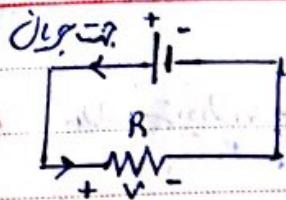


٩٧، ١١، ١٣

### طريق أول

بيانات نهائية:  $V = IR$   $\Rightarrow I = \frac{V}{R}$   
 معاوست  $\Leftrightarrow$  ثابت  
 معاوست  $\Leftrightarrow$  ثابت  
 كونسانتر  $\Leftrightarrow$  ثابت (بعد اطلاع عده)  
 ثابت  $\Leftrightarrow$  ثابت



- ① معاوست (Resistance)
- ② جريان (current)
- ③ ولاء (Voltage)

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

أنواع معاوست: ① ثابت ناسبي بازمان (LTI)

•  $V(t) = t^r I(t)$ : (LTV) ② ثابت نسبت بازمان

•  $V(t) = I^r(t) \ln(I(t))$ : (NLTI) ③ غير ثابت ناسبي بازمان

•  $V(t) = \frac{t^r}{N} \ln(I(t))$ : (NLTV) ④ غير ثابت نسبت بازمان

\* (Time Invariant) / (Non-linear) / (Linear) / (Time Variant) / ثابت / نسبت / غير ثابت

\* بالتجربة بمباحث طروحه فوق ، معاوست  $I = V$  معاوست بـ  $R = \frac{V}{I}$  و غير ثابت

$$R(t) = \frac{\partial V}{\partial I} = \frac{\text{نفاذ ولاء}}{\text{نفاذ جريان}} \rightarrow \boxed{\text{نسبة}}$$

نهاية درس طرق أول

PAPCO

بيان حلبي

مبانی مدارهای استینری

۹۷/۱۱/۱۰

(طیبه فرم)

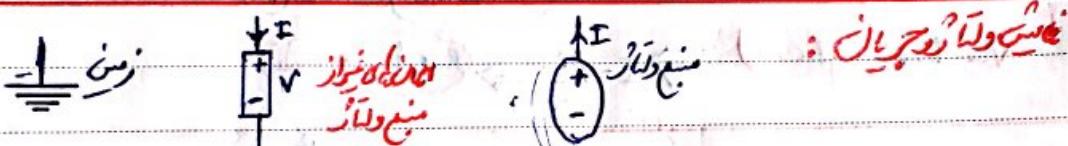
مدارات فرده  $\rightarrow$  مدار که نسبت ایجاد اجزای مدار، بسیار کوچک تر از ایجاد طول موج سیگنال باشد.

مدارات گسترده  $\rightarrow$  مدار که نسبت ایجاد اجزای مدار، قابل مقایسه با ایجاد طول موج سیگنال باشد.

شاخص  $\rightarrow$  در این انتزاعی (وسیر یا یابان) دارد که آن را کم شدنی مردامند.

کوه  $\rightarrow$  به محل آغاز دور یا چندین شاخه، کوه نویسند.

نکته: مدارات لستره طبق مفهوم هند و گلمن کار تغذیه زدن  $\rightarrow$  منبع دوسری / طول موج مربایل  $\rightarrow$  منبع چندین سیر



حلقه: به مجموعی از المانات مدار، حلقه یا مسیر گویند.

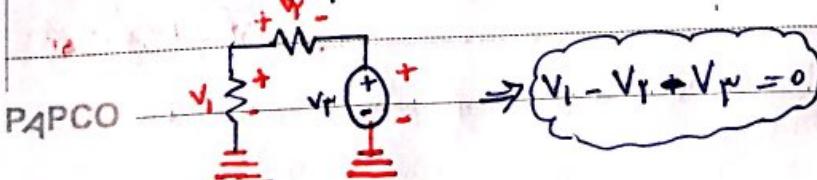
قولیق حاکم بر مدار حلقة

① قانون KCL  $\rightarrow$  مجموع جریان‌های وارد شده به یک روکه صفر است (جمع جریان)

② قانون KVL  $\rightarrow$  مجموع جریان طیبه و لذاتی در حلقه برابر صفر است.

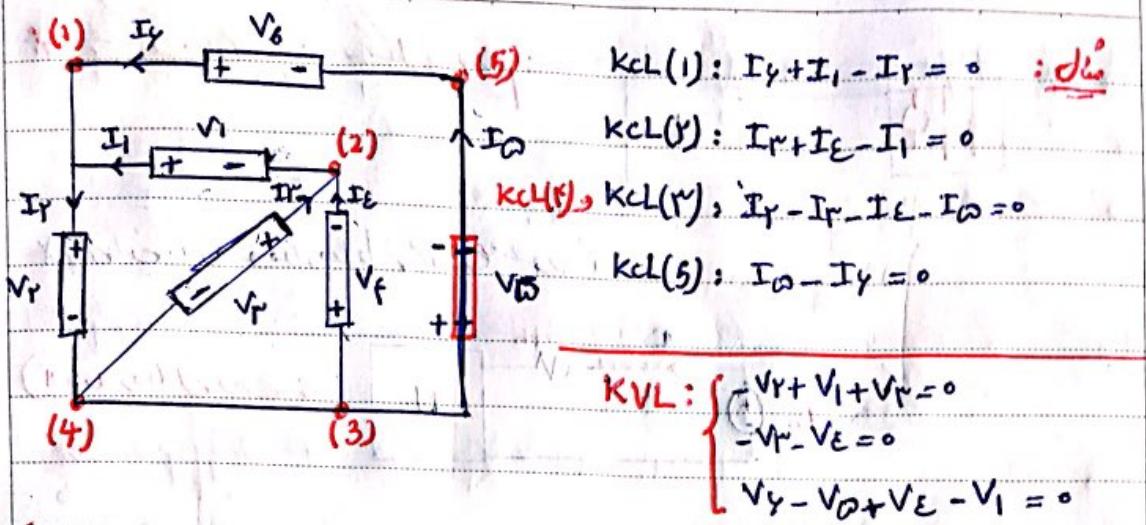
\* برای المان (+) و (-) و (+) و (-) که گذاری ته مخصوص نیم خواهد بود نسبت طورهای اتصال و لذاتگذاری سری‌بندی

است. المان (+) وارد المان سینم با عالمت مثبت و المان منفی کارهای هم



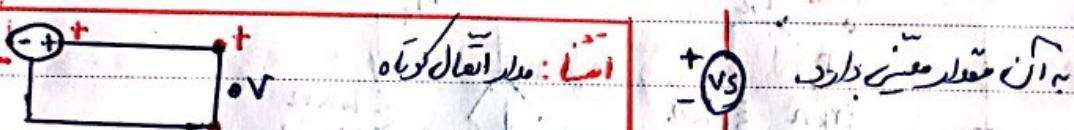
۹۱/۱۱/۱۰

پایه مدار انتقالی

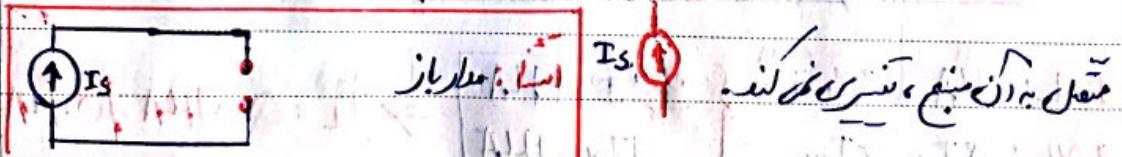


### انواع منبع

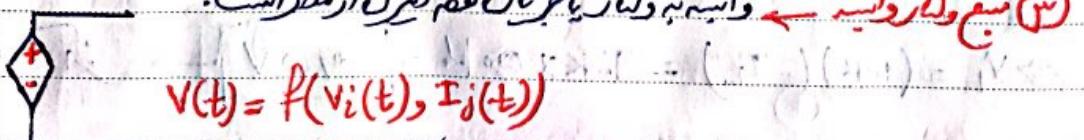
۱) منبع ولتاژ مسئل  $\leftarrow$  این از جمله مدار است که ولتاژ دو سر آن بولن و دستگیر به مقدار مسئل



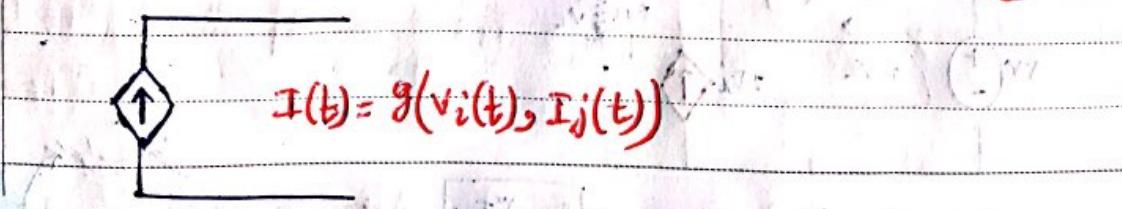
۲) منبع جریان مسئل  $\leftarrow$  این از جمله مدار است که جریان خروجی از آن مقدار وابسته است و آن مقدار بامداد



۳) منبع ولتاژ وابسته  $\leftarrow$  وابسته به ولتاژ یا جریان تعمیر می‌شود از مدار است.



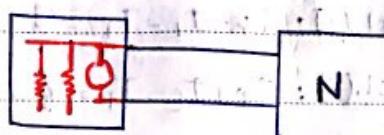
۴) منبع جریان وابسته  $\leftarrow$  وابسته به ولتاژ یا جریان تعمیر می‌شود از مدار است.



PAPCO

٩٧/١١/٢٠

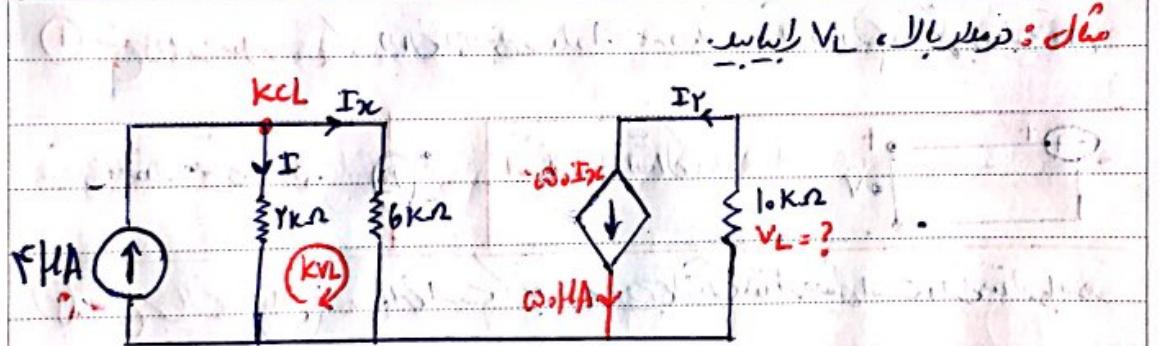
بيان مدخلات المتر



\* فرض كثافة مدخلات متحدة بـ  $\text{V}_{\text{in}}$  دافع:



$I_N \neq R_N$  : مدار مدخلاتي (١)

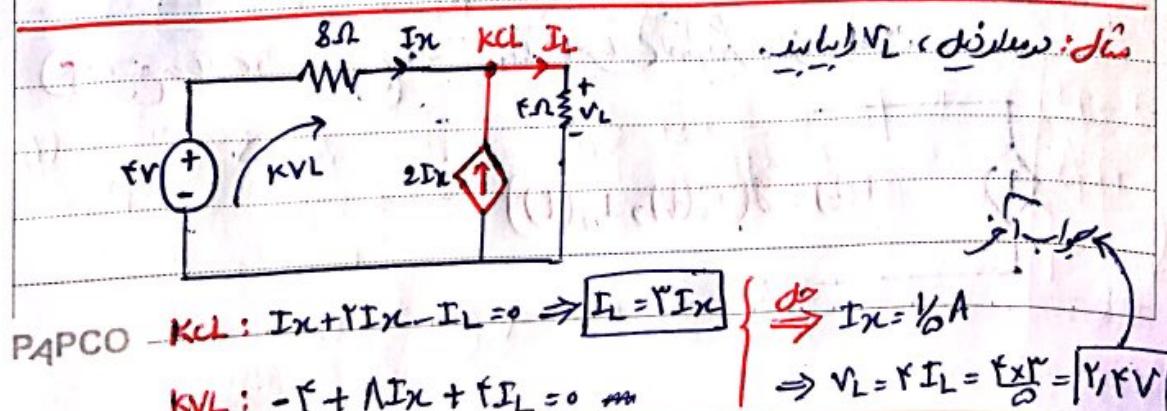


$$\text{KCL: } \text{FKA} = I + I_x \quad \Rightarrow \quad I = \text{FKA}$$

$$\text{KVL: } YI = YI_x \quad \Rightarrow \quad I_x = 1 \mu A$$

$$\Rightarrow I_L = 100 \times 1 \mu A = 100 \mu A$$

$$\Rightarrow V_L = (10k) (-I_L) = 10k \times 100 \mu A = -10V \rightarrow \text{جواب آخر}$$



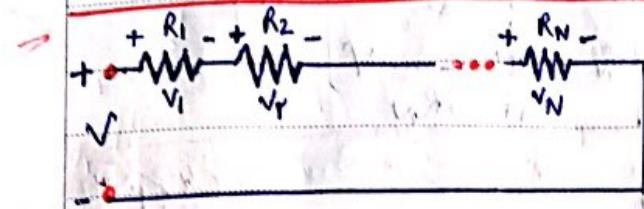
$$\text{KCL: } I_x + YI_x - I_L = 0 \quad \Rightarrow \quad I_L = YI_x$$

$$\text{KVL: } -F + NI_x + FI_L = 0 \quad \Rightarrow \quad V_L = FI_L = \frac{F \times YI_x}{2} = YFV$$

٩٧, ١١, ٢٨

الكتاب

الكتاب



الكتاب

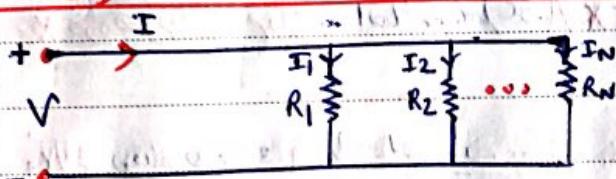
الكتاب ①

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

$$\text{إذن: } V_i = I_i R_i, I_1 = I_2 = \dots = I_N \quad \Rightarrow \quad V = I R_1 + \dots + I R_N \\ \Rightarrow I_{\text{Req}} = I (R_1 + \dots + R_N)$$

جذب متساوياً  $\rightarrow I_1 = I_2 = \dots = I_N$

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



الكتاب ②

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

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

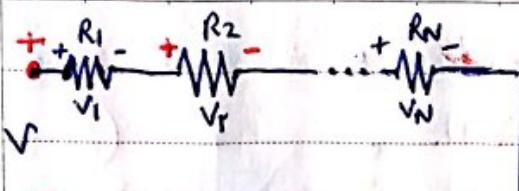
متساوياً  $\Rightarrow \frac{V}{R_{\text{Req}}} = \frac{V}{R_1} + \dots + \frac{V}{R_N} \Rightarrow \frac{1}{R_{\text{Req}}} = \sum_{i=1}^N \frac{1}{R_i}$

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

PAPCO

٩٧, ١١, ٢٥

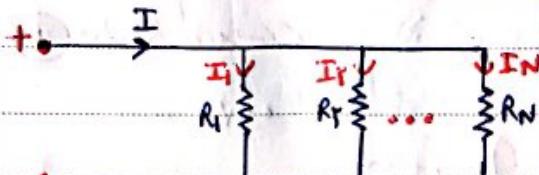
مبارز مداري للسنة



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

لسم ولدار

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



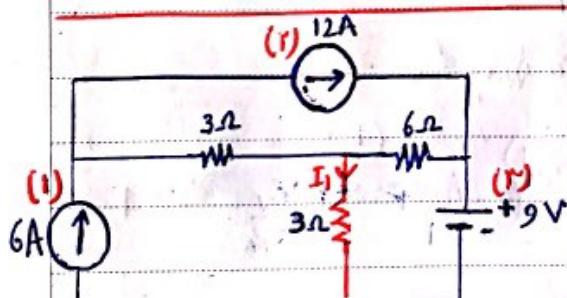
$$G_1 = \frac{1}{R_1} \text{ و } \dots \text{ و } G_N = \frac{1}{R_N}$$

قسم جردن

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

رسن جمع آندر (اریهمونت) : اثربت سبب منابع الاربعون در تأثیر متن بقیه حساب کرد و همچو مرکن.

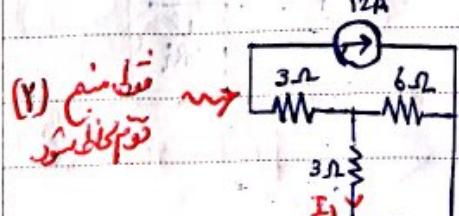
\* خود صفر کران سینم ولدار : اعمال کوچاه (SC) / \* خود ضریبون منجم جردن : مدار باز (OC)



حکم: دو مدار روی رو و  $I_1$  را حساب کنید.

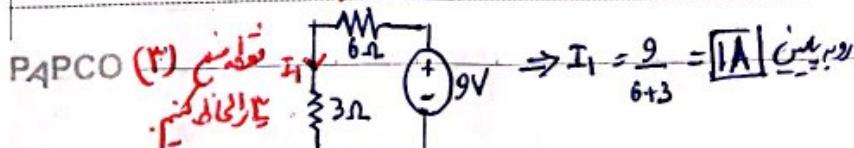


$$\Rightarrow I_1 = 6 \times \frac{6}{3+6} = 4 \text{ A}$$



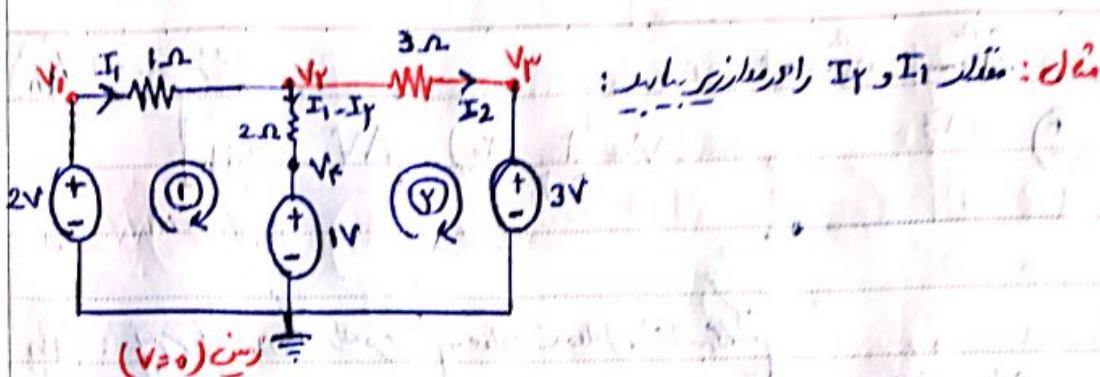
$$\Rightarrow I_1 = -12 \times \frac{6}{6+3} = -8 \text{ A}$$

$$\begin{aligned} I_T &= 4 - 8 + 1 \\ \Rightarrow I_T &= -3 \text{ A} \end{aligned}$$



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

مقدار مداری المتری



مقدار  $I_1$  و  $I_2$  را در مدار زیر باید:

$J_2$

روش ۱ با استفاده از KVL (روش جولن-نکله)

روش ۲

$$KVL(1) \Rightarrow -2 + I_1 + r(I_1 - I_r) + 1 = 0 \quad \left\{ \begin{array}{l} rI_1 - rI_r = 1 \\ -rI_1 + rI_r = -1 \end{array} \right.$$

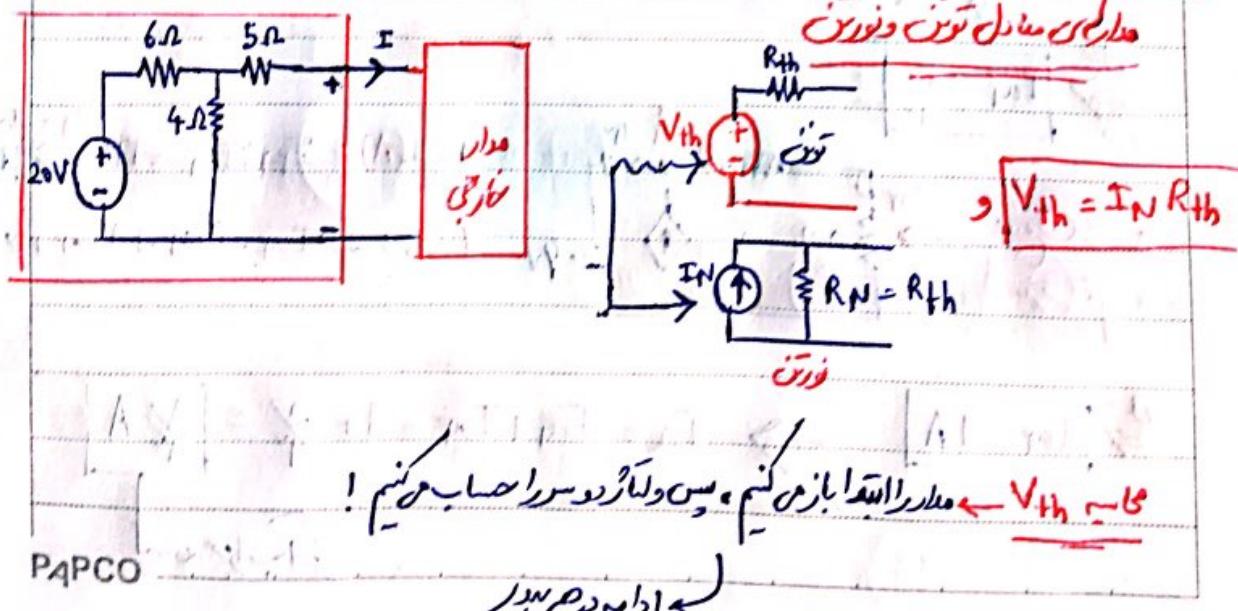
$$KVL(2) \Rightarrow -1 + r(I_r - I_1) + rI_r + r = 0 \quad \left\{ \begin{array}{l} -rI_1 + rI_r = -1 \\ rI_1 - rI_r = 1 \end{array} \right.$$

$$\Rightarrow I_1 = \frac{1}{11} \text{ و } I_r = -\frac{1}{11}$$

روش ۳ با استفاده از KCL (روش ولتاژ-گرو)

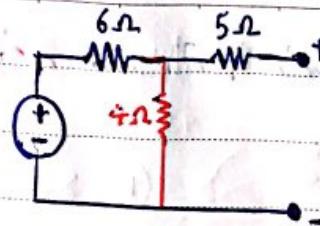
$$\left. \begin{array}{l} V_1 = V \\ V_r = ? \\ V_r = rV \\ V_f = 1V \end{array} \right\} \xrightarrow{KCL} \frac{V_r - V_1}{1} + \frac{V_r - V_f}{r} + \frac{V_r - V_r}{r} = 0 \quad \Rightarrow \quad V_r = \frac{1}{11}V$$

$$\Rightarrow I_1 = \frac{1}{11}V \text{ و } I_r = -\frac{1}{11}V$$



٩/١١/٢٣

الإمداد



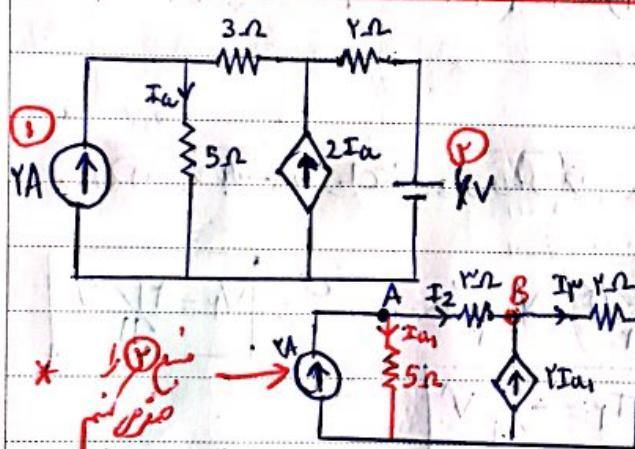
$$V = \frac{E}{R+Y} (Y_0) = \boxed{\Delta V = V_{th}}$$

لابه از صدیده  $V_{th}$

من جوان و قرار راه فریم و مطابق معادل را مخواستیم  $\Rightarrow R_{th}$

$$R_{th} = \boxed{(6||4)+5 = [7 \cdot 4] \Omega} \Rightarrow R_{th}$$

طبعی خواهد



نامه را باید داشت

از طریق جمع آور

$$KCL(A): Y = I_{a1} + I_r$$

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

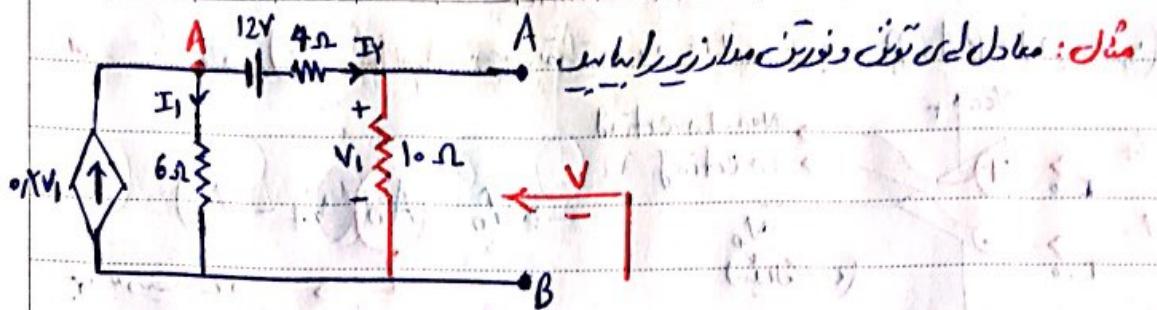
$$KVL: -\omega I_{a1} + Y I_r + Y I_r = 0$$

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

دسته

٩٤/١١/٢٩

مذكرة ملخص الدرس

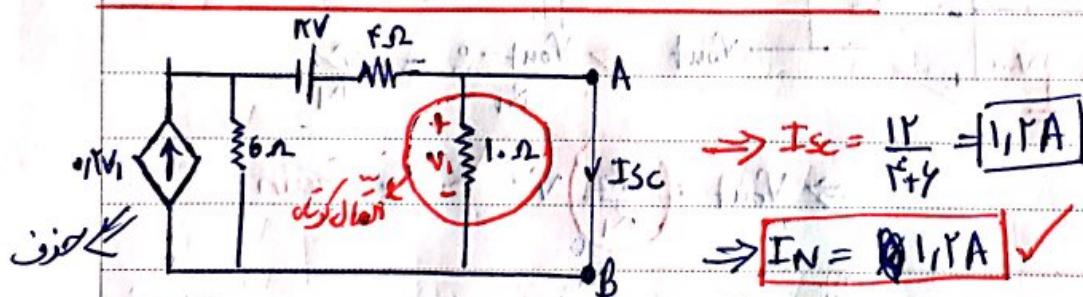


$$(A) \text{KCL: } V_1(0.1) = I_1 + I_T$$

$$\rightarrow I_T = \frac{V_1}{1} \rightarrow V_1 = 1 \cdot I_T$$

$$\text{KVL: } -4I_1 + 12 + 1I_T + 1 \cdot I_T = 0 \quad \text{---} \quad I_1 = I_T \quad \wedge \quad I_T = 1 \Rightarrow I_T = 1 \text{ A} \quad \boxed{1 \text{ A}}$$

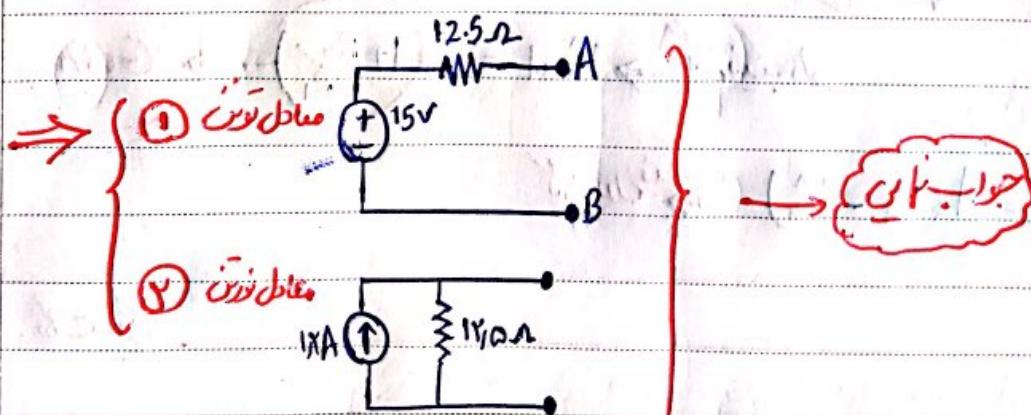
$$\rightarrow V_{th} = V_{oc} = 1 \cdot I_T = 1 \cdot 1 \text{ A} = 1 \text{ V}$$



$$\rightarrow I_{sc} = \frac{12}{4+1} = 1.2 \text{ A}$$

$$\rightarrow I_N = 1.2 \text{ A}$$

$$R_N = R_{th} = \frac{V_{th}}{I_N} = \frac{1}{1.2} = 1.2 \Omega$$

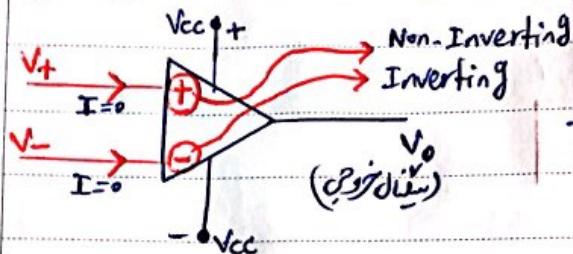


PAPCO

٩/١١/٢٩

### operational Amplifier

ـ تقویت کننده (Amplifier)  $\leftarrow$  تقویت کننده (Op.AMP)



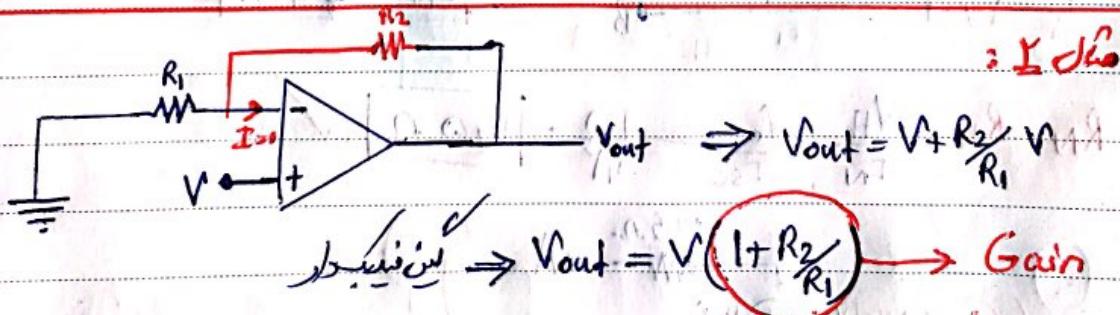
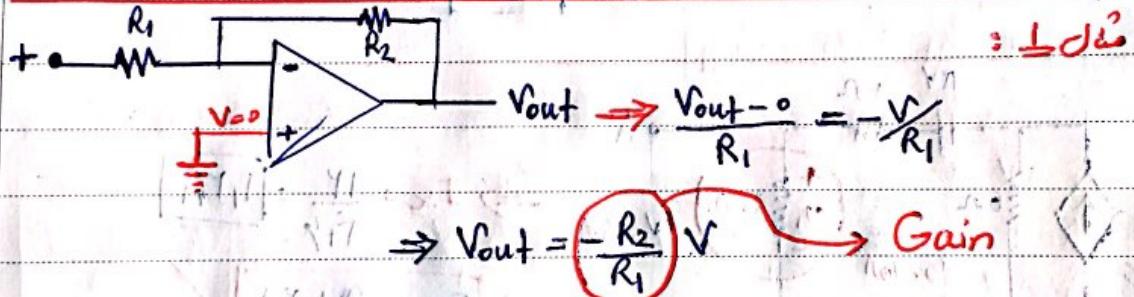
$$V_0 = A_o (V_+ - V_-)$$

ـ جهود تقویت کننده (Gain)

$R_{in} = \infty$  \* مقاومت ورودی \*

$$\begin{cases} V_+ > V_- \\ V_0 = A_o (V_+ - V_-) \end{cases} \Rightarrow V_0 = V_{cc}$$

ـ مامنعت از خروجی  
ـ برای  $V_{cc}$  خواهد بود



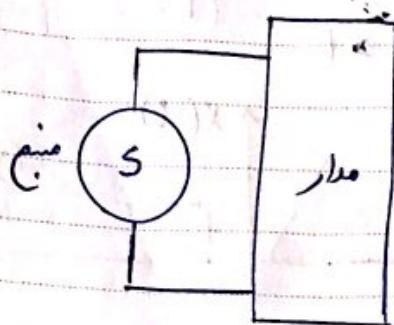
$$* V_0 = A (V_+ - V_-)$$

ـ گزینه نیست

PAPCO

٩٧/١٢/٤

مذكرة درس الترم



شكل موج موج

١ شكل موج موج

$$f(t) = A \sin(\omega t + \varphi)$$

دالة

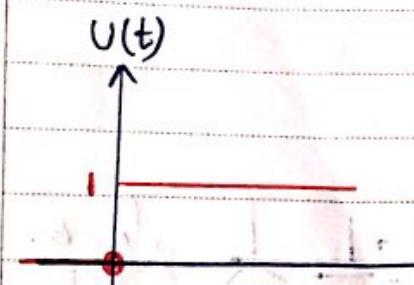
فراسندر

COS

$$\omega = 2\pi f$$

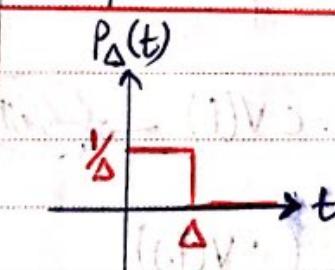
فراسندر زاوي

٢ شكل موج يك واحد



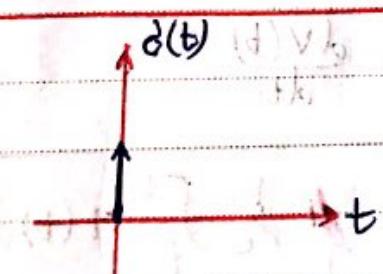
$$U(t) = \begin{cases} 0 & t < 0 \\ 1 & t \geq 0 \end{cases}$$

٣ داعم يك



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

٤ داعم



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

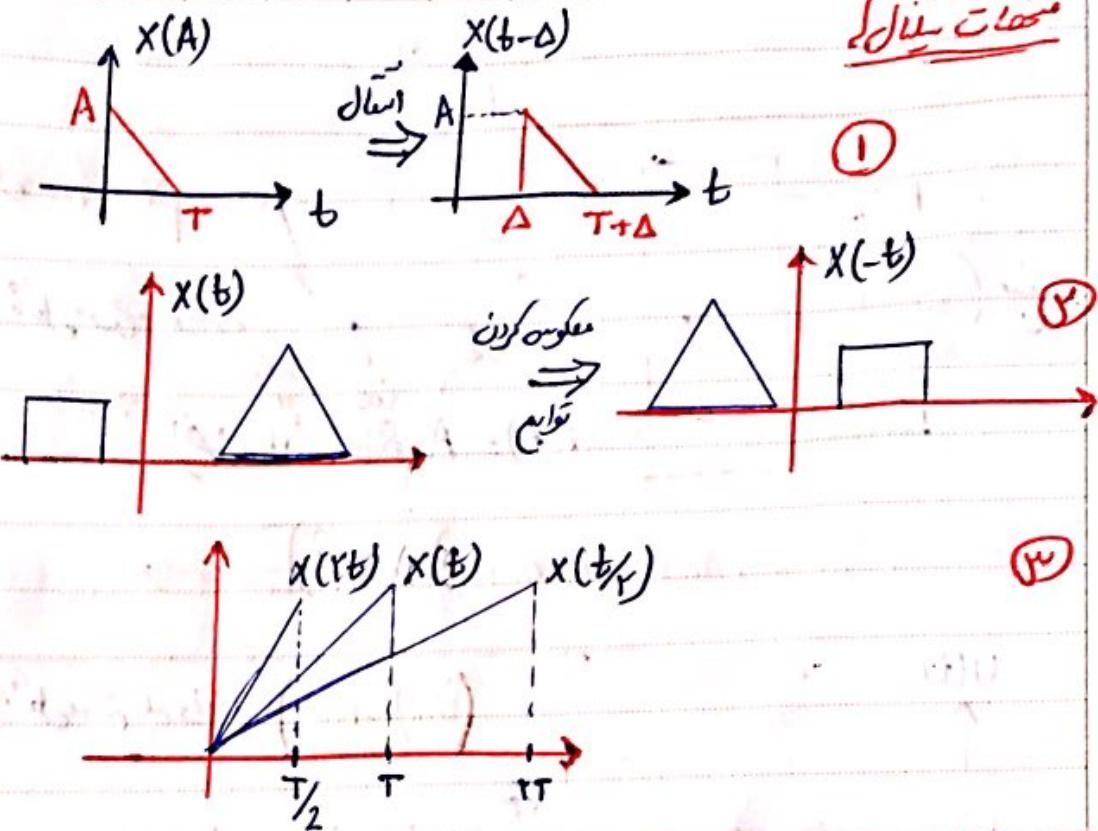
$$\int_{-\infty}^{\infty} \delta(t) dt = \int_{0^-}^{0^+} \delta(t) dt = 1$$

PAPCO

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

٩٧، ١٢، ٤

مما يزيد عن المدة المنشورة



(F) واحد  $\equiv$  واحد  $\parallel$  Capacitor  $\leftarrow C$  خارج

$\Rightarrow q = CV \text{ and } q(t) = C V(t) \rightarrow$

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

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

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

٩٧/١٢/٣

مبانی مدارهای الکترونیک

نتیجه اول: رفتار خازن در برابر ولتاژ DC، ماتن مدار باز است.

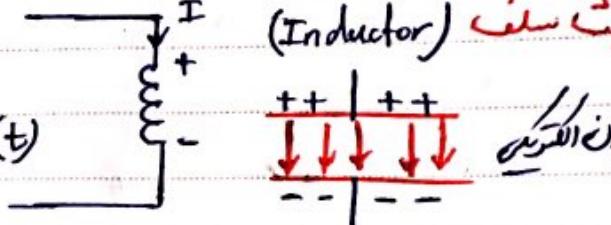
$$I(t) = C \frac{dV(t)}{dt} = C \frac{dK}{dt} = C \times 0 = 0 \quad \checkmark$$

جواب

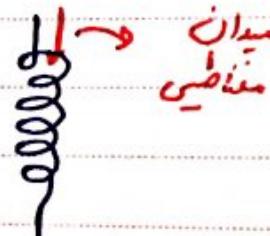
نتیجه دوم: ولتاژ خازن به صورت ناگران تغییر نمی‌کند. (ماتنیست که درین آن دستورالعمل است)

متران که جریان و ولتاژ آن به نسبت باشد! (خطای دریک!)

مجت سلف (Inductor) L (فریب الکتریکی یا الماگنیتیکی)

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


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



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

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

نتیجه اول: رفتار سلف در برابر ولتاژ DC، ماتن تعامل کرده است.

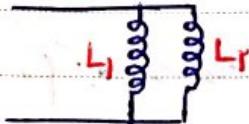
نتیجه دوم: جریان سلف به صورت ناگران تغییر نمی‌کند که ولتاژ دوسران به نسبت باشد.

٩٧/١١/٩

### خطی و ناخطی

### متغیر خارجی و مدار به هم

سلف معاوثر



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

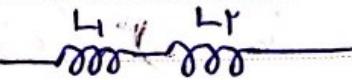
فرض

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

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

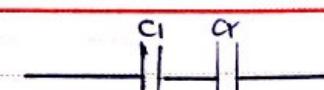
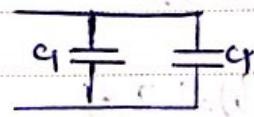
$$\frac{1}{L_{eq}} = \frac{1}{L_1} + \dots + \frac{1}{L_N}$$

سلف سری



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

خازن معاوثر



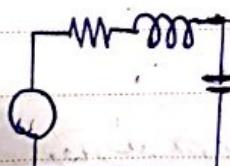
خازن سری

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

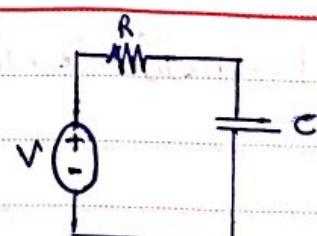
\* اثبات این فرمول با اینه مسأله سلف معاوثر را بخواه و مگرد

مرتبه مدار: تعداد خازن و مسلف لای مسئله موجود در مدار

لے نوشان! اینا مدار را کسر کرد!



مرتبه مدار و صفت مدار را زیرا  $= t$  خالد ننمی.



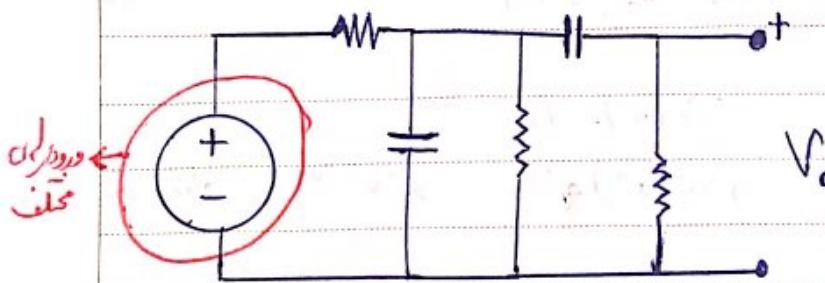
حالات صفر: فقط مدار وجود دارد و مدار حالت ناپذیر و در ایست (خط اولیه = 0)

دورهای صفر: در مدار صفات و مدار حالت ناپذیر حالت اولیه واردارد.

مبانی مداری الکتریکی

۹۷/۱۲/۹

برای بحث آوردن خروجی مخالف، مداری و دودلی مخالف را استفاده کنیم.



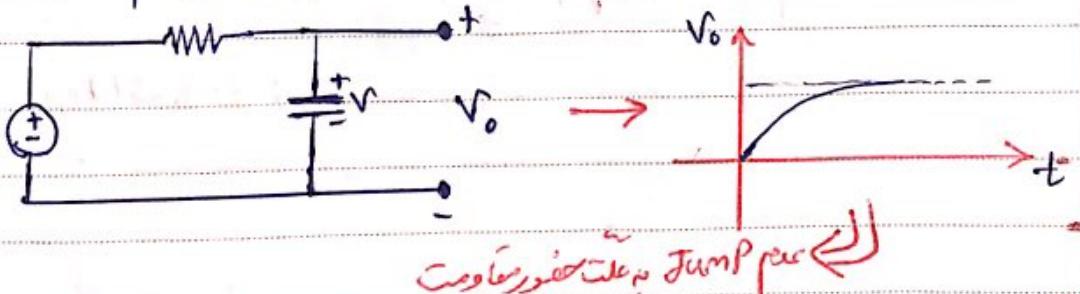
با خارسال ( ولتاژ خروجی ) خروجی (response)  $V_o$  از یک شله پانچ نسبت مرتبه دارد.

و دودل پاسخ را اولیه خاص سنجیده است.

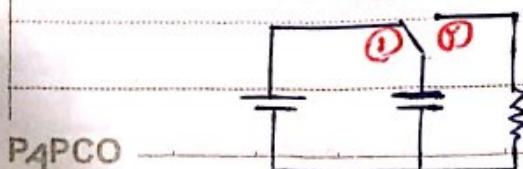
پانچ لذت  $\rightarrow$  خیس از پانچ که بالدرزمان سر ام است.

پانچ ماند  $\rightarrow$  خیس از پانچ که بالدرزمان سر ام است.

پانچ کامل  $\rightarrow$  کیم پانچ ندار و مانده است که معمولاً مدار هم پریط اویم وهم دودل دارد.



مقدار است  $t = \infty$  و  $t = 0$  و  $t = 0$  و  $t = \infty$  \*



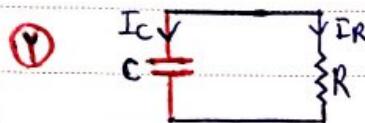
تفصیل درس

٩٧, ١٢, ٩

جذب الارض



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



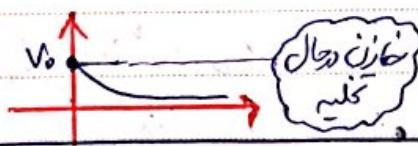
$$V_C(0^-) = V_0 \\ \Rightarrow V_C(0^+) = V_0 \rightarrow \text{جذب الارض} \rightarrow V_0$$

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

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

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

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



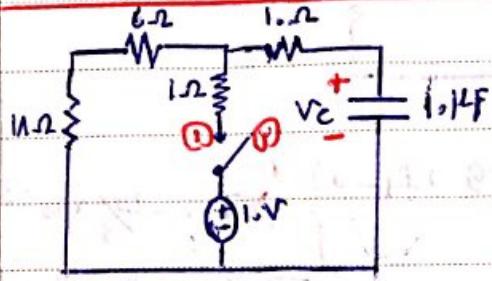
: جذب الارض

PAPCO  $\gamma = 1$  جاذبية

٩٧، ١١، ١١

مقدمة في الكهرباء

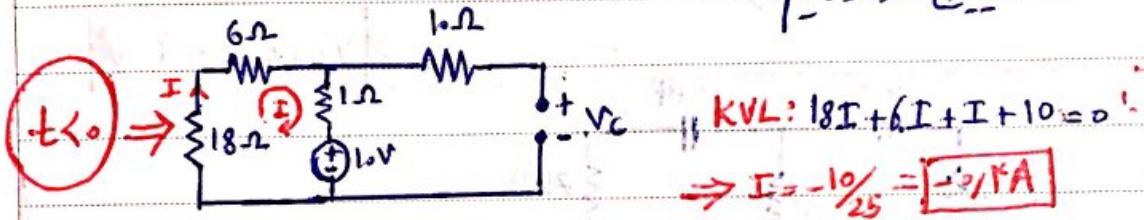
حلقة حضم



ادامه مدارات مرتبة اول

مثل:  $V_c$  لارجعها من زمان  $t=0$  يابش

سويع را بازهش  $t=0$



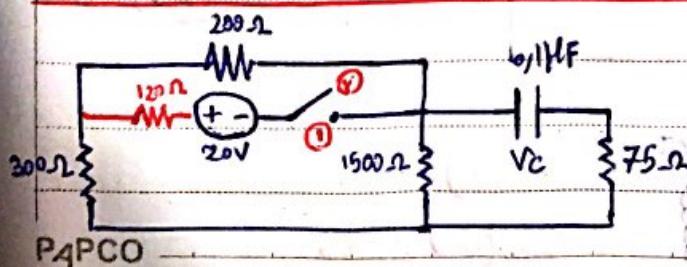
$$\Rightarrow V_c = -I + 10 = -\frac{2}{5} \times 10 + 10 = 9.4 \text{ V} \Rightarrow V_c(0^-) = +9.4 \text{ V}$$



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

$$\Rightarrow V_c(t) = 9.4 e^{-t/(10 \times 10^{-6})} = 9.4 e^{-t/10^5}$$

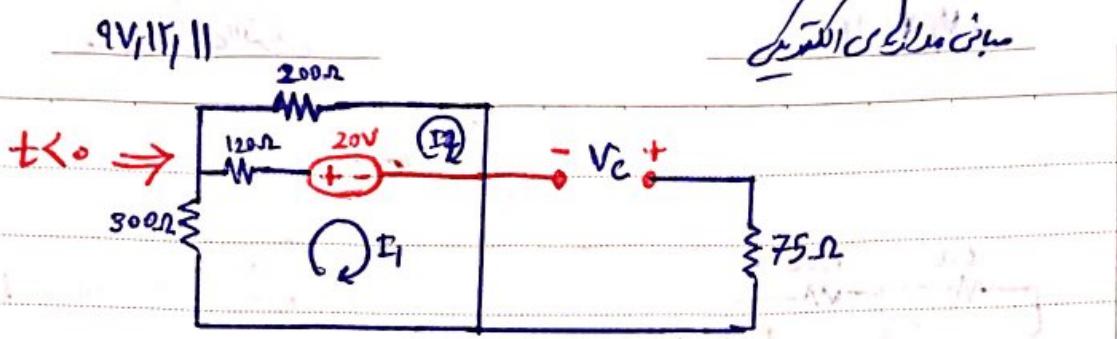
$$\Rightarrow V_c(t) = \begin{cases} 9.4 \text{ V} & t < 0 \\ 9.4 e^{-t/10^5} & t \geq 0 \end{cases} \Rightarrow \frac{9.4}{10^5} e^{-t/10^5} \quad \theta = RC$$



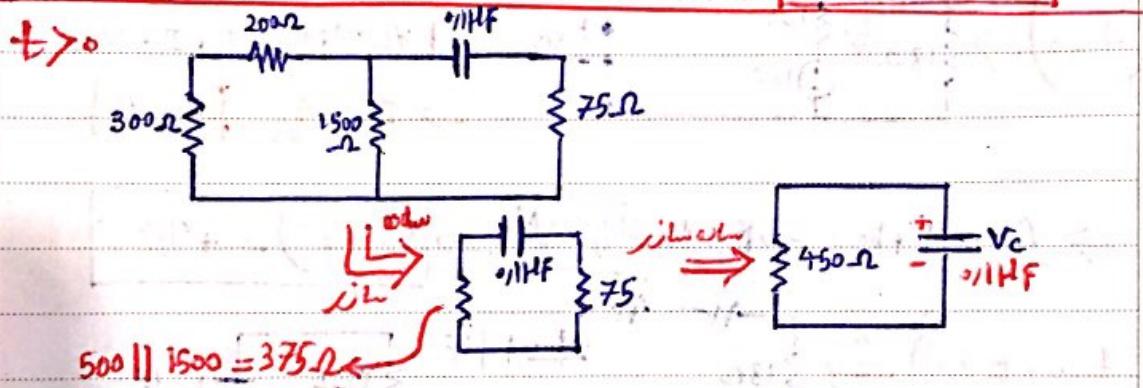
مقدمة في الكهرباء

سويع بازهش  $t=0$

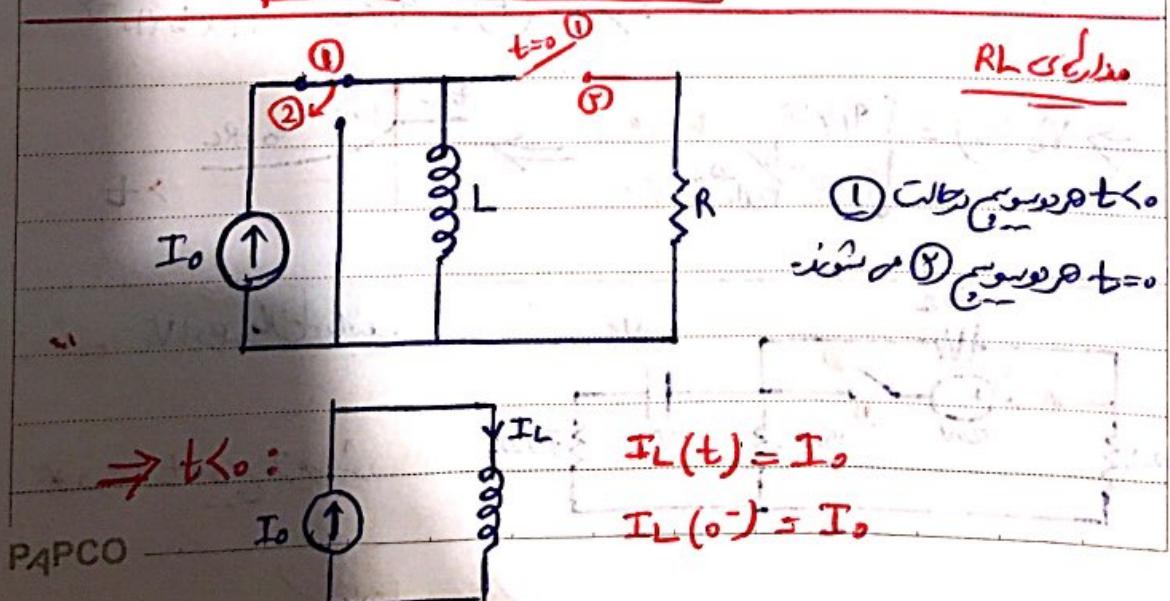
راهنل در مسیر



KVL:  $\left\{ \begin{array}{l} 300I_1 + 120(I_1 - I_r) + 20 + 1500I_1 = 0 \\ 200I_r + 1500I_1 + 300I_1 = 0 \\ -V_C + (75 \times 0) - 1500I_1 = 0 \end{array} \right. \Rightarrow \begin{array}{l} I_1 = -20/3 \times 10^{-3} \\ V_C = -1500I_1 \\ \Rightarrow V_C(0^-) = 10V \end{array}$



$$\Rightarrow V_C(t) = V_o e^{-\frac{t}{RC}} = V_o(0^+) e^{-\frac{t}{450 \times 0.1 \times 10^{-3}}} \Rightarrow V_C(t) = 10 e^{-\frac{t}{450 \times 0.1}} \text{ V}$$



٩٧، ١٢، ١١

مقدار اولیه

$t > 0 \Rightarrow$

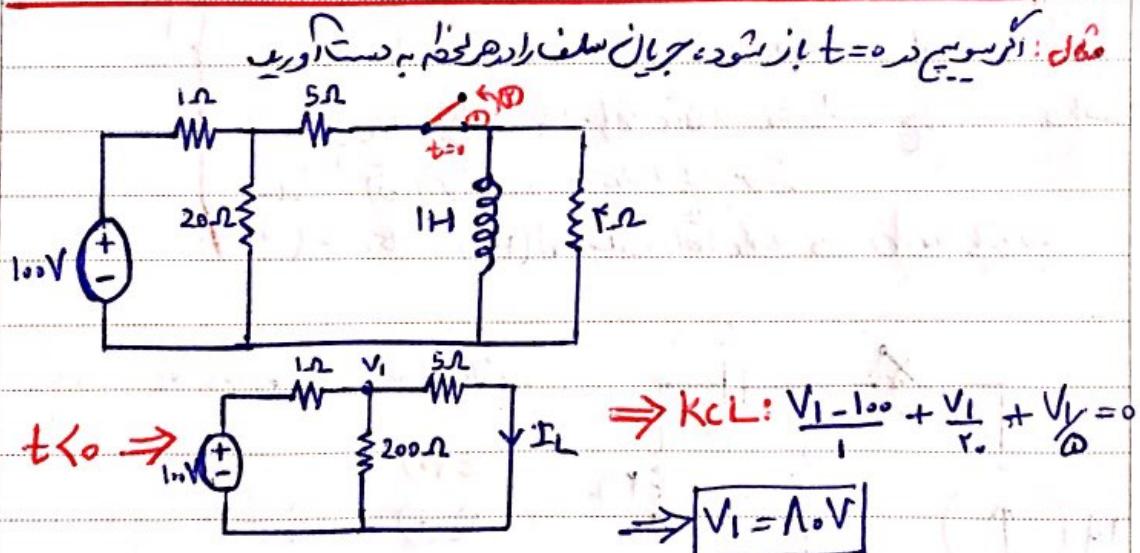
$$\Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} I_L(0^+) = I_L(0^-) = I_0 \\ V_R = V_L \\ I_R = -I_L \\ V_L = L \frac{dI_L}{dt} \end{array} \right\} \Rightarrow -RI_L = L \frac{dI_L}{dt}$$

$$\Rightarrow \frac{dI_L}{dt} + \frac{R}{L} I_L = 0$$

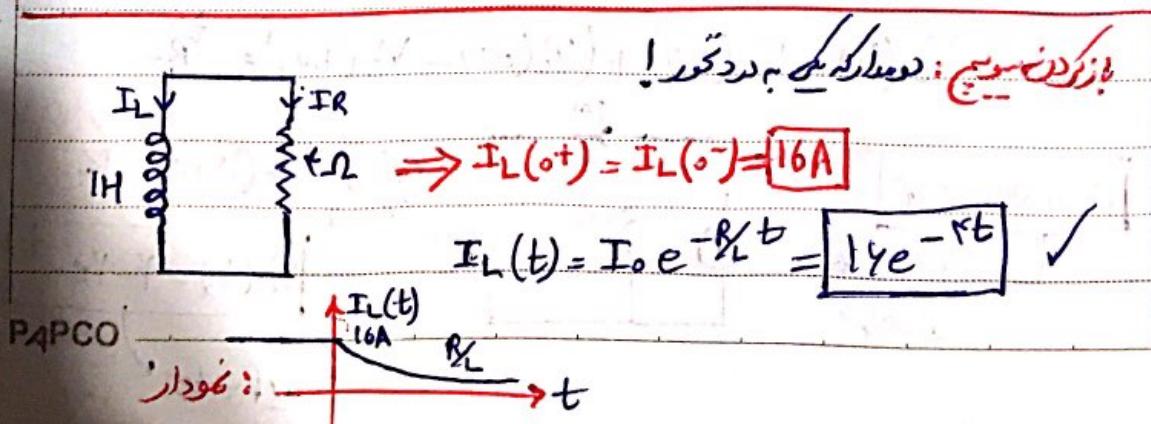
$\Rightarrow$  مقدار اولیه  
در زمان  $t=0$

$$\left. \begin{array}{l} I_L(t) = K e^{-\frac{R}{L}t} \\ I_L(0^+) = I_0 = K e^{-\frac{R}{L} \times 0} = K \end{array} \right\} \Rightarrow I_L(t) = I_0 e^{-\frac{R}{L}t}$$

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



$$I_L = \frac{V_1}{5\Omega} = \frac{100V}{5} = 16A \Rightarrow I_L(0^-) = 16A$$



۹۷/۱۲/۱۳

### خطی هست

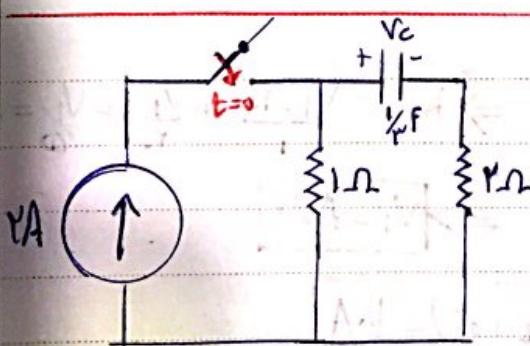
باشی کامل: باشی درود صفر + باشی حالت صفر  
 قطع کردن درود  $\rightarrow$  عدم دهنده خازن + بروز سلف

$$y(t) = y(+\infty) + (y(0^+) - y(+\infty)) e^{-t/\tau} \quad (\tau = \text{ثابت زمان})$$

$$\boxed{\tau = R_L} : RL \text{ مدارات} \quad (2)$$

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

- چند نکته مهم:
- (الف) در مدارات  $RC$ ، متعاونست دینه سده دروسرخانه است.
  - (ب) در مدارات  $RL$ ، متعاونست دینه سده دروسرخانه است.
  - (ج) برای محاسبه  $t = t_0^+$ ، با فرض آن که درجه  $t = t_0$  سویچ باز شده باشد، سلف را اتفاقاً کوتاه و خازن را مدار بازیگاظ محسوب.
  - (د) برای محاسبه  $(+0)$  لا سلف را اتفاقاً کوتاه و خازن را مدار بازند.



$V_C$  را برای  $t > 0$  حساب نماید.

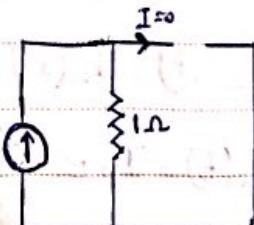
( $t < 0$ )

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

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

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

$$\boxed{V_C(+\infty) = V} \quad \begin{array}{l} \text{حالت} \\ \text{خواهد} \\ \text{بود} \end{array}$$

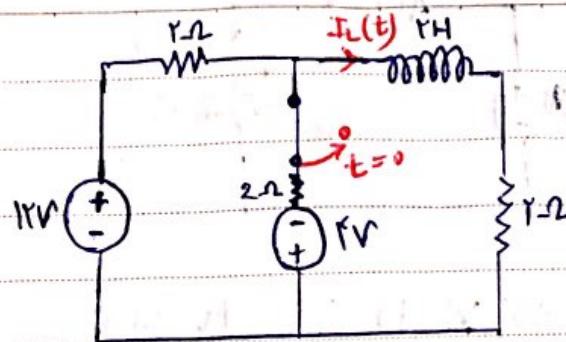


$$\begin{aligned} &\text{حالات} \rightarrow V + (-V) e^{-t/R_C} \\ &R = 3\Omega \\ &\Rightarrow V_C(t) = V - V e^{-t} \end{aligned}$$

خطی باشد

٩٧, ١٢, ١٣

مجهز مداری لسترن



مثال: دو مدار نیز  $I_L(t)$  را محاسبه کنید

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

$$\text{KCL} \Rightarrow \frac{V_1 - 12}{2} + \frac{V_1 + 1}{2} + \frac{V_1}{1} = 0$$

$$\therefore V_1 = \frac{1}{3} V$$

$$\Rightarrow I_L(0^-) = \frac{\Delta}{R} = \frac{\frac{1}{3}}{1} = \frac{1}{3} A$$

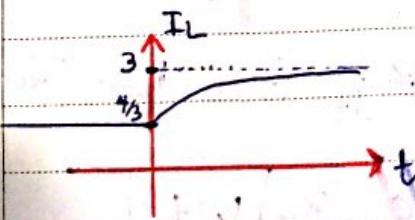
$$\Rightarrow I_L(0^+) = I_L(0^-) = \frac{1}{3} A$$

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

$$\Rightarrow I_L(+\infty) = \frac{12}{1} = 12 A$$

$R = 1 \Omega$

$$\Rightarrow I_L(t) = 12 + (1 - 12)e^{-t/1} = 12 - 11e^{-t}$$



پس ضرب است!

$V(t) \leftarrow$  پس زیر خروجی مدار است به وودر سالاری

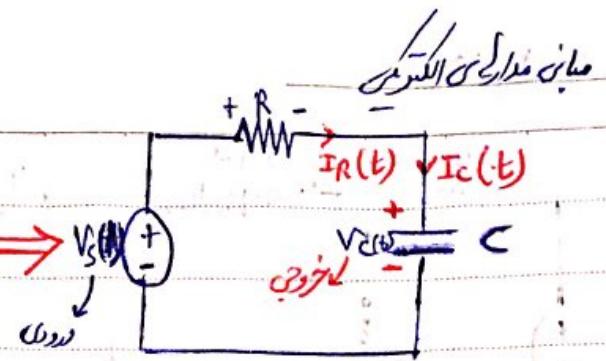
$\delta(t) \leftarrow$  ضرب خروجی مدار است به وودر سالاری

PAPCO

٩٧، ١٢، ١٣

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

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



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

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

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

$$(t > 0) \Rightarrow \frac{dV_c(t)}{dt} + \frac{1}{RC} V_c(t) = \frac{V_s(t)}{RC}$$

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

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

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

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

مخرج

: مدخل

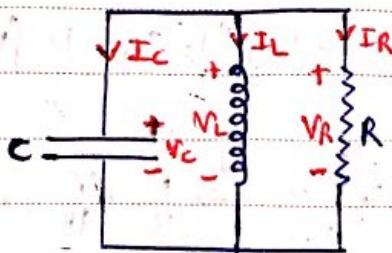
PAPCO (Delta Jil)

٩٧/١٢/١٨

مذكرة المحاضرات

جلسات

RLC circuit



$$V_c = ? \quad (I_L = ?) \quad (\text{الف})$$

\* عنوان مصر

$$\text{KCL: } I_C(t) + I_L(t) + I_R(t) = 0$$

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

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

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

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

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

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

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

(\*)

$$\left. \begin{array}{l} \frac{dI_L(0^+)}{dt} = \frac{V_0}{L} \end{array} \right\}$$

PAPCO

٩٧/١٢/١٨

الحل

$$\text{Given } V_C \Rightarrow \begin{cases} I_R(t) = \frac{V_C(t)}{R} \\ I_C = C \frac{dV_C(t)}{dt} \\ V_C = V_L = L \frac{dI_L(t)}{dt} \end{cases} \Rightarrow I_L(t) = I_0 + \frac{1}{L} \int_{0}^{t} V_C(t) dt$$

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

$$+ \frac{1}{L} V_C = 0 \xrightarrow{xL} \boxed{\frac{LC}{dt} \frac{dV_C}{dt} + \frac{L}{R} \frac{dV_C}{dt} + V_C = 0}$$

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

$$V_C(0^+) = ? \quad \text{حيث} \quad \frac{dV_C}{dt}(0^+) = ?$$

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

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

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

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

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

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

✓

٩٧/١١/١٨

حالة ملائمة

$$(\text{Resonance Frequency}) \omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} : \text{فرطانة تردد}$$

$$(\text{Damping Constant}) \alpha = \frac{1}{VRC} : \text{ثابت سرطان}$$

$$\begin{cases} \frac{d^2 I_L(t)}{dt^2} + \gamma \alpha \frac{dI_L(t)}{dt} + \omega_0^2 I_L(t) = 0 \\ I_L(0^+) = I_0 \\ \frac{dI_L(0^+)}{dt} = \frac{V_0}{L} \end{cases}$$

حل معادلة التفاضل  $\Rightarrow s^2 + \gamma \alpha s + \omega_0^2 = 0$   
 حل معادلة التفاضل  $\Rightarrow s_{1,2} = -\alpha \pm \sqrt{\alpha^2 - \omega_0^2}$

$$\boxed{s_1 < 0, s_2 < 0} \iff \text{حالات ملائمة} \iff \alpha > \omega_0 : \text{حالات ملائمة}$$

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

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

حل معادلة التفاضل  $\Rightarrow k_1, k_2$  يتناسبان

$$(critical damping) \iff \text{حالات غير ملائمة} \quad \alpha = \omega_0 : \text{حالات غير ملائمة}$$

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

$$I_L(t) = e^{-\alpha t} (A \cos \omega t + B \sin \omega t) : \text{حالات غير ملائمة} \quad \alpha < \omega_0 : \text{حالات غير ملائمة}$$

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

$$! \text{حالات غير ملائمة} \iff (\text{lossless circuit}) \alpha = 0 : \text{حالات غير ملائمة}$$

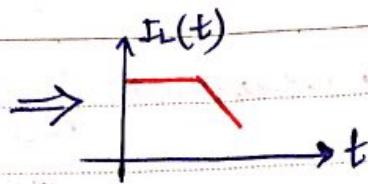
PAPCO

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

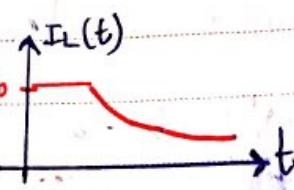
٩٧, ١١, ١٨

مقدار المقاومة

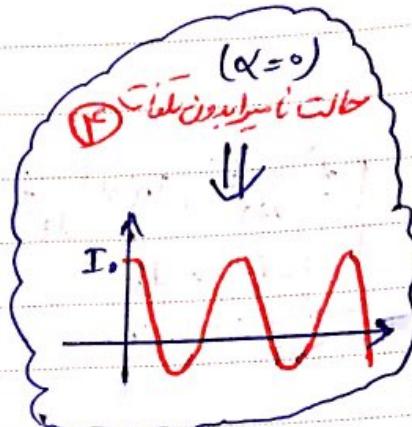
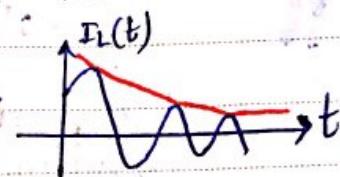
١) حالات فوق مثرا  
 $(\alpha > \omega_0)$



٢) حالات مساواة علامة  
 $(\alpha = \omega_0)$



٣) حالات زير مثرا  
 $(\alpha < \omega_0)$



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

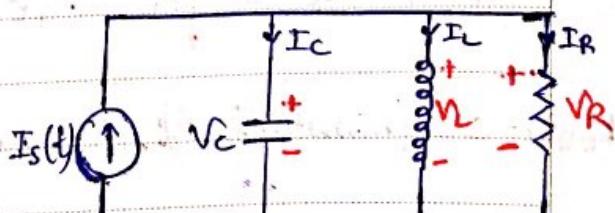
$$\begin{aligned} \text{مساواة علامة} \leftarrow Q = \frac{1}{2} \leftarrow \alpha = \omega_0 : \text{حالات مساواة علامة} \\ \text{زير مثرا} \leftarrow Q > \frac{1}{2} \leftarrow \alpha < \omega_0 : \text{حالات زير مثرا} \\ \text{فوق مثرا} \leftarrow Q < \frac{1}{2} \leftarrow \omega_0 < \alpha : \text{حالات فوق مثرا} \\ \text{مساواة} \leftarrow Q = \infty \leftarrow \alpha = 0 : \text{حالات مساواة} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q &\triangleq \frac{\omega_0}{R\alpha} \\ \omega_0 &= \frac{1}{\sqrt{LC}} \\ \alpha &= \frac{1}{RC} \end{aligned}$$

مقدار المقاومة  $\rightarrow RLC$  متر

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

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



$$V_C(0^+) = 0$$

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

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

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

(الجواب)

PAPCO

٩٧, ١٢, ١٨

مذكرة المراجعة

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

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

$$I_s(t) = u(t) = \begin{cases} 0 & (t < 0) \\ 1 & (t > 0) \end{cases} \quad \text{ما يلي خارج } ①$$

$$\frac{d^2 I_L(t)}{dt^2} + \gamma \frac{dI_L(t)}{dt} + \omega_0^2 I_L(t) = 0 \Rightarrow I_L(t) = k_1 e^{s_1 t} + k_2 e^{s_2 t} \quad \text{ما يلي خارج } ②$$

$$I_L(t) = A \begin{cases} t > 0 \\ 1 \end{cases} \quad \text{ما يلي خارج } ③$$

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

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

$$I_L(t) = 1 + k_1 e^{s_1 t} + k_2 e^{s_2 t} \Rightarrow \begin{cases} I_L(0^+) = 1 + k_1 + k_2 = 0 \\ I'_L(0^+) = k_1 s_1 e^{s_1 t} + k_2 s_2 e^{s_2 t} \\ I''_L(0^+) = k_1 s_1^2 + k_2 s_2^2 = 0 \end{cases}$$

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

PAPCO