t dt = \int_{-1}^0 0 \cdot \cos n\pi t dt + \int_0^1 \cos n\pi t dt$$

$$a_n = \frac{1}{n\pi} \sin(n\pi t) \Big|_0^1 = 0$$

$$b_n = \frac{2}{2} \int_{-1}^1 x(t) \sin n\pi t dt = \int_0^1 \sin n\pi t dt = -\frac{1}{n\pi} \cos n\pi t \Big|_0^1$$

$$b_n = -\frac{1}{n\pi} [\cos n\pi - 1] = \frac{1 - \cos n\pi}{n\pi}$$

$$\sin(n\pi t) = \cos(\pi/2 - n\pi t) = \cos(n\pi t - \pi/2)$$

$$\sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{1 - \cos n\pi}{n\pi} \right) \cos(n\pi t - \pi/2)$$

ج) با توجه به سمت الف $V_0 = V_1 (0.11 \angle -16.49^\circ)$

$U_0 = V_1 (-0.104 + j(-0.10467))$

سری فوریه V_1 را در سمت قبل بدست آوریم پس سری فوریه U_0 را نیز با ضرب سری فوریه V_1 در $(-0.104 + j(-0.10467))$ بدست می آید.

$$U_0 = -0.104 \left(1 + \sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{1 - \cos n\pi}{n\pi} \right) \cos(n\pi t - \pi_4) \right) - j(-0.10467) \left(1 + \sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{1 - \cos n\pi}{n\pi} \right) \cos(n\pi t - \pi_4) \right)$$

مطور از اصل جمع آثار این است که هر بار V_1 را با این سری از ضرایب بسط فوریه آن در نظر بگیرد پس با سری های حاصل شده را با هم جمع کنند.

* مثال ۴-۲۰ ص ۴۶۹ سوال بیان نرم بوده است.

* بخش خواص تبدیل فابوری ص ۴۲۴ مثالهای ۱-۴ ص ۴۲۴ و ۲-۴ و ۳-۴ و ۴-۴ و ۵-۴ و ۶-۴ و ۷-۴ و ۸-۴ و ۹-۴ و ۱۰-۴ و ۱۱-۴ و ۱۲-۴ و ۱۳-۴ و ۱۴-۴ ص ۴۲۴ مطالعه شود.

به جز این هم مثالهای کتاب را مطالعه کنید حتی اگر تمرین ها را مطالعه نکرده باشید. (البته بعضی از تمرین ها هم خیلی مهم اند)

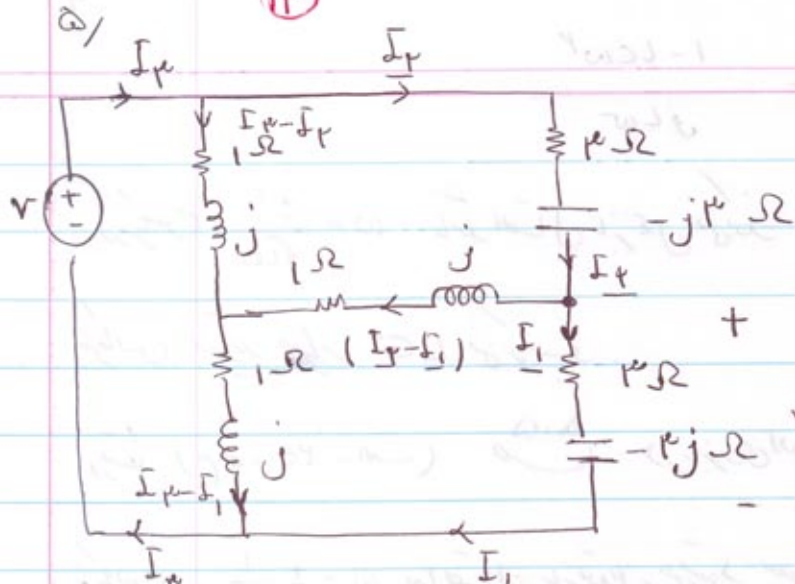
۴۸۵ ۱۹-۴ ص ۴۸۵

می توانیم به جای V_1 یک منبع ولتاژ مترادف هم چون V_1 ولتاژ در دایره است (ولتاژی که به مدار

اعمال می شود) برای حل مسئله معادلات مش را در حالت دائمی سینوسی می نویسیم به

جریانهای I_1 و I_2 و I_3 در شکل وقت کنید.

(۱۲)



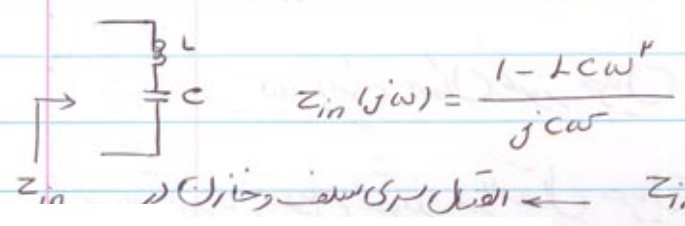
معادلات مش

$$\begin{cases} (5-j) \underline{I}_1 - (1+j) \underline{I}_2 - (1+j) \underline{I}_3 = 0 \\ -(1+j) \underline{I}_1 + (5-j) \underline{I}_2 - (1+j) \underline{I}_3 = 0 \\ -(1+j) \underline{I}_1 - (1+j) \underline{I}_2 + 2(1+j) \underline{I}_3 = V \end{cases}$$

$$\underline{I}_1 = \frac{\begin{vmatrix} 0 & -(1+j) & -(1+j) \\ 0 & 5-j & -(1+j) \\ V & -(1+j) & 2(1+j) \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 5-j & -(1+j) & -(1+j) \\ -(1+j) & 5-j & -(1+j) \\ -(1+j) & -(1+j) & 2(1+j) \end{vmatrix}} = \frac{4(j+1)V}{V2} = \frac{(j+1)V}{12}$$

$$V_1 = 3 \underline{I}_1 - j3 \underline{I}_1 = 3(1-j) \frac{(j+1)V}{12} = \frac{V}{2}$$

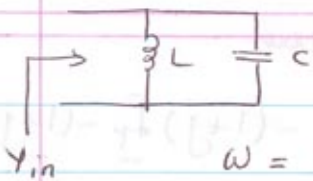
۵.۵
۲۳-۴
آنچه در تبدیل فارادی مطرح است اندازه ولتاژ و فاز در برابر اندازه ولتاژ و فاز در حین
در اینجا به یک مقدار حقیقی به عنوان فاز در ارائه شده ولتاژ آن تبدیل شده است. به جای
تبدیل ولتاژ و شغل خاص آن (تبدیل فاز) که در حقیقت توان به کار می رود آن را می توان
asat تبدیل ولتاژ و شغل ندارد (چون خاصیت ندارد) پس: $\angle \underline{x}(t) = \phi < 0^\circ$



۵.۵
۲۴-۵
الف

$$Z_{in} = 0 \quad \leftarrow \quad \omega = \pm \frac{1}{\sqrt{LC}} \quad \text{بر}$$

$$Y_{in}(\omega) = \frac{1 - LC\omega^2}{j\omega LC}$$



$$\omega = \pm \frac{1}{\sqrt{LC}} \quad \text{ماتر انتقال باز عمل می کند به فرکانس}$$

فرکانس تریپل مدار LC می گویند

رابطه (م-۴-۲۴-الف) در بارزوی انتهای اتصال حواری سلف و خازن کار داریم که

در فرکانس $\omega = \pm \frac{1}{\sqrt{LC}}$ به اتصال باز تبدیل می شود یعنی اگر ورودی اتصال این فرکانس باشد در

(ب-۵)

خروجی چیزی مشاهده نمی کنیم پس جمله $2 \cos(\omega t + \phi)$ در خروجی ظاهر نمی شود (در بارزوی یکوی هم اتصال سری سلف و خازن لای می کنیم که در فرکانس $\omega = \pm 1$ به اتصال کوتاه تبدیل می شود در نتیجه

در این فرکانس تمام جریان عبوری از هس مشاهده نمی شود به اتصال کوتاه تبدیل شده می گذرد و هیچ جریانی وارد مقاومت حواری آن نمی شود یعنی در خروجی چیزی مشاهده نمی کنیم یعنی جمله $\sin t$ نیز در خروجی ظاهر نمی شود

بنابراین ولتاژ یکبار به ازای $v = 1$ و یکبار به ازای $v = \cos t$ می باشد که در ولتاژ ورودی اتصال لای (یکبار به ازای) به سطح صاف و جمع می کنیم تا ولتاژ حاصل شود. (مقاومتی که ولتاژ ورودی اتصال لای (یکبار به ازای) می باشد)

$$v_o = 1/2 + 0.1872 \cos(2t + 1.1102)$$

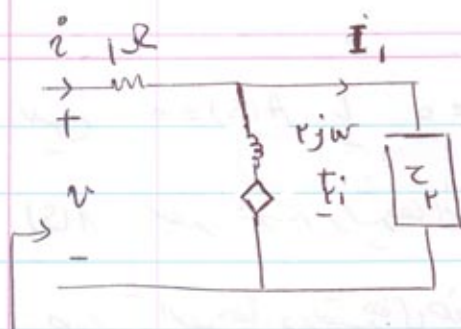
$$Z_L(\omega) = j\omega L \quad \text{و} \quad Z_C(\omega) = \frac{1}{j\omega C}$$

سلف اتصال کوتاه - خازن اتصال باز $Z_C = \infty$ و $Z_L = 0$ $\omega \rightarrow 0$

سلف اتصال باز - خازن اتصال کوتاه $Z_C = 0$ و $Z_L = \infty$ $\omega \rightarrow \infty$

در ω بزرگ اتصال عبور جریان وجود دارد چون خازن در بارزوی اتصال عبوری کار دارد و در

به اتصال باز تبدیل شوند در انتقال جریان و انرژی فست می شود و برای این اتصال باید سلف و خازن اتصال باز نباشند. ← فیلتر با این گذ



۴-۲۵-۵.۴ صت الف

$$Z_p(\omega) = \frac{2 + j\omega}{j\omega}$$

با نوشتن معادلات مشق یا کیره در حالت دائمی سینوسی مشابه نوشتن معادله $Z(\omega)$

R_{th} ، $Z(\omega)$ به دو بویست می آید.

اگر فرض کنیم منبع ولتاژ v در رسم جریان i از آن خارج می شود :

$$\begin{cases} (3 + j\omega) i - 2j\omega I_1 = v \\ (-2j\omega - 2) i + (2j\omega + \frac{j\omega + 2}{j\omega}) I_1 = 0 \end{cases}$$

$$i = \frac{\begin{vmatrix} v & -2j\omega \\ 0 & (2j\omega + 1 + \frac{2}{j\omega}) \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 3 + j\omega & -2j\omega \\ -2j\omega - 2 & 2j\omega + 1 + \frac{2}{j\omega} \end{vmatrix}} = \frac{v(2j\omega + 1 + \frac{2}{j\omega})}{12j\omega - 1\omega^2 + v + \frac{4}{j\omega}}$$

$$i = \frac{(2 - 2\omega^2 + j\omega) v}{-12\omega^2 + 4 + j(7\omega - 1\omega^3)} \rightarrow Z(j\omega) = \frac{-12\omega^2 + 2 + j(7\omega - 1\omega^3)}{2 - 2\omega^2 + j\omega}$$

مسئله اگر فرض کنیم منبع جریان در رسم هم $Z(\omega)$ باید یکسایه بدیست آید.

در واقع $Z(\omega)$ از $Z(s)$ بدیست می آید که در این حالت $s = j\omega$

لوقتی $\omega = 0 \leftarrow Z(s) = Z(j\omega)$ و تحلیل فابوری خود را رسم (الفت) اگر $Z(s)$ به صورت

$\frac{A(s)}{B(s)}$ باشد که $A(s)$ و $B(s)$ چند جمله ای هاسی در صفت s باشد و حقیقتاً این

سین $A(s) = 0$ یا $B(s) = 0$ یا ریشه حقیقی دارند یا ریشه مختلط افزوج که در ریشه های $A(s)$ صفر و در ریشه های $B(s)$ قطب های $Z(s)$ می گویند ریشه های جذبه ای

صورت صفرها و ریشه های جذبه ای مخرج قطب نامیده می شوند مقدار $Z(s)$ در صفرها برابر صفر و در قطب ها برابر صفاست. در حالت کلی اگر قطب های $Z(s)$ در صفرها مختلط در سمت چپ صفر موهومی قرار گیرند یعنی بخش حقیقی آن منفی باشد $Z(s)$

پایدار خواهد بود در مخرج $(s^2 + 2s + 2) = 0$

$2 + 2(j\omega)^2 + j\omega = 0 \rightarrow 2s^2 + s + 2 = 0$

$\Delta = 1 - 4(2)(2) = -15 \rightarrow s_{1,2} = \frac{-1 \pm \sqrt{15}j}{4}$

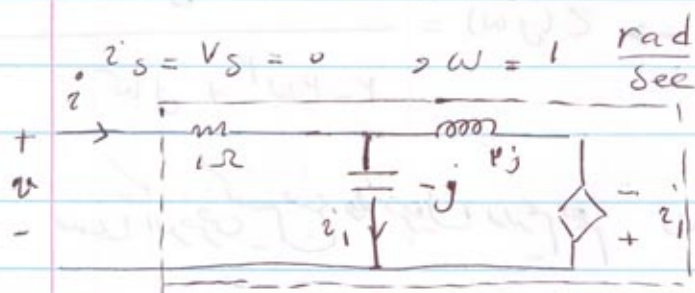
بخش حقیقی ریشه های مخرج یعنی سمت سین $Z(s)$ یا در حالت خاص $(s^2 + 2s + 2)$ پایدار می باشد

از آن وقت که از $Z(s)$ تبدیل لاپلاس می گیریم خاصیت های با فرکانس منفی ظاهر می شوند که

با گذشت زمان $(t \rightarrow \infty)$ به صفر میل می کنند

فرکانس $(e^{j\omega t})$

۳۳-۴ ص ۵۳۱ الف)

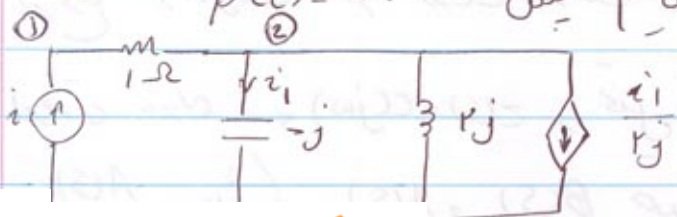


فرکانس سینوسی و توسط منبع می باشد

$i = I_m \cos t$ $\omega = 1$

$p(t) = v \cdot i$

تأثیر می شود v را به حسب i می بینیم پس



معادلات کتبی:

$$\begin{cases} v_1 - v_2 = i \\ -v_1 + (\frac{2+j}{2})v_2 = 0 \end{cases}$$

9/ (14)

$$V_1 = \left(\frac{j + \frac{1}{j}}{j + 1} \right) \dot{z} = \frac{1.17 \angle 71.57^\circ}{1.21 \angle 45^\circ} \times I_m \angle 0^\circ = 1.12 I_m \angle 26.54^\circ$$

$$V_1 = 1.12 I_m \cos(t + 26.54^\circ)$$

$$p = V_1 \cdot \dot{z} = 1.12 I_m^2 \cos t \cos(t + 26.54^\circ)$$

$$\max(\cos t \cos(t + 26.54^\circ)) = \frac{1}{2} (\cos(t + 13.27^\circ) + \cos(13.27^\circ))$$

$$\max(\quad) = \frac{1}{2} (1 + 0.97) = 0.985$$

$$\Rightarrow \max p = 1.12 I_m^2 (0.985) = 1.0 \Rightarrow I_m = 1.129$$

$$\dot{z} = 1.129 \cos t$$

$$p(t) = 1.12 I_m^2 \cos t \cos(t + 26.54^\circ) \quad \text{توان لحظاتی برابر است با}$$

$$p(t) = 1.12 I_m^2 (\cos(t + 13.27^\circ) + \cos(13.27^\circ))$$

$$\bar{p} = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} p(t) dt = 1.12 I_m^2 \cos(13.27^\circ) = 1.09 I_m^2$$

$$1.09 I_m^2 = 1.0 \rightarrow I_m = 1.028 \Rightarrow \dot{z} = 1.028 \cos t$$

$$\dot{z} = I_m \cos \omega t \quad \text{معادلات کُره} \quad \begin{cases} v_1 - v_2 = \dot{z} \\ -v_1 + \left(\frac{1}{j} + j\omega - \frac{j}{1+j\omega} \right) v_2 = 0 \end{cases} \quad (1)$$

$$V_1 = \frac{\frac{1}{j} + j(\omega - \frac{1}{1+j\omega})}{\frac{1}{j} + j(\omega - \frac{1}{1+j\omega})} \dot{z} \Rightarrow$$

به صفت ۵.۹ کتاب مراجعه کنید
طبق نتایج سوم از ۵ نکته مربوط به توان لحظاتی $p(t)$ و قس θ اختلاف فاز ولتاژ و جریان

$$\phi_v = \text{زویه خروجی} - \text{زویه ورودی} = \tan^{-1} \left(\frac{1}{\mu} \right) - \tan^{-1} \left(\frac{1}{\omega} \right) \quad \text{مقدار باشد } p(t) > 0$$

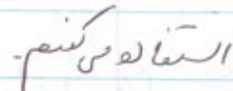
$$\dot{z} = I_m \cos \omega t \Rightarrow \frac{1}{\mu} = \frac{1}{\omega} \Rightarrow \omega = \pm \frac{1}{\mu}$$



$$v_1 = \frac{(R_r + \frac{1}{j\omega} + R_s)(z + v_s) + (z_s - v_s)}{R_r + \frac{1}{j\omega} + R_s}$$

$$P_A - K$$

Q12



فرض می کنیم $\vec{F}$ متعامد بر $\vec{v}$ وجود دارد

الحق سبب قصبة النقل $\max$:

199

۱۱/

۱۵

$$V_{\text{دوسر}} = \frac{1,14 - j}{1,947 - j1,99} (K \angle 0) = \left(\frac{1,167 \angle -37,13}{2,177 \angle -40,77} \right) (K \angle 0)$$

$$v = 0,4 K \angle 9,10^\circ \rightarrow v(t) = 0,7 K \cos(t + 9,10^\circ)$$

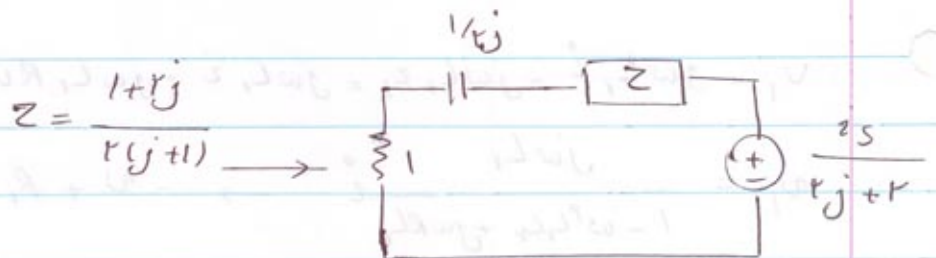
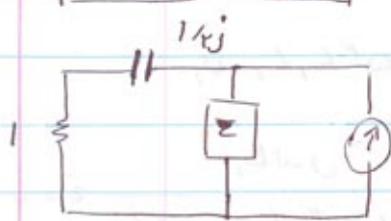
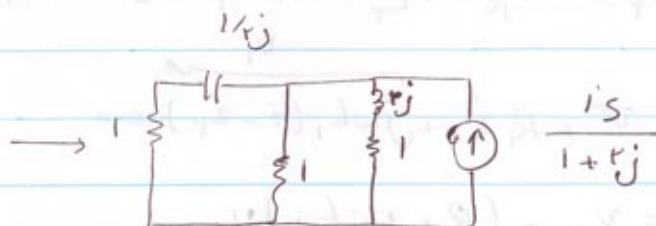
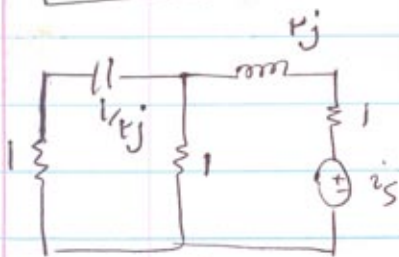
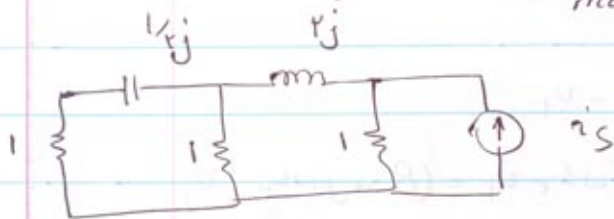
$$i_{\text{نیزهوار}} = \frac{K \angle 0}{1,947 - j1,99} = \frac{K \angle 0}{2,177 \angle -40,77} = 0,37 K \angle 40,77$$

$$i(t) = 0,37 K \cos(t + 40,77)$$

$$p(t) = 0,214 K^2 \cos(t + 40,77) \cos(t + 9,10^\circ) = 0,101 K^2 \left(\cos(t + 24,935^\circ) + \cos(t + 59,87^\circ) \right)$$

$$\cos(24,935^\circ) \Rightarrow p(t)_{\text{max}} = 0,101 K^2 (1,1)$$

فرض کنید فقط منبع i_s وجود دارد



$$p(t) = \left(\frac{\frac{z_s}{r_j + r}}{1 + \frac{1}{r_j} + \frac{1 + r_j}{r_j + 1}} \right) \left(1 + \frac{1}{r_j} \right) = \frac{(1 \angle 0)(1 \angle 0)}{(r_j + 1)(r_j)(1,732 - j1,4j)^2}$$

جواب مدار

$$p(t) = 0,115 \angle -49,10^\circ \rightarrow p(t) = 0,115 \sin(t - 49,10^\circ)$$

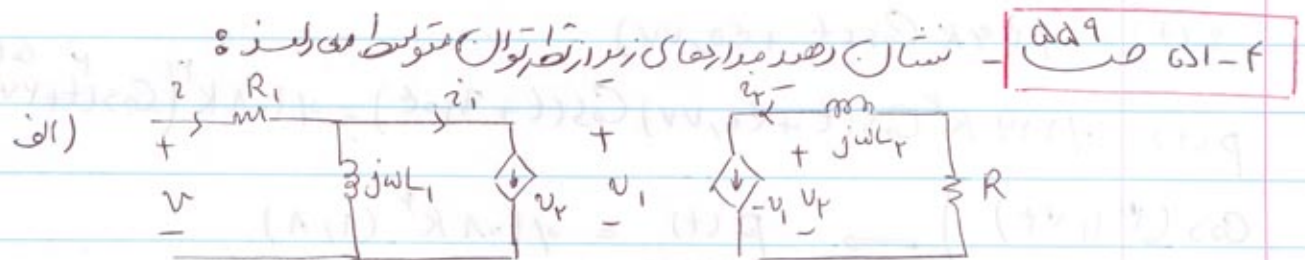
$$\cos(2t - 49,10^\circ - 90^\circ)$$

$$P_{max} = 10.115$$

$$10.115 \times 10 = 101.15 \text{ K}^2(1, 1) \quad \text{من خواهم}$$

$$\rightarrow K = 1975$$

حل توان اسیده به R نیز از قضیه جمع آثار می‌گردد.



$$\text{KVL: } v_1 + v_R + v_{L_2} = 0 \quad i_2 = -v_1$$

$$v_1 = -v_R - v_{L_2} = -R i_2 - j\omega L_2 i_2 = (R + j\omega L_2) v_1$$

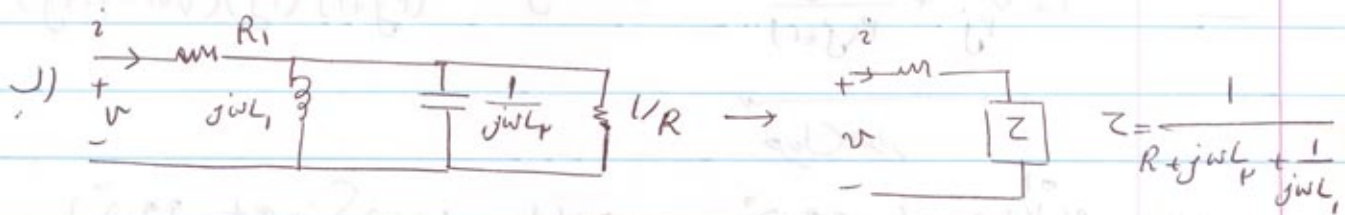
$$\text{KVL: } -v + R_1 i_1 + j\omega L_1 (i_1 - i_2) = 0$$

$$i_1 = v_1 = (R + j\omega L_2) v_1$$

$$v_1 = j\omega L_1 i_1 - j\omega L_1 i_2 = j\omega L_1 i_1 - j\omega L_1 R v_1 + \omega^2 L_1 L_2 v_1$$

$$v_1 = \frac{j\omega L_1}{1 - \omega^2 L_1 L_2 + j\omega R L_1} i_1 \rightarrow -v + R_1 i_1 + \frac{j\omega L_1}{1 - \omega^2 L_1 L_2 + j\omega R L_1} i_1 = 0$$

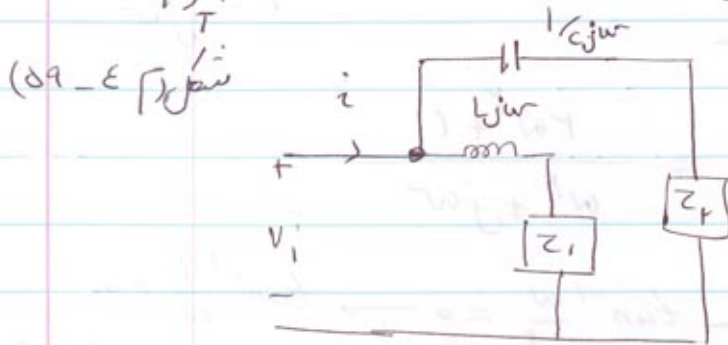
$$v = \left(\frac{j\omega L_1}{1 - \omega^2 L_1 L_2 + j\omega R L_1} + R_1 \right) i_1 \Rightarrow p(t) = v i_1 = \left(R_1 + \frac{j\omega L_1}{1 - \omega^2 L_1 L_2 + j\omega R L_1} \right) i_1^2$$



$$Z = \frac{1}{R + j\omega L_1 + \frac{1}{j\omega L_2}}$$

$$p = \left(R_1 + \frac{j\omega L_1}{1 - \omega^2 L_1 L_2 + j\omega R L_1} \right) i^2$$

توان لحظه‌ای مدار برابر است و لذا از آن به توان ورودی هر دو اعمال می‌شود هم
 یکسان است امپدانس مدار هم برابر است پس مدار از نظر توان متوسط می‌دارد
 در وقتی که یکسان است و هم به یکسان امپدانس یکسان خواهد بود یعنی وقتی توانی
 لحظه‌ای یکسان اند قهراً بهره تناوب یکسان دارند و توان متوسط: $\bar{p} = \frac{1}{T} \int_0^T p(t) dt$



$$Z_1 = \frac{R}{1 + j\omega RC}$$

$$Z_2 = \frac{L R j\omega}{j\omega L + R}$$

$$\frac{1}{Z} = \frac{-\omega^2 LCR + j\omega L + R}{-\omega^2 LC + j\omega RC + 1}$$

$$v_i = \frac{Z}{j} i$$

طبق تعریف $\bar{p}$ (توسط در حالت دائمی سینوسی) وقتی تشریح می‌دهیم که ولتاژ v_i

، جریان i هم فاز شود یعنی زوایای Z صفر باشند:

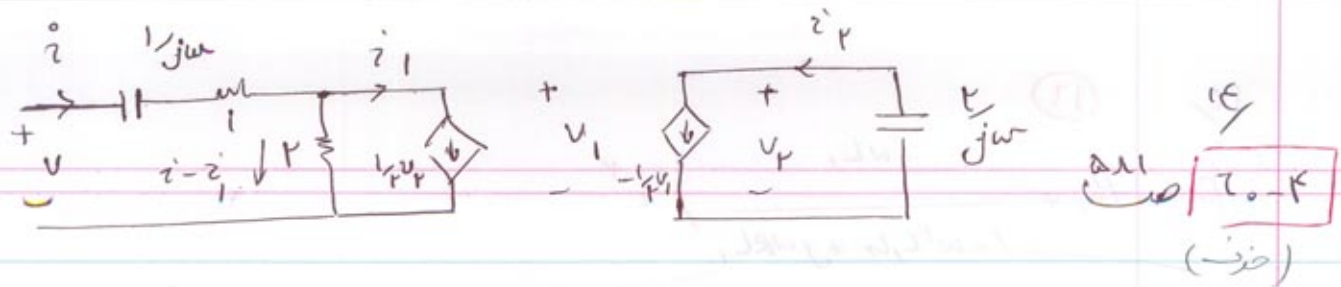
$$\angle \frac{1}{Z} = \tan^{-1} \frac{\omega L}{R(1 - L\omega^2 C)} - \tan^{-1} \frac{\omega RC}{1 - \omega^2 LC} = 0$$

$$\rightarrow \frac{\omega L}{R(1 - L\omega^2 C)} = \frac{\omega RC}{(1 - L\omega^2 C)} \Rightarrow (1 - L\omega^2 C)\omega(RC - L) = 0$$

$$\rightarrow \frac{L}{C} = R^2$$

$$\frac{1}{Z} = \frac{-\omega^2 CR(RC) + R + j\omega RC}{-\omega^2 C(RC) + j\omega RC + 1} = \frac{R(-RC\omega^2 + 1 + j\omega RC)}{(-RC\omega^2 + 1 + j\omega RC)} = R$$

در حالت تدریج



$$v_2 = \frac{2}{j\omega} i_2 = \frac{-v_1}{j\omega} \quad , \quad i_2 = -\frac{1}{r} v_1$$

$$i_1 = \frac{1}{r} v_2 = -\frac{v_1}{r j\omega} \quad , \quad v = \frac{i}{j\omega} + i + r(i - i_1)$$

$$v = \frac{i}{j\omega} + i + \frac{r i}{1 - \frac{1}{j\omega}} \quad , \quad v_1 = \frac{r i}{1 - \frac{1}{j\omega}}$$

$$Z_i = \frac{1}{j\omega} + 1 + \frac{1}{1 - \frac{1}{j\omega}} = \frac{r\omega^2 + 1}{\omega^2 + j\omega}$$

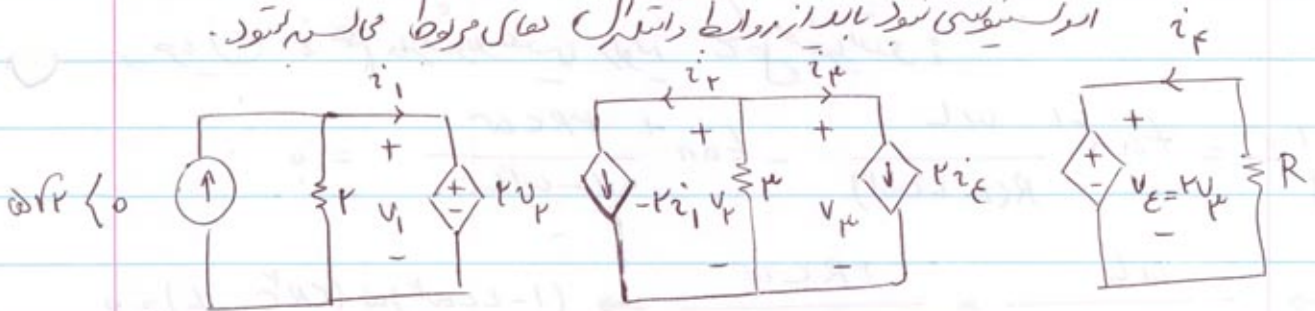
صفر شود

برای زاویه فاز $\angle Z_i = 0 - \tan^{-1} \frac{\omega}{\omega^2} = 0 \rightarrow \tan^{-1} \frac{1}{\omega} = 0 \rightarrow \omega = \infty$

بنابراین باید طبق تعریف مربوط در صفر ۵۴۹ بدست می آید.

۴-۲۱ (جواب) ۱۴ مقدار موج سینوسی باشد: مقدار rms (موترا) = $\frac{\text{مقدار max}}{\sqrt{2}}$

آنها سینوسی نبود باید از روابط تبدیل های مربوط می آید.



$$\frac{v_1}{v_2} = n \quad , \quad \frac{i_2}{i_1} = -n$$



$$\frac{v_1}{v_2} = n \quad , \quad \frac{i_2}{i_1} = n$$

روابط توانش ایده آل

15/

(17)

$$\dot{z}_r = -r \dot{z}_1, \quad \dot{z}_\mu = \frac{-\epsilon v_\mu}{R}, \quad \dot{z}_\epsilon = \frac{-r v_\mu}{R}, \quad v_\mu = v_r$$

$$v_r = r(\dot{z}_r + \dot{z}_\mu) = r(-r \dot{z}_1 - \frac{\epsilon v_r}{R})$$

$$v_r = -r \dot{z}_1 - \frac{r^2 v_r}{R} \rightarrow v_r \left(\frac{r^2}{R} + 1 \right) = -r \dot{z}_1 \quad (*)$$

 r, R

$$(*) = r(\dot{z}_1 + \omega \sqrt{r} \angle 0) = 1 \angle 0 \rightarrow \dot{z}_1 + \omega \sqrt{r} \angle 0 = \pm \frac{1}{r}$$

$$\rightarrow \begin{cases} \dot{z}_1 + \omega \sqrt{r} \angle 0 = \frac{1}{r} \angle 0 \rightarrow \dot{z}_1 = \frac{1}{r} - \omega \sqrt{r} \angle 0 = \omega \sqrt{r} - \frac{1}{r} \angle 180^\circ \\ \dot{z}_1 + \omega \sqrt{r} \angle 0 = \frac{1}{r} \angle 180^\circ \rightarrow \dot{z}_1 = \frac{1}{r} + \omega \sqrt{r} \angle 180^\circ = -(\frac{1}{r} + \omega \sqrt{r}) \angle 0 \end{cases}$$

$$v_1 = r v_r, \quad \dot{z}_1 = -\frac{\dot{z}_r}{r}, \quad v_\epsilon = r v_\mu, \quad \dot{z}_\epsilon = \frac{\dot{z}_\mu}{r}, \quad v_r = v_\mu$$

$$r, \dot{z}_1 = \frac{1}{r} - \omega \sqrt{r}$$

$$v_1 = r(\dot{z}_1 + \omega \sqrt{r} \angle 0) = 1 \angle 0, \quad v_\mu = \frac{1}{r} v_1 = \frac{1}{r} \angle 0 = v_r$$

$$v_\epsilon = r v_\mu = 1 \angle 0, \quad \dot{z}_r = -r \dot{z}_1 = 1 - \omega \sqrt{r} \angle 0$$

$$v_r = r(\dot{z}_r + \dot{z}_\mu) \rightarrow \dot{z}_r + \dot{z}_\mu = \frac{1}{r} \angle 0 \rightarrow \dot{z}_\mu = \frac{1}{r} - 1 - \omega \sqrt{r} \angle 0$$

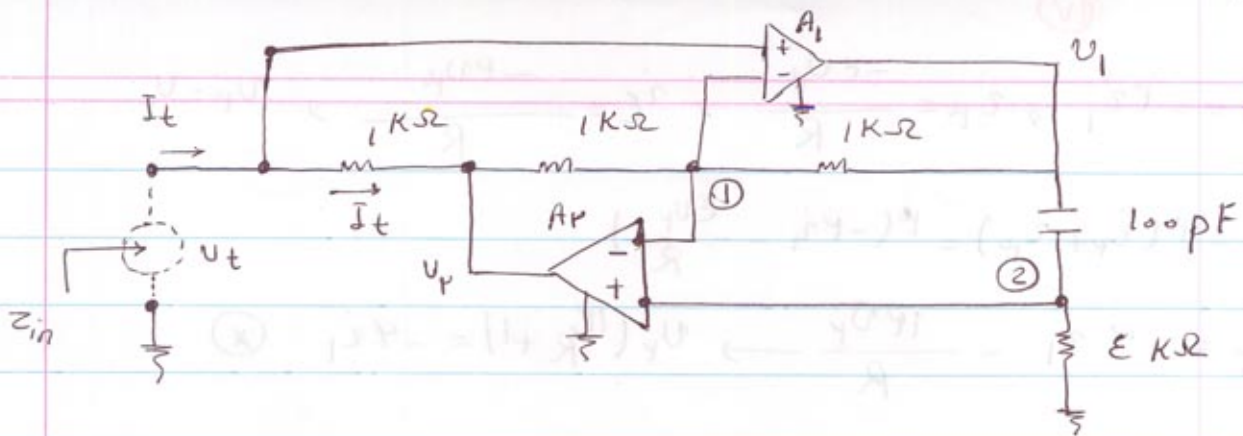
$$\dot{z}_\epsilon = \frac{\dot{z}_\mu}{r} = \frac{1 - 1 - \omega \sqrt{r}}{r} \angle 0 = \frac{-\omega \sqrt{r}}{r} \angle 180^\circ \rightarrow p = v_\epsilon \dot{z}_\epsilon = \frac{1}{r} (-\omega \sqrt{r}) \angle 180^\circ$$

$$r, \dot{z}_1 = \frac{1}{r} + \omega \sqrt{r} \angle 180^\circ, \quad v_1 = r(\dot{z}_1 + \omega \sqrt{r} \angle 0) = 1 \angle 180^\circ, \quad v_r = \frac{1}{r} \angle 180^\circ = v_\mu$$

$$v_\epsilon = 1 \angle 180^\circ, \quad \dot{z}_r = -r \dot{z}_1 = 1 + \omega \sqrt{r} \angle 0$$

$$v_r = r(\dot{z}_r + \dot{z}_\mu) \rightarrow \dot{z}_\mu = \frac{1}{r} \angle 180^\circ - (1 + \omega \sqrt{r} \angle 0) = \frac{1}{r} - 1 - \omega \sqrt{r} \angle 180^\circ$$

$$\dot{z}_\epsilon = \frac{\dot{z}_\mu}{r} = \frac{1}{r^2} - \frac{\omega \sqrt{r}}{r} \angle 180^\circ \rightarrow p_R = \frac{1}{r^2} - \frac{\omega \sqrt{r}}{r} \angle 0$$



اگر $Z_{in}(j\omega) = j\omega L_{in}$ ، L_{in} چقدر است؟

از v_t و i_t استفاده می‌کنیم.

ولتاژهای A_1 + (آپ - ای بی بولای) برابر v_t است ← ولتاژهای ورودی op-amp v_t است.

ولتاژ خروجی A_1 و ولتاژ خروجی A_2 را v_1 و v_2 می‌نامیم.

رابطه‌های ① و ② KCL می‌نویسیم برای نویسی از اشتباهات محاسباتی به جای مقاومت‌های $1k\Omega$ و به جای مقاومت $\epsilon k\Omega$ و به جای خازن $100 pF$ C می‌نویسیم معادلات

رابطه‌های را می‌نویسیم.

$$KCL \text{ ①: } \frac{v_t - v_1}{R} + \frac{v_t - v_2}{R} = 0$$

$$i_t = \frac{v_t - v_2}{R}$$

$$KCL \text{ ②: } \frac{v_t}{\epsilon R} + \frac{v_t - v_1}{\frac{1}{Cj\omega}} = 0$$

$$\Rightarrow i_t = v_t \left(\frac{1}{R} \right) \left(1 - \frac{\epsilon j\omega - 1}{\epsilon j\omega} \right) \Rightarrow Z_{in} = \frac{1}{\epsilon j\omega}$$

$$\Rightarrow L_{in} = \frac{1}{\epsilon C} = 9 \times 10^{-1} H$$