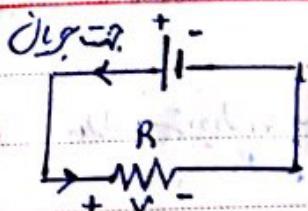


طبيعة أول

نواتي ميركلان:

بيانات متوجه: معاوست على نهره \Leftrightarrow ارديست
 $\left. \begin{array}{l} \text{معاوست} \leq \text{نهره} \\ \text{كونس} \geq \text{نهره} \end{array} \right\}$ (بعد اطلاق قبض)
 تمرين على نهر



- ① معادلة (Resistance)
- ② جريان (current)
- ③ ولوج (Voltage)

$$V = IR \quad (\text{متسقة}) \Rightarrow I = \frac{V}{R} \Rightarrow R = 0 \rightarrow I = \infty$$

أنواع معاوست: ① خط مستقر بازمان (LTI)

٢. ٣. خط مستقر بازمان (LTV) ②

٤. ٥. غير خط مستقر بازمان (NLTI) ③

٦. ٧. غير خط مستقر بازمان (NLTV) ④

* خط مستقر بازمان (Time Invariant) / متسقة بازمان (Time Variant) / غير خط مستقر بازمان (Non-linear) / خط (Linear)

* بالتجربة مباحثة مطروحة فوق، مقدار حجم الـ R معاوست بـ V ولكن غير ثابت من حيث:

$$R(t) = \frac{\partial V}{\partial I} = \frac{\text{نفاذ ولائر}}{\text{غيرات جريان}} \rightarrow \boxed{\text{نسب}}$$

نواتي مير طبيعة أول

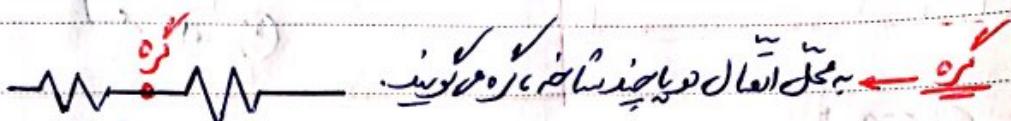
۹۷/۱۱/۱۰

{ طبیعت فرم }

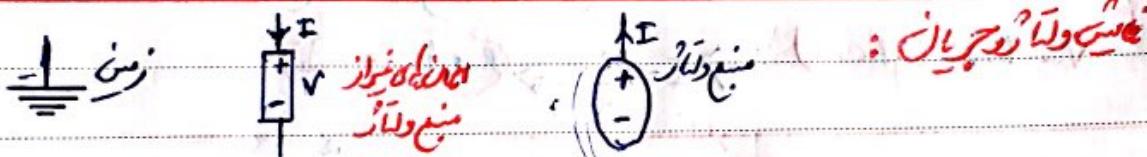
مدارات فرده \rightarrow مدار که نسبت ایجاد اجزای مدار، بارکوست تراز ایجاد طول موحی سینال باشد.

مدارات تسرده \rightarrow مدار که نسبت ایجاد اجزای مدار، قابل مقایسه با ایجاد طول موحی سینال باشد.

هر دو از انتگری دوسر را یافته اند \rightarrow هر دو از انتگری دوسر را یافته اند



نکته: مدارات تسرده طول مشتمل هستند و طول کوتاه نیزون هستند \rightarrow مدارات فرده طول موحی مربایل هستند و مدارات تسرد هستند



حلقه: به هر حلقه رسیده از ایمان لای مدار حلقة یا منسی میگردید.

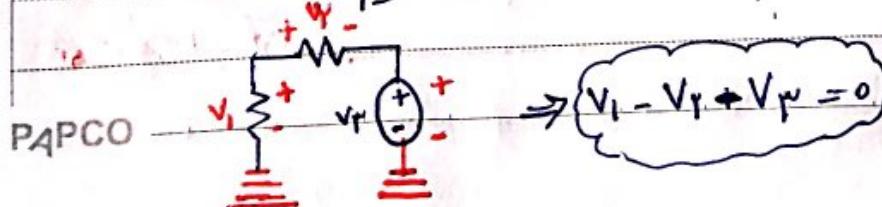
قانون حاکم بر حلقه

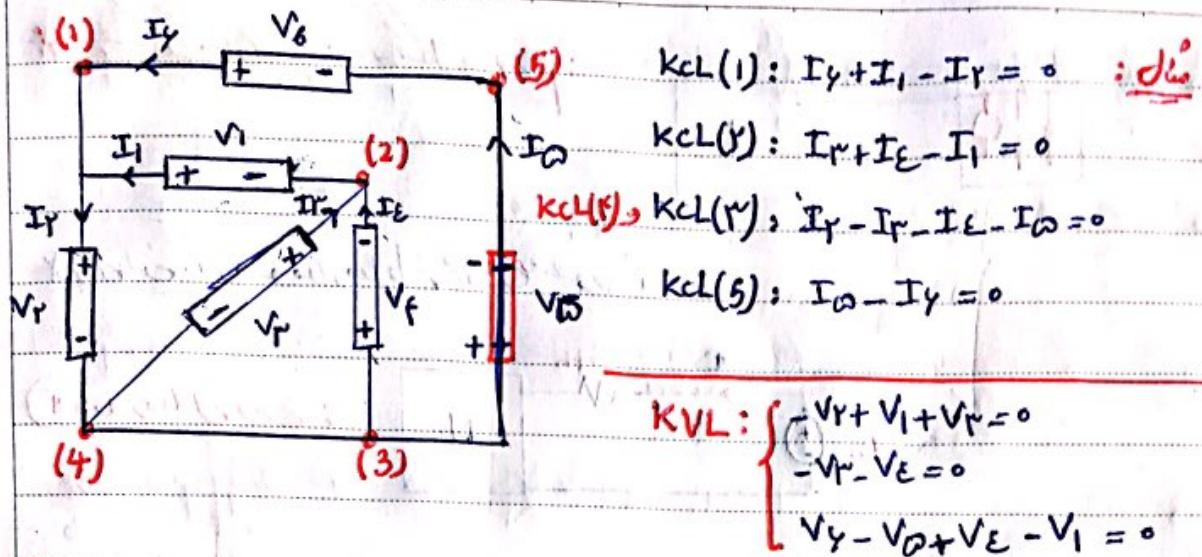
۱) قانون KCL \rightarrow مجموع جریان‌های وارد شده به یک روضه است (جمع جریان)

۲) قانون KVL \rightarrow مجموع جریان طبیعی و لامائی یک حلقه برای صفات است.

* برای ایمان! (-) و (+) در ایمان تحقق ننمی‌زند نسبت طور سه، اختلاف ولتاژ کامس برای دوی

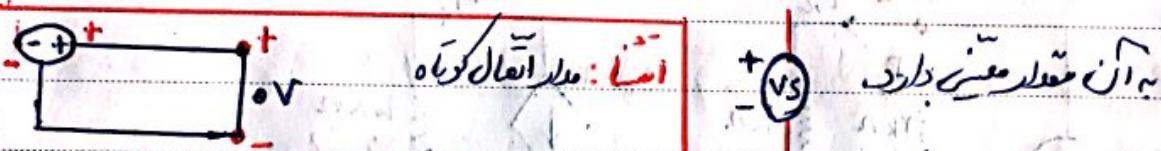
است. اگر لامائی (+) وار ایمان سینم با عالمت داشت و در نه منسی کاره داشت



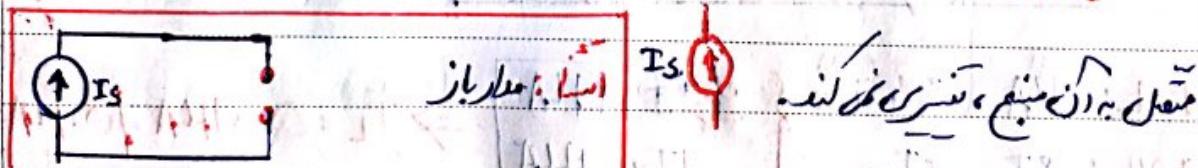


انواع مبدل

۱- مبدل دسترسی \rightarrow این از اجزای مدار است که ولتاژ و سریان بیرون را باشند بر مدار مبدل



۲- مبدل حداکثری \rightarrow این است که جریان خروجی از آن محدود نموده است و این مقدار بامداد



۳- مسنی ولتاژی \rightarrow واسیله به ولتاژ یا جریان تعتمد نمایند از مدار است.

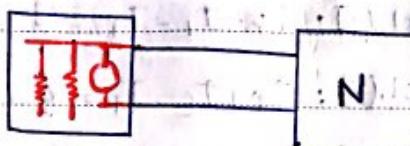
$$V(t) = f(v_i(t), I_j(t))$$

۴- مسنی جریانی ولتاژی \rightarrow واسیله به ولتاژ یا جریان تعتمد نمایند از مدار است.

$$I(t) = g(v_i(t), I_j(t))$$

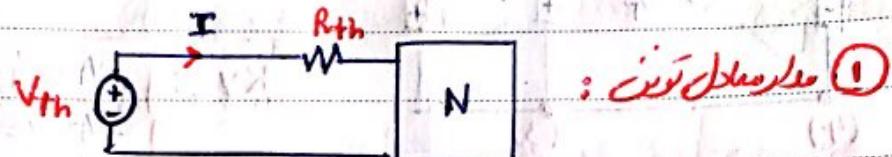
٩٧/١١/٢٠

مازن ملادي المتربي

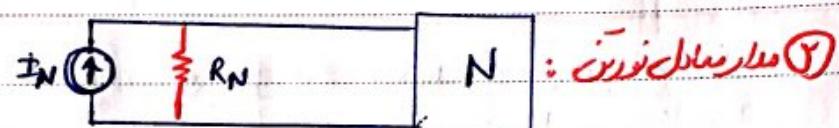


* فرق الجهد على مدار سالب مدار دايم

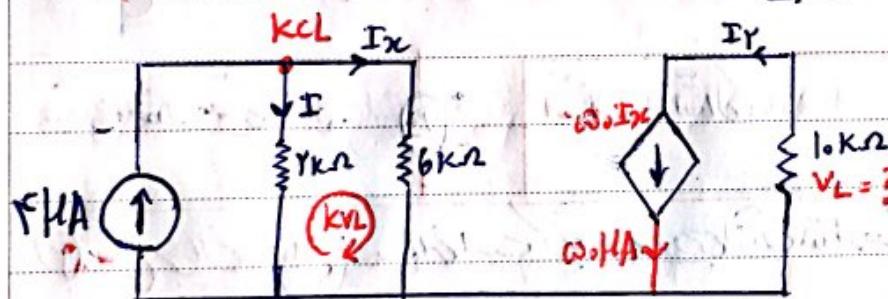
أجزاء اين مدار دو مدار سالب مدار دايم



١ مدار سالب زين:

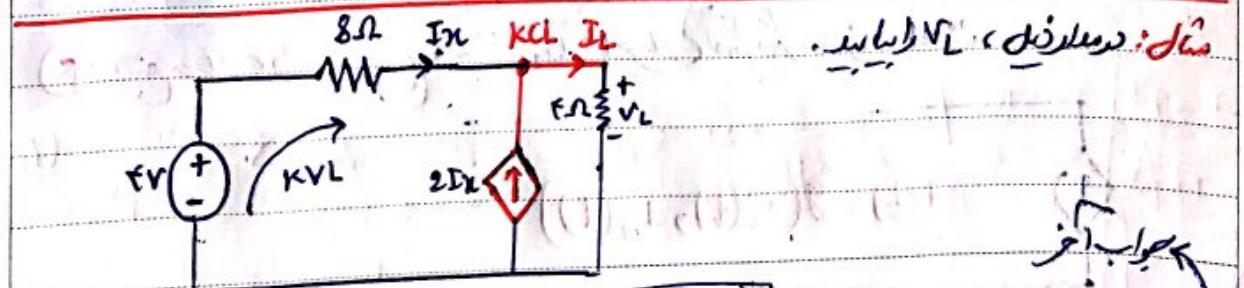


٢ مدار سالب زين:



$$\begin{aligned} \text{KCL: } & I_{HA} = I + I_x \quad \left\{ \begin{array}{l} \Rightarrow I = I_{HA} \\ I_x = 1 \mu A \end{array} \right. \quad \Rightarrow I_L = 10 \times 1 \mu A = 10 \mu A \\ \text{KVL: } & V_m = R_m I_x \end{aligned}$$

$$\Rightarrow V_L = (10k) (-I_L) = 10k \times 0.1 \mu A = -0.1 \text{ V} \rightarrow \text{جواب آخر}$$

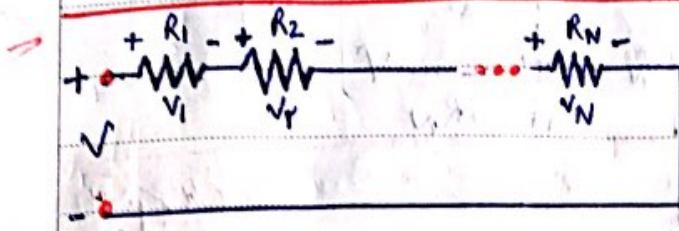


$$\begin{aligned} \text{KCL: } & I_x + I_N - I_L = 0 \Rightarrow I_L = I_x \\ \text{KVL: } & V_m - R_m I_x - N I_L = 0 \quad \left\{ \begin{array}{l} \Rightarrow I_x = \frac{1}{2} A \\ \Rightarrow V_L = N I_L = \frac{V_m}{2} = \frac{1}{2} V \end{array} \right. \end{aligned}$$

9V, 11V

الكتل الكهربائية

بيانات



الكتل الكهربائية

بيانات ①

$$\text{KVL: } V = V_1 + V_2 + \dots + V_N = \sum_{i=1}^N V_i$$

$$\text{اطرفي: } V_i = I_i R_i, I_1 = I_2 = \dots = I_N$$

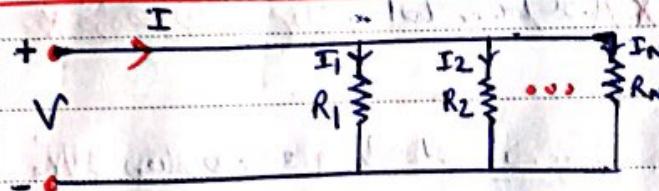
$$V = IR_1 + \dots + IR_N$$

$$IR_{\text{req}} = I(R_1 + \dots + R_N)$$

جزء من مدار

مقدار المقاومة

بيانات



بيانات ②

$$R_{\text{req}} = R_1 + R_2 + \dots + R_N = \sum_{i=1}^N R_i$$

$$\text{KCL: } I = I_1 + \dots + I_N \quad \Rightarrow \quad V = I = \frac{V_1}{R_1} + \dots + \frac{V_N}{R_N}$$

$$V = IR \Rightarrow I = \frac{V}{R}$$

$$\Rightarrow \frac{V}{R_{\text{req}}} = V \left(\frac{1}{R_1} + \dots + \frac{1}{R_N} \right) \Rightarrow \frac{V}{R_{\text{req}}} = \sum_{i=1}^N \frac{1}{R_i}$$

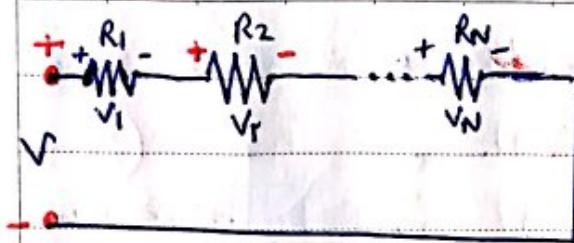
$$\Rightarrow R_{\text{req}} = \frac{1}{\sum_{i=1}^N \frac{1}{R_i}}$$

بيانات

PAPCO

٩٧, ١١, ٢٧

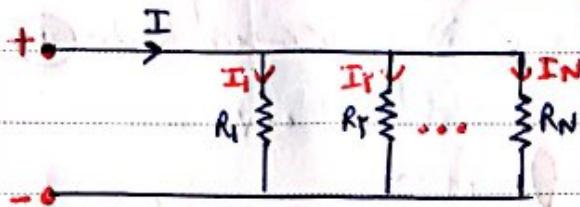
مذكرة ملخص الالكترونيات



$$V_1 = \frac{R_1}{R_1 + \dots + R_N} V$$

نسم ولماز

$$V_N = \frac{R_N}{R_1 + \dots + R_N} V$$



$$G_1 = \frac{1}{R_1} \text{ و } \dots \text{ و } G_N = \frac{1}{R_N}$$

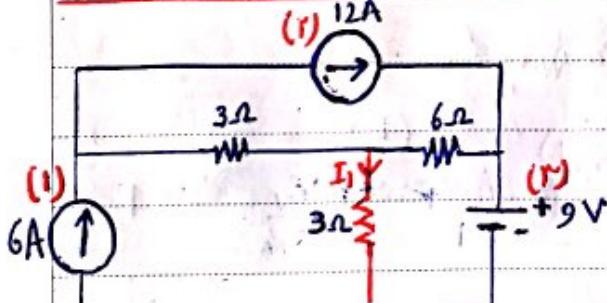
نسم جریان

$$\Rightarrow I_1 = \frac{G_1}{G_1 + \dots + G_N} I \text{ و } \dots \text{ و } I_N = \frac{G_N}{G_1 + \dots + G_N} I$$

روش جمع آندر (ایریم هند): اثرت کم نایاب را بعل در تقریر می کنیم تا می توان حساب کرد و جمع کنیم.

* خود صفر را نسبت ولماز: اعمال کوچک (SC) / * خود صفر را منبع جریان: مدار باز (OC)

مثال: در مدار رو به رو، I را حساب کنید



خط مقطع (۱)
کامپلیکس

$$\Rightarrow I_1 = 6 \times \frac{6}{3+6} = 4 \text{ A}$$

واب بالا

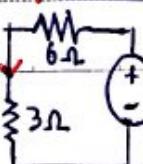
خط مقطع (۲)
کامپلیکس

$$\Rightarrow I_1 = -12 \times \frac{6}{6+3} = -8 \text{ A}$$

$$I_T = 4 - 8 + 1$$

$$\Rightarrow I_T = -3 \text{ A}$$

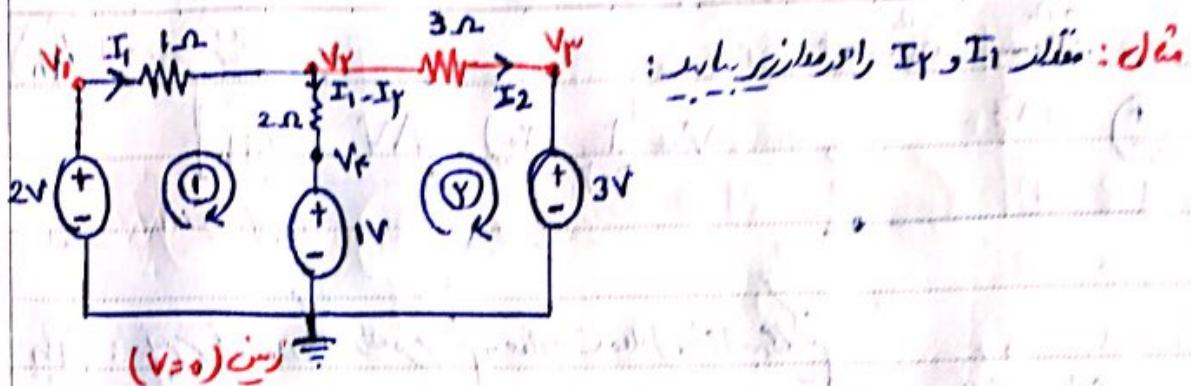
PAPCO (۳)
کامپلیکس



$$\Rightarrow I_1 = \frac{9}{6+3} = 1 \text{ A}$$

١٧/١١/٢٠٢٣

مذكرة مدخلات المتربي



رسن ① → باستناده لز کول (روش جریان - نکاله)

$$KVL(1) \Rightarrow -2 + I_1 + Y(I_1 - I_Y) + 1 = 0 \quad \left\{ \begin{array}{l} 2I_1 - 2I_Y = 1 \\ -I_1 + YI_Y = -1 \end{array} \right.$$

$$KVL(2) \Rightarrow -1 + Y(I_Y - I_1) + 3I_Y + 3 = 0 \quad \left\{ \begin{array}{l} -I_1 + 4I_Y = -2 \\ I_1 = Y/I_1 \end{array} \right.$$

$$\Rightarrow I_1 = Y/I_1 \quad \text{و} \quad I_Y = -2/Y$$

رسن ② → باستناده لز کول (روش ولتاژ - کو)

$$V_1 = YV$$

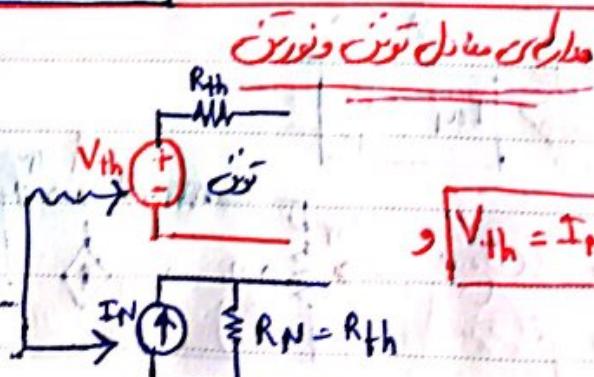
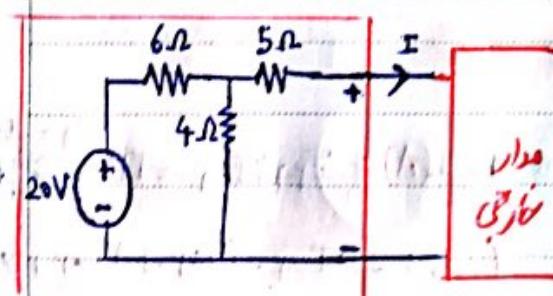
$$V_Y = ?$$

$$V_T = YV$$

$$V_F = 1V$$

$$\left. \begin{array}{l} KCL \\ \Rightarrow \frac{V_Y - V_1}{1} + \frac{V_Y - V_F}{Y} + \frac{V_T - V_F}{Y} = 0. \end{array} \right\} \Rightarrow V_Y = Y/V$$

$$\Rightarrow I_1 = Y/V \quad \text{و} \quad I_Y = -2/Y$$



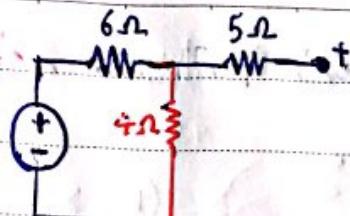
مدار راسته ای بازم کنیم، پس ولتاژ دوسر را حساب کنیم!

→ ادامه در صفحه بعد

PAPCO

٩/١١/٢٩

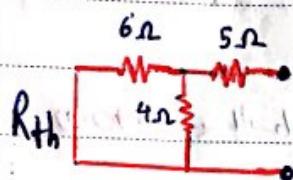
مبدأ مدار الـ Thévenin



$$V = \frac{E}{R_0 + R} (R_0) = [12] = V_{th}$$

لداه از صریعه V_{th}

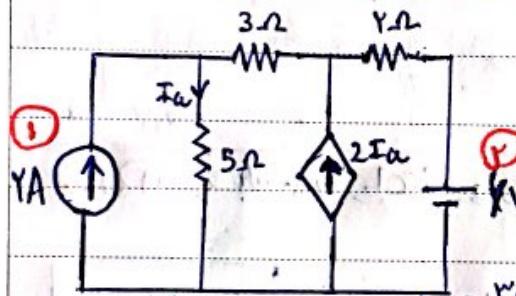
: منبع جریان و ولتاژ اضافه کنیم و مقادیر معادل را محاسبه کنیم R_{th}



$$R_{th} = (6 || 4) + 5 = [7.4\Omega] \rightarrow R_{th}$$

جیسے جام

منابع: درست از لایلاند.



خط از طریق جمع آور

$$KCL(A): I_a = I_{a1} + I_p$$

$$KCL(B): I_p + Y I_{a1} = I_p$$

$$KVL: -\alpha I_{a1} + Y I_p + Y I_p = 0$$

$$\Rightarrow I_{a1} = \frac{\alpha}{Y}$$

دو



$$KCL(A): I_p + Y I_{a1} = I_p \Rightarrow I_p = I_{a1}$$

$$KVL: -\alpha I_{a1} - Y I_{a1} + Y I_{a1} + \gamma = 0$$

$$\Rightarrow I_{a1} = 1A$$

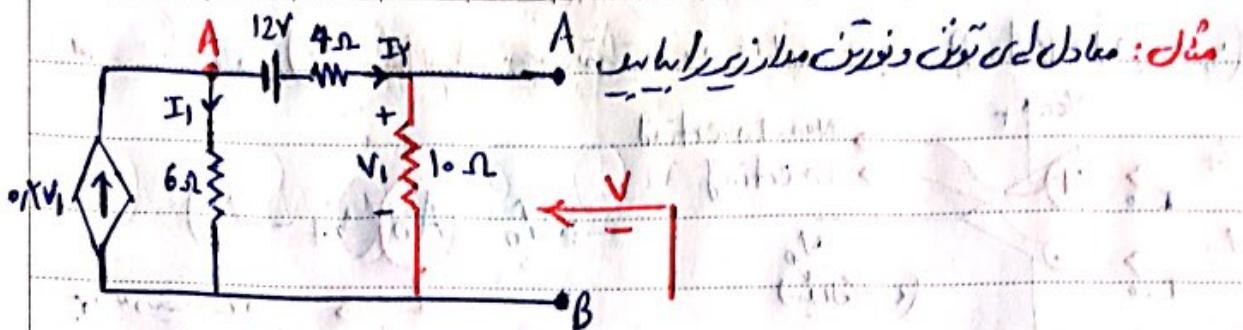
$$\Rightarrow I_a = I_{a1} + I_p = 1 + \frac{\alpha}{Y} = \frac{1}{\mu} A$$

جیسے بخ

PAPCO

٩/١١/٢٩

میانه مداری

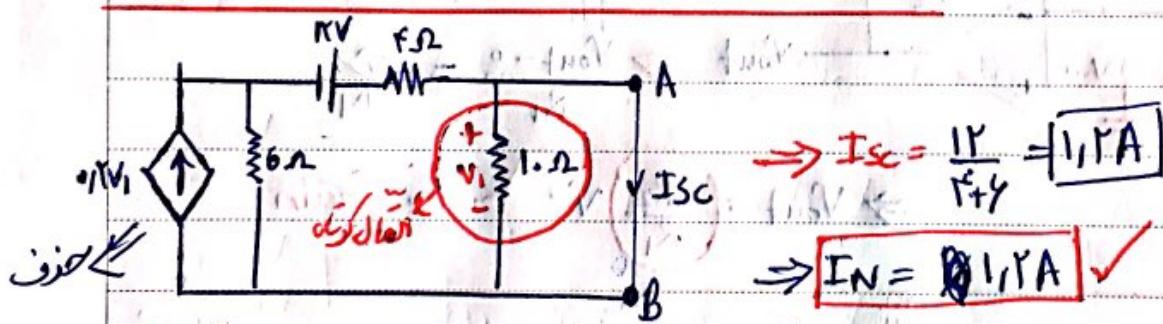


$$(A) \text{KCL: } V_1 = I_1 + I_T$$

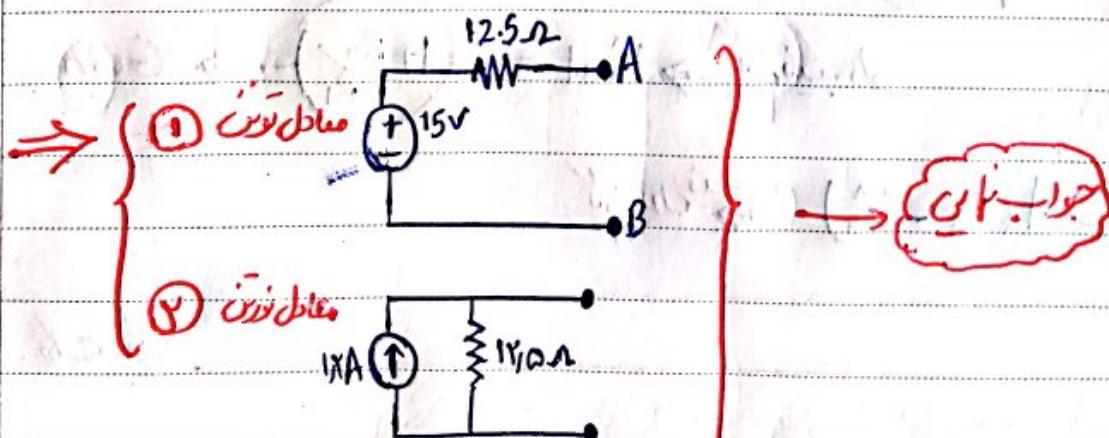
$$\rightarrow I_T = \frac{V_1}{10} \rightarrow V_1 = 10 I_T$$

$$\text{KVL: } -4I_1 + 12 + 5I_T + 10I_T = 0 \Rightarrow 15I_T = 12 \Rightarrow I_T = \frac{12}{15} = 0.8 \text{ A}$$

$$\Rightarrow V_{th} = V_{oc} = 10I_T = 10 \times 0.8 = 8 \text{ V}$$



$$R_N = R_{th} = \frac{V_{th}}{I_N} = \frac{V_{oc}}{I_{sc}} = \frac{12}{1.2} = 10 \Omega$$



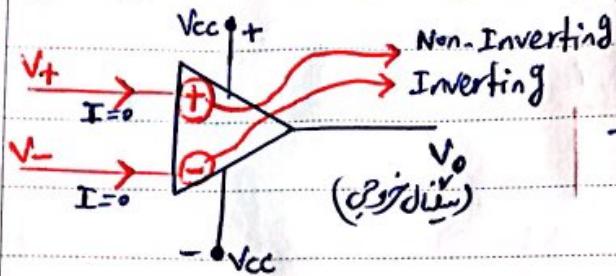
PAPCO

٩٧/١١/٢٩

مذكرة ملخص الدرس

Operational Amplifier

ـ تقویت کنندہ (Amplifier) \leftarrow قویت کنندہ (Op.AMP)



$$V_o = A_o (V_+ - V_-)$$

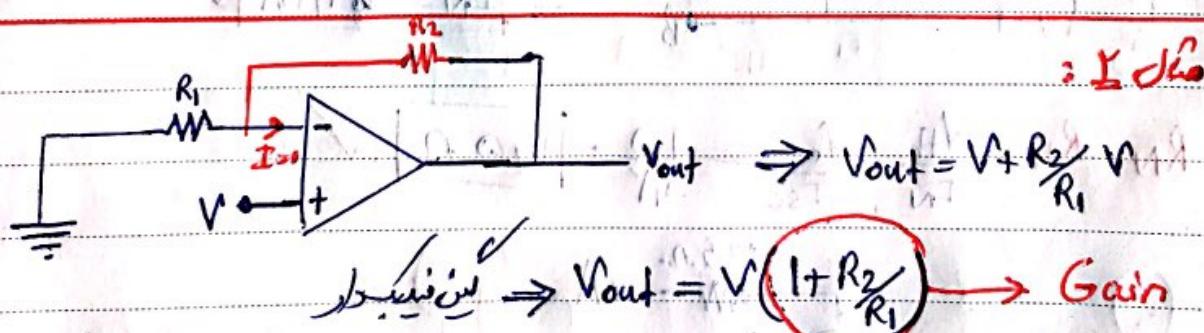
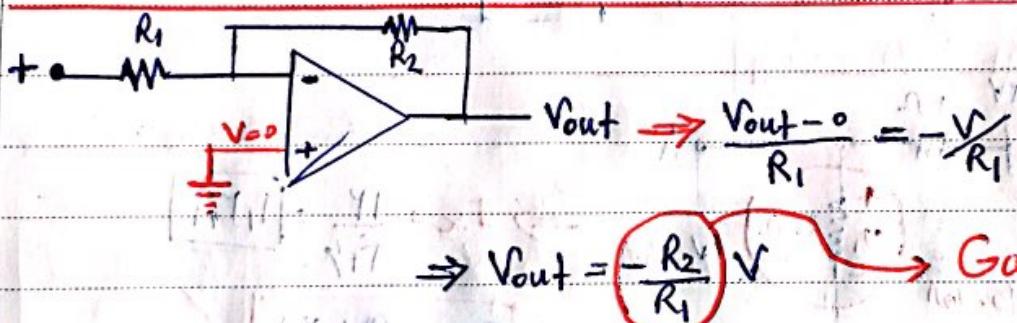
جو تقویت کیا جائے (Gain)

$R_{in} = \infty$ * معاویت و روک

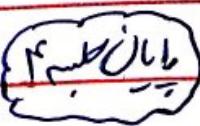
$$\begin{cases} A_o = \infty \Rightarrow V_+ > V_- \\ V_o = A_o (V_+ - V_-) \end{cases}$$

$$V_o = V_{cc}$$

مالیم مقدار و انتخوب
برای V_{cc} بود



$$* V_o = A (V_+ - V_-)$$

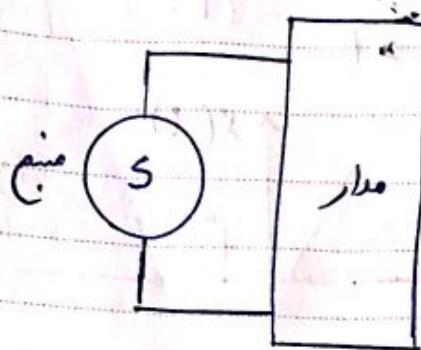


PAPCO

: نظر

٩٧/١٢/٢

مذكرة مادة الكترونيات



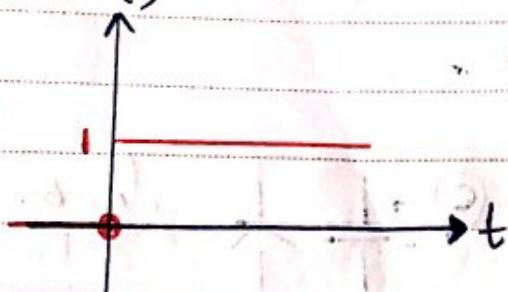
شكل موج متغير

١ شكل موج متغير

فانتزيا
 COS
 $f(t) = A \sin(\omega t + \phi)$

فرطان زاوية $\omega = 2\pi f$ \rightarrow فرطان زاوية

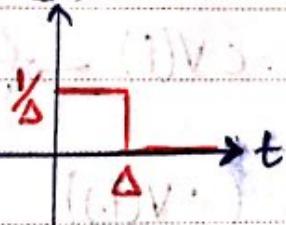
$U(t)$



٢ شكل موج ينبع واحد (Unit Step function)

$$U(t) = \begin{cases} 0 & t < 0 \\ 1 & t \geq 0 \end{cases}$$

$P_\Delta(t)$



٣ شكل موج متعدد (Pulse Function)

$$P_\Delta(t) = \begin{cases} \frac{1}{\Delta} & 0 < t < \Delta \\ 0 & \text{else} \end{cases}$$

$\delta(t)$



$\delta(t) = \lim_{\Delta \rightarrow 0} P_\Delta(t)$

٤ شكل موج

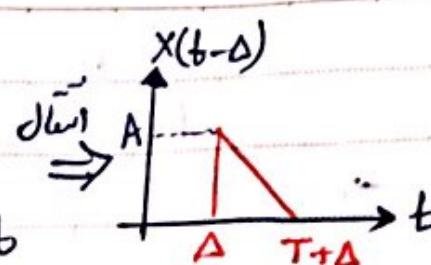
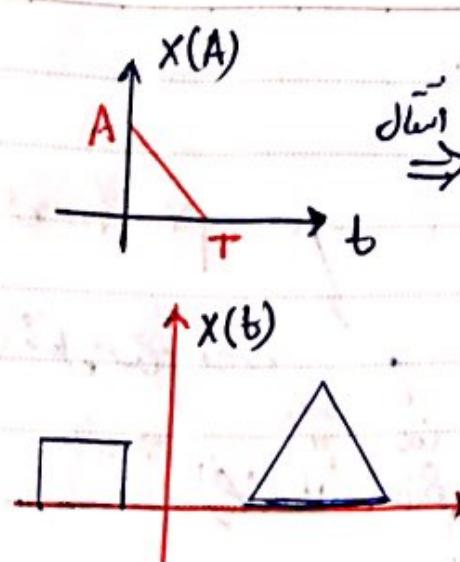
$$\int_{-\infty}^{\infty} \delta(t) dt = \int_{0^-}^{0^+} \delta(t) dt = 1$$

PAFCO

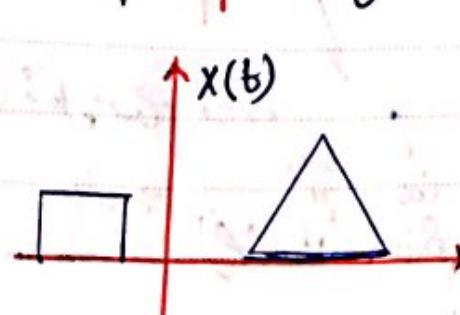
$$\delta(t) = \frac{du(t)}{dt}$$

٩٧، ١٢، ٤

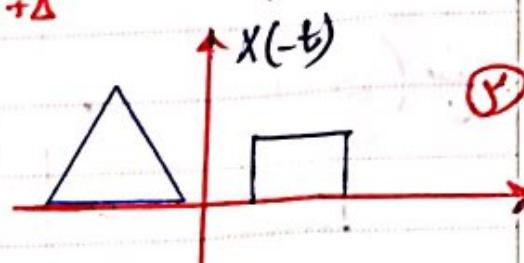
مذكرة ملخص الدرس



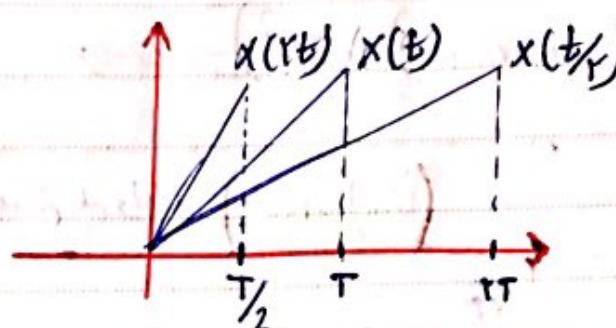
١



رسالة
رسالة
رسالة



٢



٣

(F) واحد \equiv فاراد // Capacitor $\leftarrow C$ خازن

$$V = \frac{q}{C} \Rightarrow q = CV \quad \& \quad q(t) = C V(t) \rightarrow \text{المعنى}$$

$V = \frac{q}{C}$ $I = \frac{dq(t)}{dt} = \frac{d}{dt}(CV(t))$

$$= C \frac{dV(t)}{dt}$$

$$\rightarrow I(t) = C \frac{dV(t)}{dt}$$

$$\rightarrow V(t) = V(t_0) + \frac{1}{C} \int_{t_0}^t I(t) dt$$

مبانی مدارهای الکتریکی

۹V/۱۲/۲

نتیجه اول: رعایت خارجی در برابر ولتاژ DC، ماتنده مدار باز است.

$$I(t) = C \frac{dV(t)}{dt} = C \frac{dV}{dt} = C \times 0 = 0 \quad \checkmark$$

نوبت هم

نتیجه دوم: ولتاژ خارجی به صورت ناگرانه تغیر نمی‌کند. (ماتنده مدار باز را در میان \leftrightarrow خاتمه آسال)

متران که جریان مسدود نمایند باید باشند! (خطهای در راک!)

مagnet سلف (Inductor) (فریب الکتریکی یا المپتور)

$$\Psi = L I \Rightarrow \Psi(t) = L I(t)$$

سینان الکتریکی

$$V(t) = \frac{d\Psi(t)}{dt} = \frac{d}{dt}(L(I(t))) = L \frac{dI(t)}{dt}$$

مقداری

$$\Rightarrow V(t) = L \frac{dI(t)}{dt}$$

$$I(t) = I(t_0) + \frac{1}{L} \int_{t_0}^t V(t) dt$$

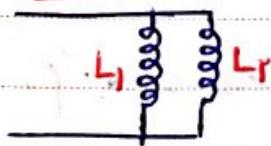
نتیجه اول: رعایت سلف در برابر ولتاژ DC، ماتنده مدار باز است.

نتیجه دوم: جریان سلف به صورت ناگرانه تغیر نمی‌کند و متران که ولتاژ دوسازان بیانیت باشند.

طیبہ نسیم

بنی خازن اوسنل ای بہم

سلن مولز



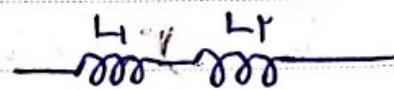
$$\frac{1}{L_{eq}} = \sum_i \frac{1}{L_i} = \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2}$$

$\rightarrow I = I_1 + \dots + I_N$

$$\Rightarrow I = \sum_{i=1}^N I_i \Rightarrow L_i I_i = L_i N I = L_{eq} I$$

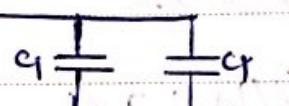
$L_{eq} = \frac{1}{\sum_i \frac{1}{L_i}}$

سلن سری



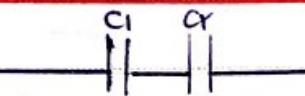
$$L_{eq} = \sum_i L_i = L_1 + L_2$$

خازن مولز



$$\frac{1}{C_{eq}} = \sum_i \frac{1}{C_i} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} \Rightarrow C_{eq} = C_1 + C_2 = \sum_i C_i$$

$$\frac{1}{C_{eq}} = \sum_i \frac{1}{C_i} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$$

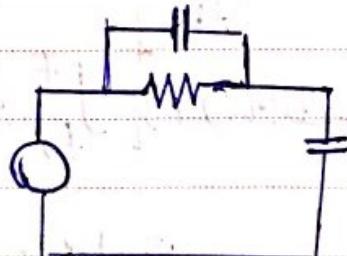
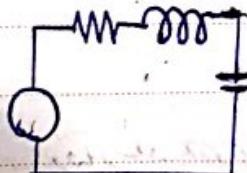


خازن سری

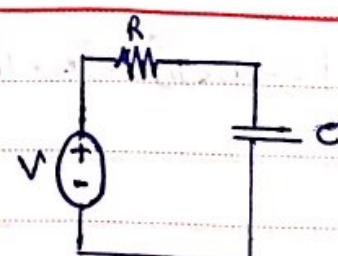
* ایسا ہے جو بالائے میں سلن مولز ایکام ہو گرتا

مرتبہ مدار: تعداد خازن اوسنل ای سلسل موجود در مدار

لے سوان ایصال مولز کہتا رہا!



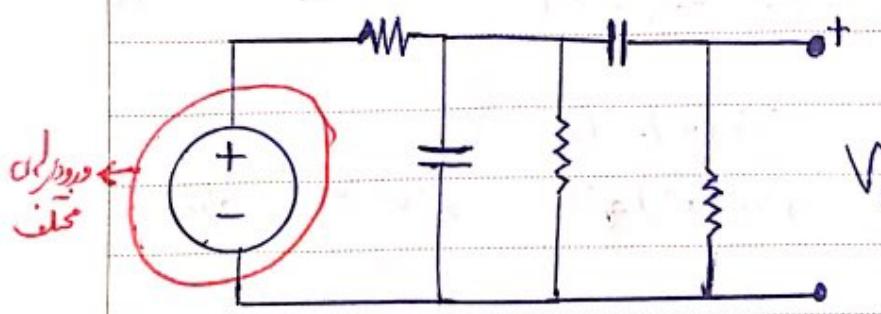
من خواہم وضعیت مدار را لازم ہے کہ کلیں نہیں



حالات صفر: فقط موجود وجود دار و مداری تاثیر در در راس (حالت آولیہ = ۰)

ورودی صفر: وارد صفر سے مداری تاثیر حالت آولیہ وارد دار.

برای بحث اول خروجی بر مخلف، مداری و درودلی به مختلف راسته ها مراجعه کنید.



مخلف
درودل

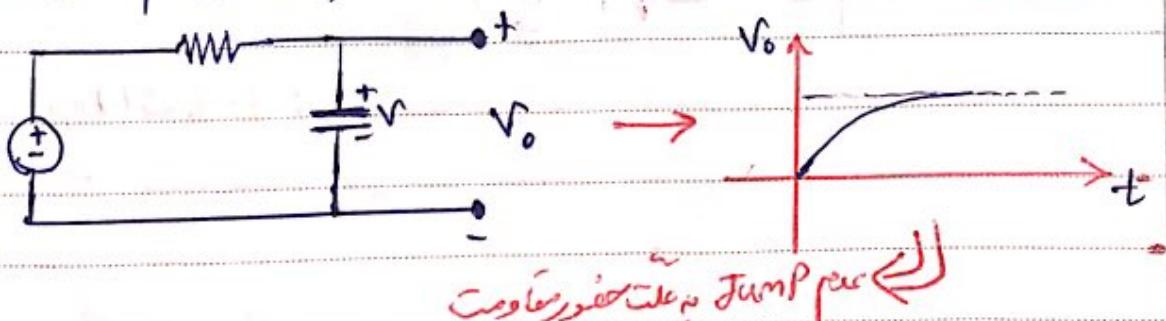
با خ (response) خروجی ← برای مدار (و تاریخی) خلوه از یک شله باخ نفته می شود که می ت

د درودل اسلایط او لئه خاص سنجیده می شود.

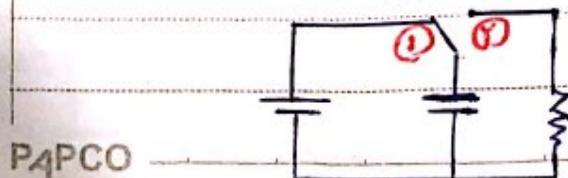
باخ لذت (Transient) ← خشی از باخ که بالذر زمان می امیر شود.

باخ ماندگار (STD State) ← خشی از باخ که بالذر زمان می افغان شود.

باخ کامل ← کوتی باخ لذت و ماندگار است که معمولاً مدار هم اسلایط او لئه وهم درودل دارد.



از $t=0$ تا $t=\infty$ مقدار V_o برابر با V_s است و از $t=0$ تا $t=\infty$ مقدار V_o برابر با V_s است



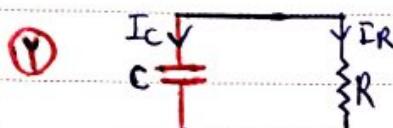
و خصیت درست

QV111, 5

أمثلة على حلها



$$\text{KVL: } \begin{cases} -V_C + V_A = 0 \\ I_R + I_C = 0 \end{cases} \Rightarrow I_R = -I_C = -C \frac{dV_C}{dt}$$



$$V_C(0^-) = V_0 \\ \Rightarrow V_C(0^+) = V_0 \rightarrow \text{جواب ملحوظ} \rightarrow V_C(t)$$

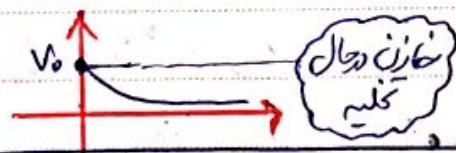
$$-V_C + R I_R = 0 \Rightarrow -V_C - RC \frac{dV_C}{dt} = 0 \Rightarrow \boxed{RC \frac{dV_C}{dt} + V_C = 0}$$

حل

$$\Rightarrow V_C = A e^{st}, \quad \frac{1}{RC} A e^{st} + A s e^{st} = 0$$

$$\Rightarrow A e^{st} \left(s + \frac{1}{RC}\right) = 0 \Rightarrow s = -\frac{1}{RC} \Rightarrow \boxed{V_C(t) = A e^{-t/RC}}$$

موجة: $V_C(0^+) = V_0 \Rightarrow \boxed{V_C(t) = V_0 e^{-t/RC}}$



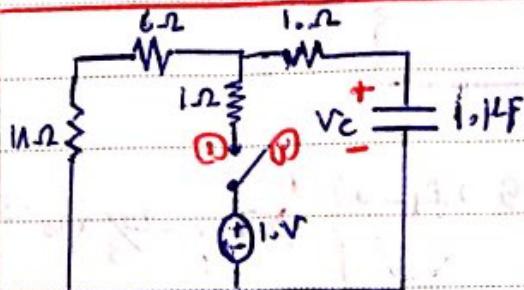
ناتج ملحوظ

PAPCO *بابل جلسه ۱*

٩٧، ١١، ١١

جامعة الملك عبد الله

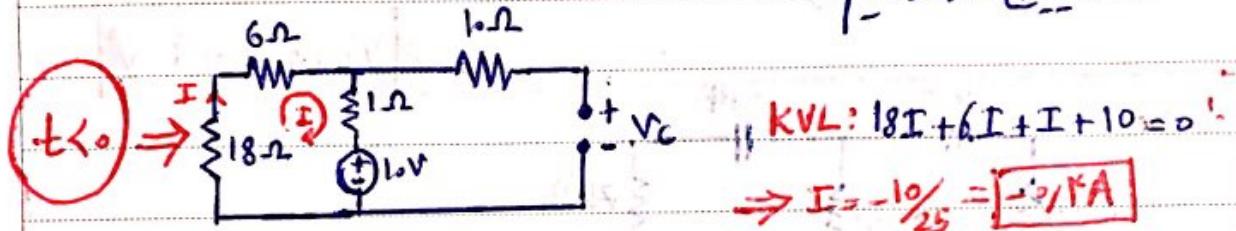
جلسه حسنه



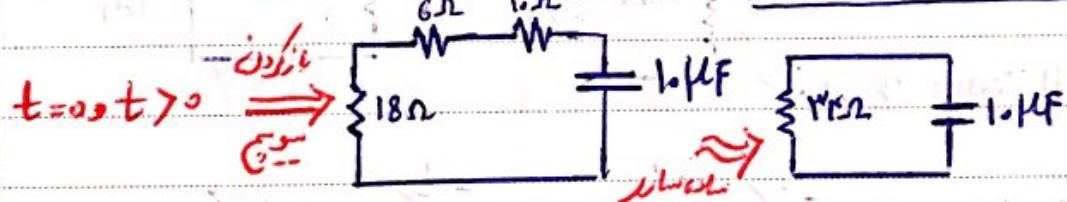
اداء عدارات مرتبة اول

مثال: V_c را در تابع زمان که باید

* در $t=0$ سویچ را باز کنیم



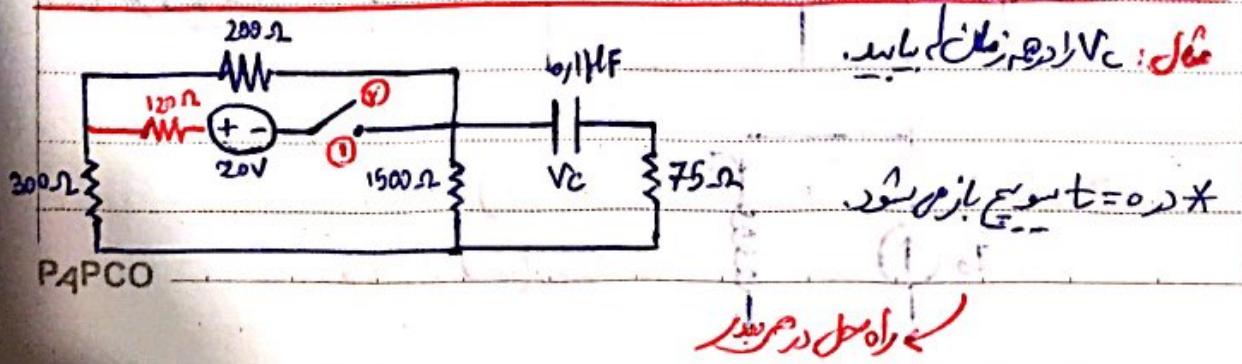
$$\Rightarrow V_c = -I + 10 = -\frac{2}{5} + 10 = 9.4 \text{V} \quad \Rightarrow V_c(0^-) = +9.4 \text{V}$$



$$V_c(0^+) = V_c(0^-) = 9.4 \text{V} \Rightarrow V_c(t) = V(0) e^{-t/RC}$$

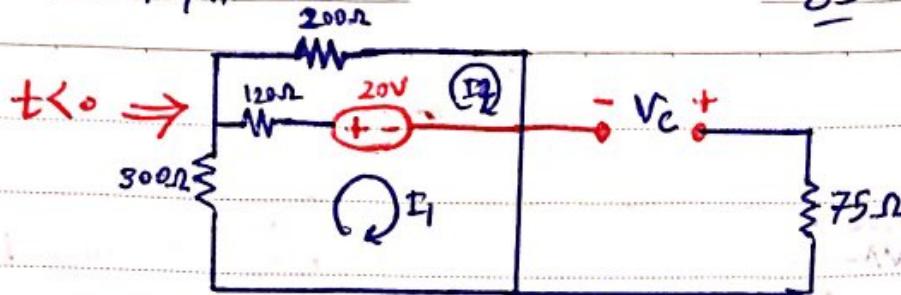
$$\Rightarrow V_c(t) = 9.4 e^{-t/18 \times 10 \times 1.0} \text{V}$$

$$\Rightarrow V_c(t) = \begin{cases} 9.4 \text{V} & t < 0 \\ 9.4 e^{-t/180} \text{V} & t \geq 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{array}{c} V_c(t) \\ 9.4 \text{V} \\ \hline \end{array} \quad \Delta = RC$$



$9V, 15V$

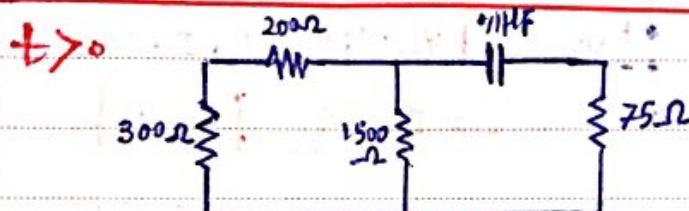
حل



$$\text{KVL: } \begin{cases} 300I_1 + 120(I_1 - I_r) + 20 + 1500I_1 = 0 \\ 200I_r + 1500I_1 + 300I_1 = 0 \\ -V_C + (75 \times 0) - 1500I_1 = 0 \end{cases} \Rightarrow I_1 = -\frac{20}{3} \times 10^{-3}$$

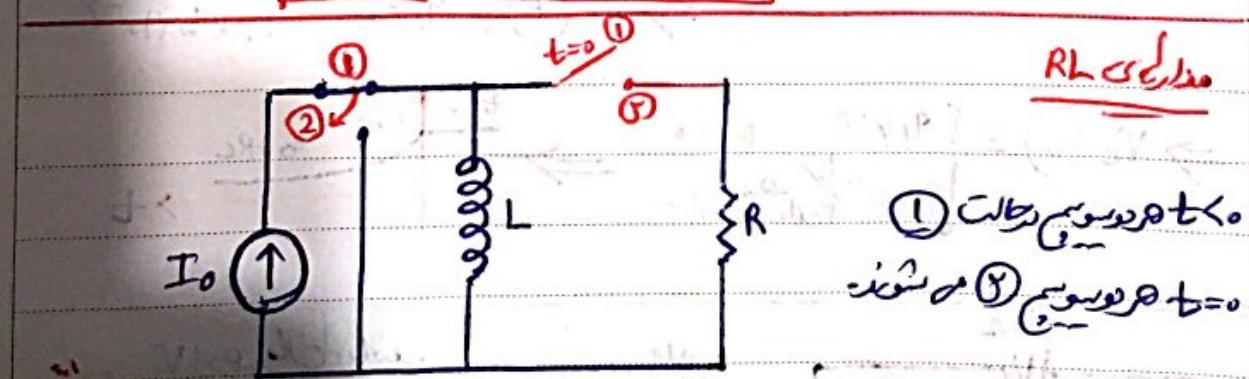
$$\Rightarrow V_C = -1500I_1$$

$$\Rightarrow V_C(0^-) = 10V$$

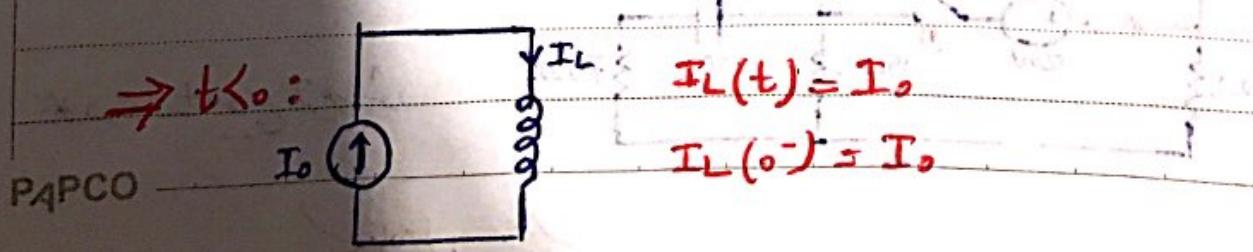


$$\Rightarrow V_C(t) = V_o e^{-\frac{t}{RC}} = V_o(0^+) e^{-\frac{t}{450 \times 0.11 \times 10^{-3}}}$$

$$\Rightarrow V_C(t) = 10 e^{-\frac{t}{49.5}}$$

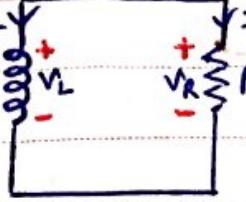


① $I_L(t)$ \rightarrow طبقاً لـ $I_L(t) = I_0$
عند $t = 0$



٩٧, ١٢, ١١

الكتور

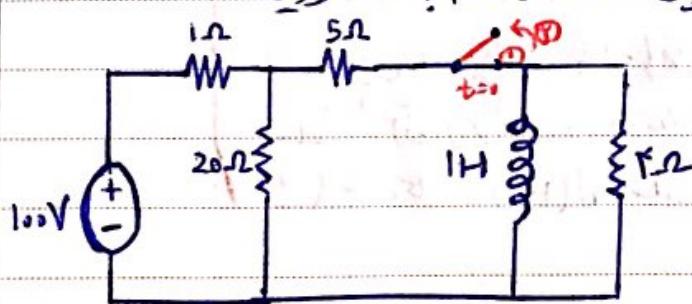
$t > 0 \Rightarrow$ 

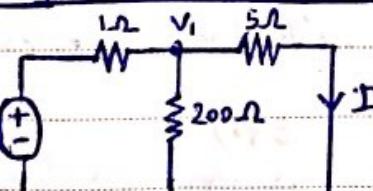
$$\begin{cases} I_L(0^+) = I_L(0^-) = I_0 \\ V_R = V_L \\ I_R = -I_L \\ V_L = L \frac{dI_L}{dt} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} -RI_L = L \frac{dI_L}{dt} \\ \frac{dI_L}{dt} + R/I_L I_L = 0 \end{cases}$$

مطلب
مزانل $\Rightarrow I_L(t) = K e^{-R/I_L t}$
 $I_L(0^+) = I_0 = K e^{-R/I_L \times 0} = K$ } $\Rightarrow I_L(t) = I_0 e^{-R/I_L t}$

$V_L = L \frac{dI_L}{dt} \Rightarrow V_L = -R I_0 e^{-R/I_L t}$

مطلب: اگر سیم در $t=0$ باز شود، جریان سلف را در حالت پست آورید

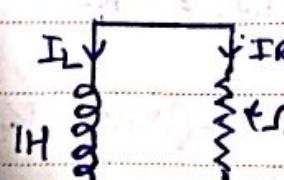


$t < 0 \Rightarrow$ 

$$\begin{aligned} \text{KCL: } \frac{V_1 - 100}{1} + \frac{V_1}{200} + \frac{V_1}{1} &= 0 \\ \Rightarrow V_1 &= 100V \end{aligned}$$

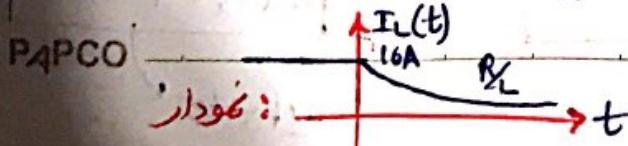
$I_L = \frac{V_1}{5\Omega} = \frac{80V}{5} = 16A \Rightarrow I_L(0^-) = 16A$

مطلب: در مدار که که در تکرار!



$$I_L(0^+) = I_L(0^-) = 16A$$

$I_L(t) = I_0 e^{-R/I_L t} = 16e^{-1t}$ ✓



طبقه بندی

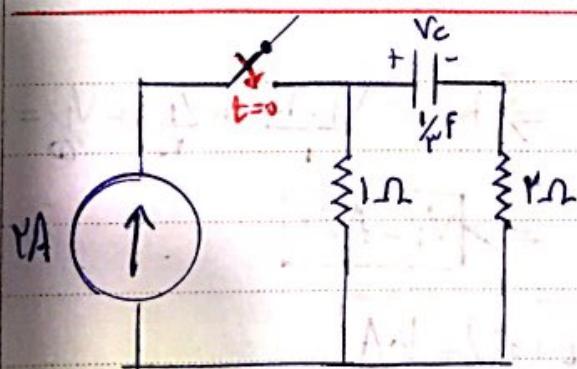
پاسخ کامل: پاسخ درودن صفر + پاسخ حالت صفر
 که عدم رله خازن + جریان سلف
 قطع کردن درودن

$$Y(t) = Y(+\infty) + (Y(0^+) - Y(+\infty)) e^{-\frac{t}{\tau}} \quad (\tau = \text{زمان})$$

$$\boxed{\tau = \frac{R}{L}} : RL \text{ مدارات} \quad ②$$

$$\boxed{\tau = RC} : RC \text{ مدارات} \quad ①$$

چند نکته مهم:
 (الف) RC در مدارات مقاومت دیده شده در مسیر خازن است.
 (ب) RL در مدارات مقاومت دیده شده در مسیر سلف است.
 (ج) برای محاسبه $t=0^+$ ، با فرض آن که در $t=t_0$ سوچ بازی شده باشد
 سلف لے اعمال کوتاه و خازن لے مدار بازی طبقه شوند.
 (د) برای محاسبه $(+\infty)$ لے سلف لے اعمال کوتاه و خازن لے مدار بازند.



V_c را برای $t > 0$ محاسبه کنید.

$(t < 0)$

$$V_c(t) = 0, V_c(0^-) = 0$$

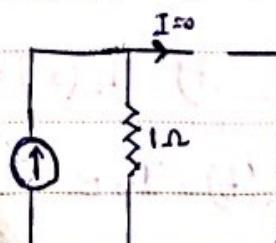
$$\Rightarrow V_c(0^+) = 0$$

$$(t > 0) \rightarrow V_c(t) = V_c(+\infty) + (V_c(0^+) - V_c(+\infty)) e^{-\frac{t}{RC}}$$

$$V_c(+\infty) = 2V$$

PAPCO

خازن مدار باز
خواهد شد



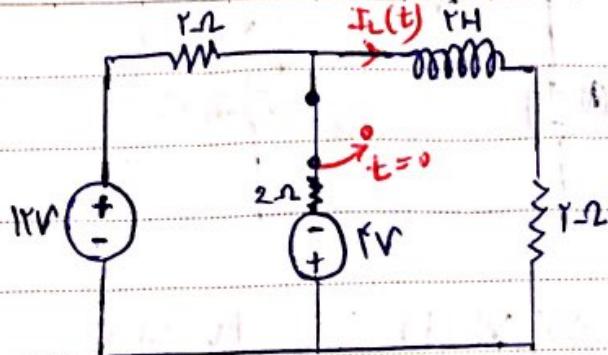
$$\text{حالنداز} \rightarrow V_c(t) = 2 - 2e^{-\frac{t}{RC}}$$

$$V_c(t) = 2 - 2e^{-\frac{t}{1}}$$

خطاب کنید

٩٧, ١٢, ١٣

مادن مداری الترس



مك: درمانه I_L(t) را محاسبه نماید

$$I_L(0^+) = ? \Rightarrow$$

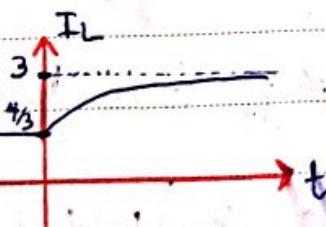
KCL $\Rightarrow \frac{V_1 - 12}{2} + \frac{V_1 + 12}{2} + \frac{V_1}{1} = 0$
 $\Rightarrow V_1 = \frac{12}{3} V$
 $\Rightarrow I_L(0^-) = \frac{\Delta V}{R} = \frac{12}{2} A$

$$\Rightarrow I_L(0^+) = I_L(0^-) = \frac{12}{2} A$$

$$I_L(+\infty) = ? \Rightarrow$$

$R = 2 \Omega$ $\Rightarrow I_L(+\infty) = \frac{12V}{2\Omega} = 3A$

$$\Rightarrow I_L(t) = 3 + (1 - 3)e^{-\frac{t}{2}} = 1 - \frac{1}{e^{-\frac{t}{2}}}$$



پس ضرب است!

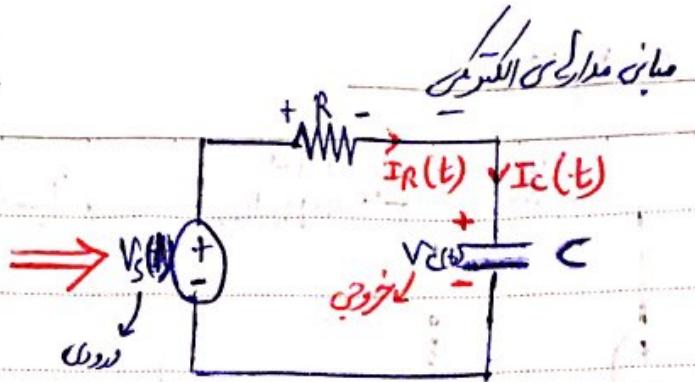
$U(t) \leftarrow \frac{d}{dt}$ خروج مدار است و درود مدار است $s(t)$

$\delta(t) \leftarrow$ ضرب خروج مدار است و درود مدار است $h(t)$

9V, 1Y, 1C

$$h(t) = \frac{d}{dt} s(t)$$

$$s(t) = \int_{-\infty}^t h(\tau) d\tau$$



$$\text{KCL: } I_C(t) = I_R(t) \Rightarrow \frac{V_s(t) - V_C(t)}{R} = C \frac{dV_C(t)}{dt}$$

$$\Rightarrow \frac{dV_C(t)}{dt} + \frac{1}{RC} V_C(t) = \frac{V_s(t)}{RC} \quad u(t) = \begin{cases} 0 & t < 0 \\ 1 & t > 0 \end{cases}$$

$$(t < 0) \Rightarrow \frac{dV_C(t)}{dt} + \frac{1}{RC} V_C(t) = 0$$

$$(t > 0) \Rightarrow \frac{dV_C(t)}{dt} + \frac{1}{RC} V_C(t) = \frac{1}{RC}$$

$$V_C(t) = V_C(+\infty) + (V_C(0^+) - V_C(+\infty)) e^{-t/RC}$$

$$\rightarrow V_C(+\infty) = 1 \Rightarrow V_C(t) = (1 - e^{-t/RC}) u(t)$$

$$\Rightarrow s(t) = (1 - e^{-t/RC}) u(t) \Rightarrow h(t) = \frac{d}{dt} s(t) = \left(\frac{1}{RC} e^{-t/RC} \right) u(t)$$

$$+ (1 - e^{-t/RC}) \delta(t) \Rightarrow h(t) = \left(\frac{1}{RC} e^{-t/RC} \right) u(t)$$

مخرج

: مدخل

PAPCO

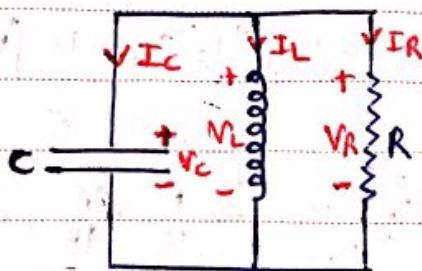
Delta

.9V/1V/1A

مذكرة ملخص المقرر

جامعة

RLC Series



$$V_c = ? \quad (v) \quad I_L = ? \quad (I)$$

* عذر مفهوم

$$KCL: I_C(t) + I_L(t) + I_R(t) = 0$$

$$I_L \rightarrow V_c = V_L = \frac{dI_L(t)}{dt} \quad \left\{ \begin{array}{l} I_C = C \frac{dV_c(t)}{dt} \\ I_C = C \frac{dI_L(t)}{dt} \end{array} \right. \Rightarrow I_C = C \frac{d}{dt} \left(L \frac{dI_L(t)}{dt} \right) = C L \frac{d^2 I_L(t)}{dt^2}$$

$$\rightarrow I_R(t) = V_c(t) = \frac{L}{R} \frac{dI_L(t)}{dt}$$

$$I_L(0^+) = I_L(0^-) = I_0$$

شطارة

$$V_c(t) = L \frac{dI_L(t)}{dt} \Rightarrow V_c(0^+) = \frac{dI_L(0^+)}{dt}$$

$$\left. \begin{array}{l} V_c(0^-) = V_0 \\ I_L(0^-) = I_0 \end{array} \right\}$$

$$\frac{dI_L(0^+)}{dt} = \frac{V_c(0^+)}{L} = \frac{V_0}{L}$$

$$\Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} L C \frac{d^2 I_L(t)}{dt^2} + \frac{L}{R} \frac{dI_L(t)}{dt} + I_L = 0 \\ I_L(0^+) = I_0 \end{array} \right. (*)$$

$$\frac{dI_L(0^+)}{dt} = \frac{V_0}{L}$$

PAPCO

٩٧/١٢/١٨

ذريعة

$$\text{معنـى } V_C \Rightarrow \begin{cases} I_R(t) = \frac{V_C(t)}{R} \\ I_C = C \frac{dV_C(t)}{dt} \end{cases}$$

$$V_C = V_L = L \frac{dI_L(t)}{dt} \xrightarrow{\int_0^t} I_L(t) = I_0 + \frac{1}{L} \int V_C(t) dt$$

$$\Rightarrow \frac{V_C}{R} + C \frac{dV_C}{dt} + I_0 + \frac{1}{L} \int V_C dt = 0 \xrightarrow{\frac{dt}{dt}} \frac{1}{R} \frac{dV_C}{dt} + C \frac{dV_C}{dt} + 0$$

$$+ \frac{1}{L} V_C = 0 \xrightarrow{X L} \boxed{\frac{L}{C} \frac{d^2 V_C}{dt^2} + \frac{L}{R} \frac{dV_C}{dt} + V_C = 0}$$

$$V_C(0^+) = V_L(0^-) = V_0$$

$$V_C(0^+) = ? \quad \text{معنـى } V_C(0^+)$$

$$\frac{dV_C}{dt}(0^+) = ?$$

$$I_R(t) + I_C(t) + I_L(t) = 0 \xrightarrow{t=0^+} I_R(0^+) + I_C(0^+) + I_L(0^+) = 0$$

$$\xrightarrow{\text{حل}} \frac{V_C(0^+)}{R} + I_C(0^+) + I_0 = 0 \Rightarrow I_C(0^+) = -I_0 - \frac{V_C(0^+)}{R} = -I_0$$

$$-\frac{V_C(0^+)}{R} \Rightarrow I_C = C \frac{dV_C}{dt} \Rightarrow I_C(0^+) = C \frac{dV_C}{dt}(0^+)$$

$$\rightarrow \frac{dV_C}{dt}(0^+) = \frac{I_C(0^+)}{C} \Rightarrow \frac{dV_C}{dt}(0^+) = -\frac{1}{C} (I_0 + \frac{V_0}{R})$$

$$\Rightarrow V_C(0^+) = V_C(0^-) = \boxed{V_0}$$

$$\boxed{\frac{dI_L(t)}{dt} + \frac{1}{RC} \frac{dI_L(t)}{dt} + \frac{1}{LC} I_L(t) = 0}$$

ذريعة

PAPCO

(Resonance Frequency) $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$: فرکانس سینی :

(Damping Constant) $\alpha = \frac{1}{RC}$: ثابت مبردی :

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{d^2 I_L(t)}{dt^2} + 2\alpha \frac{dI_L(t)}{dt} + \omega_0^2 I_L(t) = 0 \\ I_L(0^+) = I_0 \\ \frac{dI_L(0^+)}{dt} = \frac{V_0}{L} \end{array} \right.$$

$\xrightarrow{\text{معادلة}} s^2 + 2\alpha s + \omega_0^2 = 0$

$\xrightarrow{\text{معادلة}} s_{1,2} = -\alpha \pm \sqrt{\alpha^2 - \omega_0^2}$

$\left\{ \begin{array}{l} \text{حالات مبردة} \\ \text{حالات مفرطة مبردة} \end{array} \right. \iff \alpha > \omega_0 : \underline{\text{حالات مبردة}}$

$$\rightarrow I_L(t) = k_1 e^{s_1 t} + k_2 e^{s_2 t}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} I_L(0^+) = k_1 e^0 + k_2 e^0 = k_1 + k_2 = I_0 \\ \frac{dI_L(0^+)}{dt} = k_1 s_1 + k_2 s_2 = \frac{V_0}{L} \end{array} \right.$$

$\Rightarrow k_1, k_2$ ثوابت

(critical damping) $\text{حالات مبردة و مفرطة مبردة} \iff d = \omega_0 : \underline{\text{حالات مبردة}}$

$$s_1 = s_2 = -\alpha \Rightarrow I_L = k_1 e^{-\alpha t} + k_2 t e^{-\alpha t}$$

$I_L(t) = e^{-\alpha t} (A \cos \omega_d t + B \sin \omega_d t)$ حالات مبردة و مفرطة مبردة $\alpha < \omega_0 : \underline{\text{حالات مبردة}}$

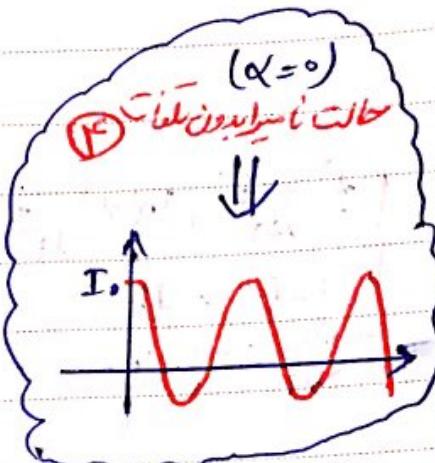
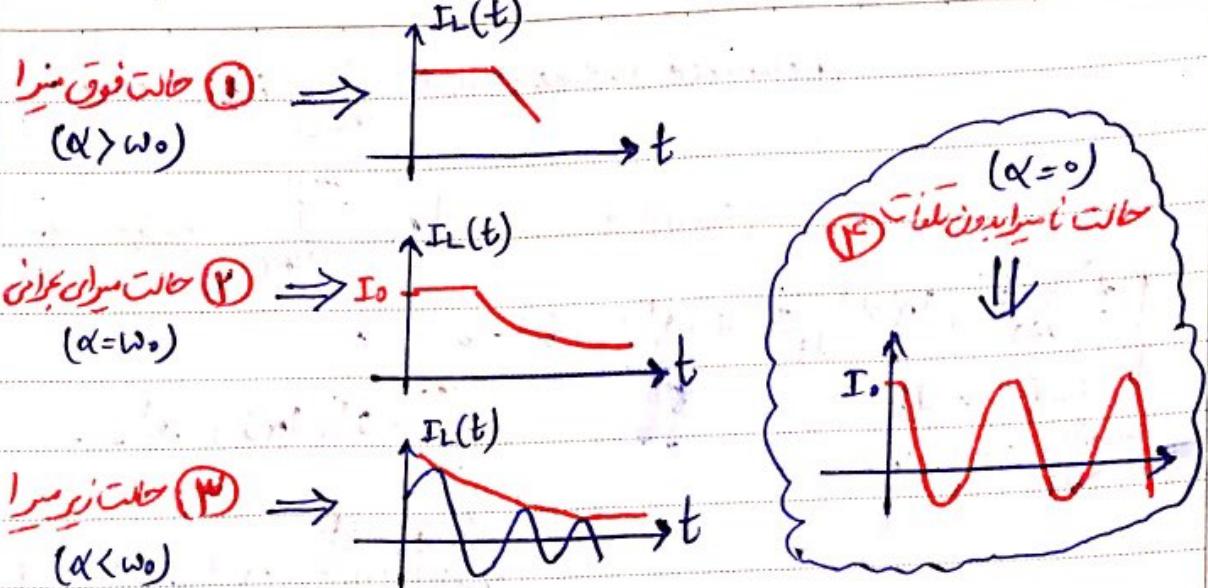
$$\rightarrow \omega_d \triangleq \sqrt{\omega_0^2 - \alpha^2} \Rightarrow I_L(t) = k_1 e^{-\alpha t} \cos(\omega_d t + \theta)$$

حالات مبردة و مفرطة مبردة $\iff (\text{lossless}) \text{ حالات مبردة} \alpha = 0 : \underline{\text{حالات مبردة}}$

$$I_L(t) = k_1 \cos(\omega_0 t + \theta)$$

٩٧, ١٩, ١٨

مقدمة في الكهرباء



$$Q = R\sqrt{\frac{L}{C}} \iff Q : \text{ضريب كينت}$$

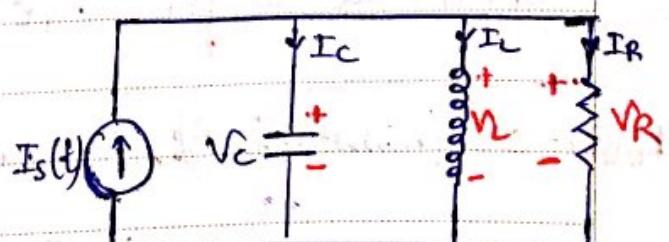
$$\begin{aligned} \text{عالي} &\leftarrow Q = \frac{1}{2} \leftarrow \alpha = \omega_0 : \text{حالات} \\ \text{نما} &\leftarrow Q > \frac{1}{2} \leftarrow \alpha < \omega_0 : \text{حالات} \\ \text{فوق نما} &\leftarrow Q < \frac{1}{2} \leftarrow \omega_0 < \alpha : \text{حالات} \\ \text{غير نما} &\leftarrow Q = \infty \leftarrow \alpha = 0 : \text{حالات} \end{aligned}$$

$Q \triangleq \frac{\omega_0}{RC}$
 $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$
 $RC = \frac{1}{\alpha}$

بعض حالات (الآن) $\rightarrow RLC$ مدار

$$KCL: I_s(t) = I_R + I_C + I_L$$

$$\Rightarrow V_C(t) = V_L(t) = L \frac{dI_L(t)}{dt}$$



$$\Rightarrow I_R = \frac{V_C(t)}{R} = \frac{L}{R} \frac{dI_L(t)}{dt}$$

$$\Rightarrow I_C(t) = C \frac{dV_C(t)}{dt} = C \frac{d}{dt} \left(L \frac{dI_L(t)}{dt} \right) = L C \frac{d^2 I_L(t)}{dt^2}$$

(معرب)

PAPCO

٩٧/١٢/١٨

الحل الموجي

$$\Rightarrow L C \frac{d^2 I_L(t)}{dt^2} + \frac{L}{R} \frac{d I_L(t)}{dt} + I_L(t) = I_s(t)$$

$$\Rightarrow \frac{d^2 I_L(t)}{dt^2} + \frac{1}{RC} \frac{d I_L(t)}{dt} + \frac{1}{LC} I_L(t) = \frac{I_s(t)}{LC}$$

$$I_s(t) = u(t) = \begin{cases} 0 & (t < 0) \\ 1 & (t > 0) \end{cases}$$

موجي

$$\frac{d^2 I_L(t)}{dt^2} + \gamma \alpha \frac{d I_L(t)}{dt} + \omega_0^2 I_L(t) = 0 \Rightarrow I_L(t) = k_1 e^{s_1 t} + k_2 e^{s_2 t}$$

$$\left. \begin{aligned} I_L(t) &= A \\ v(t) &= 1 \end{aligned} \right\} t > 0$$

موجي

$$\hookrightarrow \frac{d^2 I_L(t)}{dt^2} + \gamma \alpha \frac{d I_L(t)}{dt} + \omega_0^2 I_L(t) = 1 \times \omega_0^2$$

$$\Rightarrow 0 + \gamma \alpha + \omega_0^2 A = \omega_0^2 \Rightarrow A = 1$$

$$I_L(t) = 1 + k_1 e^{s_1 t} + k_2 e^{s_2 t} \Rightarrow \begin{cases} I_L(0^+) = 1 + k_1 + k_2 = 0 \\ I'_L(t) = k_1 s_1 e^{s_1 t} + k_2 s_2 e^{s_2 t} \\ I'_L(0^+) = k_1 s_1 + k_2 s_2 = 0 \end{cases}$$

$$k_2 = -\frac{s_1}{s_1 - s_2} \Rightarrow k_1 = \frac{s_2}{s_1 - s_2}$$

لذلك

PAPCO