

prerequisite of circuit

پیش نیاز مدار الکتریکی

درس: ایمنی

Aparat

درسیات

* درس گروه

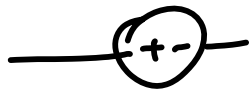
Aparat

درسیات

* درس سن

* درس کنکور

کتاب مدارهای الکتریکی

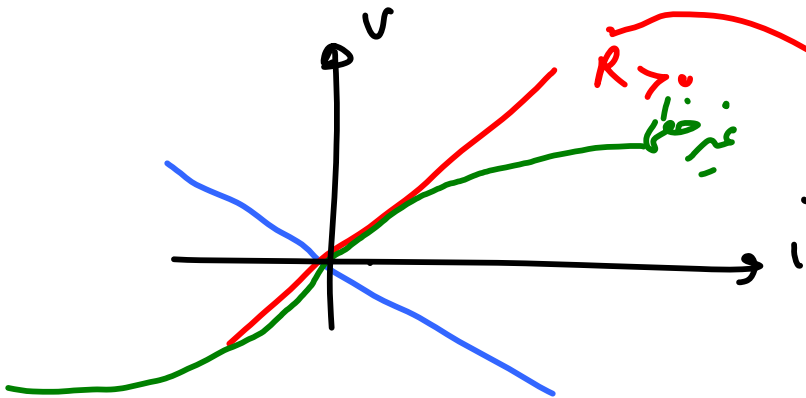


مدار مقاومتی

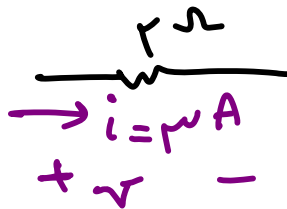


۱- مقاومت: هر عنصری که نضی مثبت آن در صفت $i-v$ باشد از

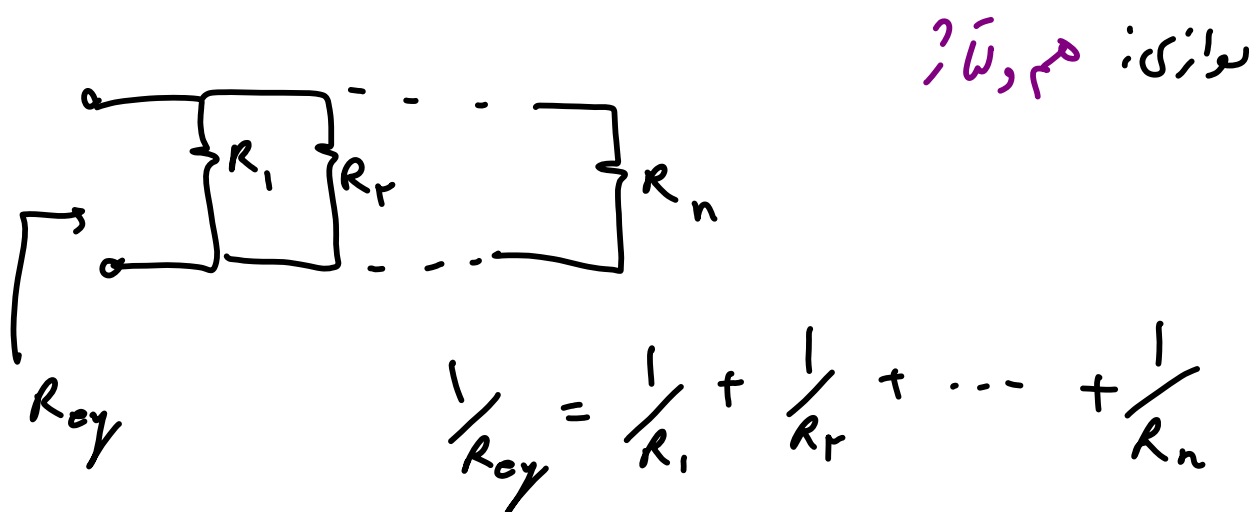
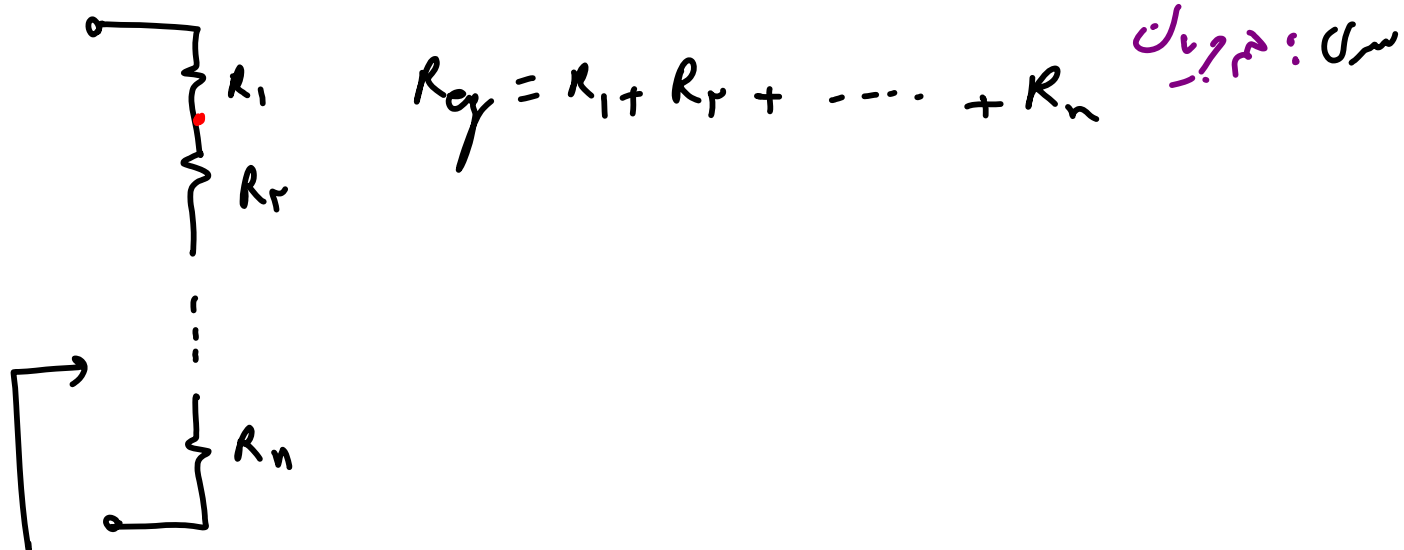
سبب می‌گردد



$$R = \frac{dv}{di} = r \Omega$$



$$v = RI = 2 \times 2 = 4V$$



$$R_{cy} = \frac{R_1 R_r}{R_1 + R_r}$$

$$\frac{1}{R_{cy}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_r} = \frac{R_r + R_1}{R_1 R_r}$$

$$R_p = nR \quad n > 1 \quad R_1 = R$$

$$R_{eq} = \frac{R_1 R_p}{R_1 + R_p} = \frac{R \times (nR)}{R + nR} = \frac{nR}{n+1} = \frac{nR}{n+1}$$

در اینجا n برابر یک نیست ($n > 1$) ، زیرا به تقسیم بر $n+1$ می شود.

$$14 \parallel 15 \rightarrow \frac{14}{5} = 2,8$$

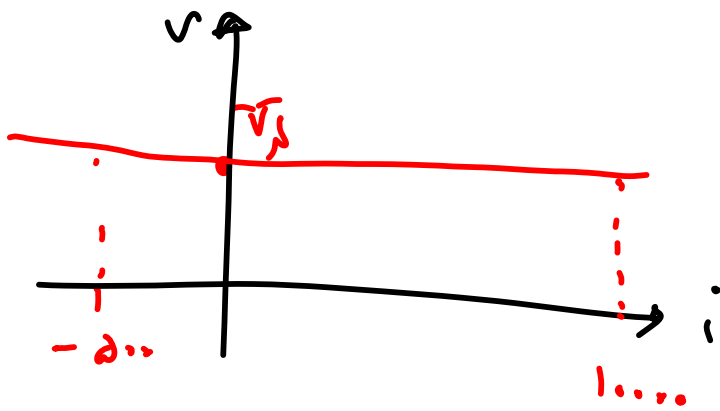
$$\frac{14 \times 15}{175} = \dots = 2,8$$

$$18 \parallel 7 = \frac{18}{2} = 9$$

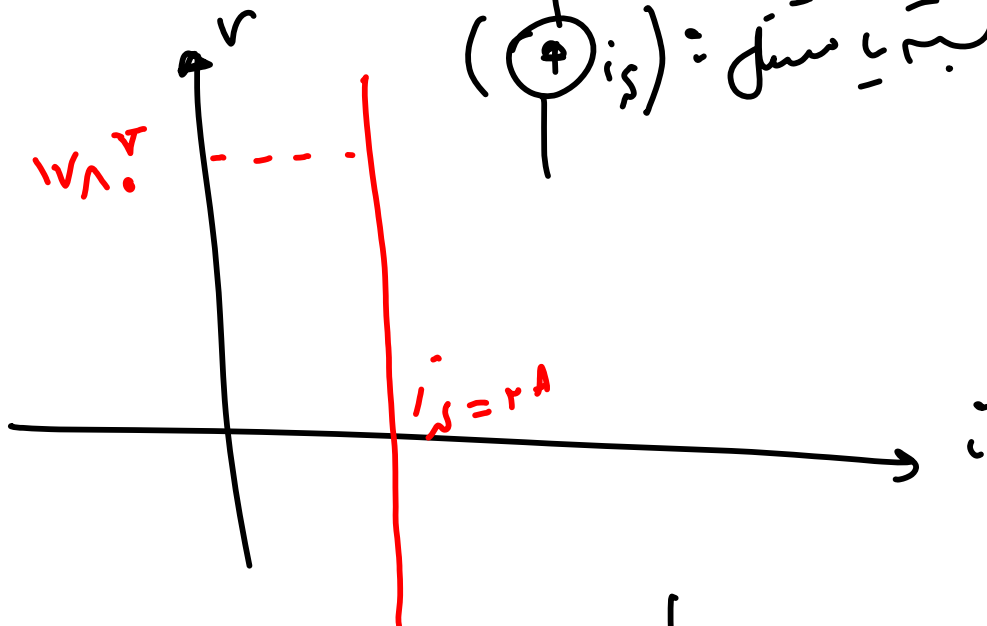
$$42 \parallel 7 = \frac{42}{7+1} = 2,8$$

۲- منبع

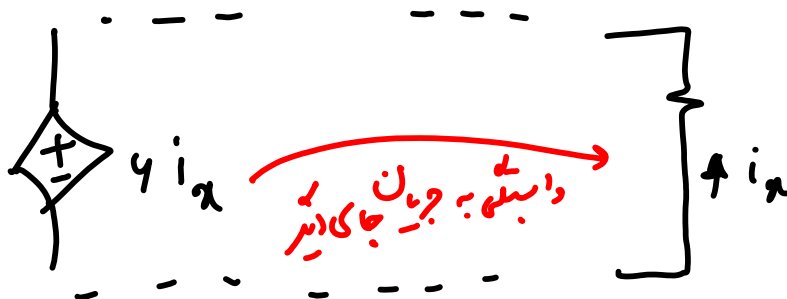
۱-۲ منبع و مدار نایب یا متسل (\oplus) : مدار منبع مدار نایب \bar{v} را دارد و با تغییر جریان گذرنده از آن نایب می ماند.

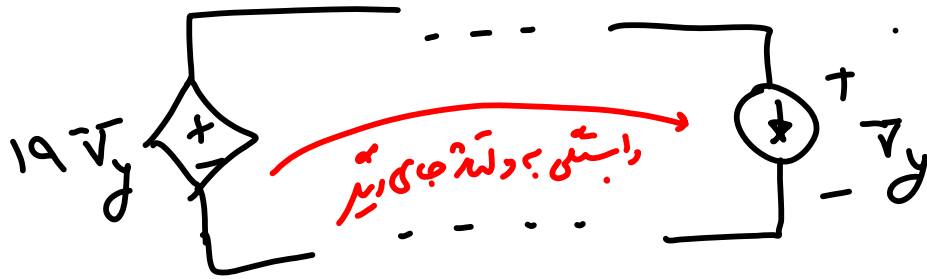


۲-۲ منبع جریان وابسته یا مستقل: $(\oplus i_s)$

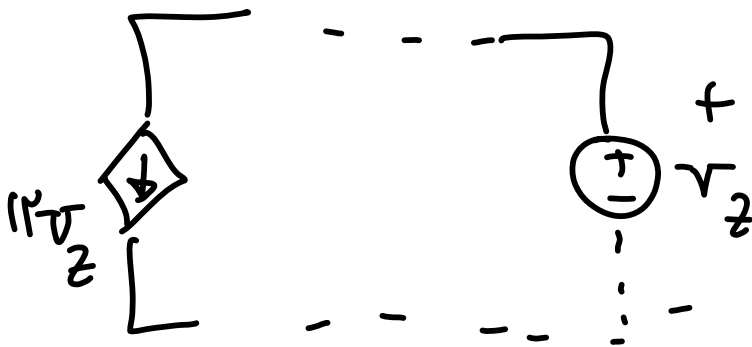
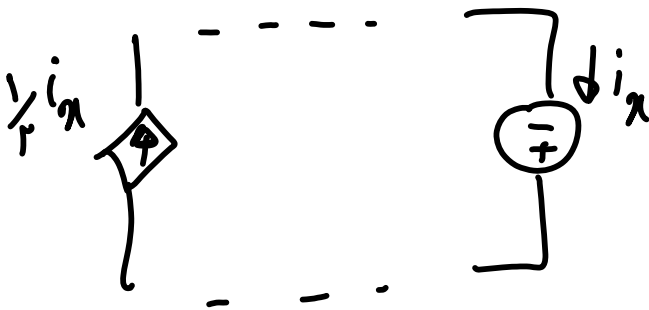


۳-۲ منبع ولتاژ وابسته (\oplus) : ولتاژ منبع به جریان یا ولتاژ ست دیگر از مدار وابسته است.

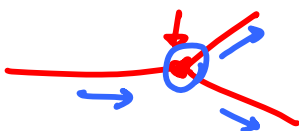




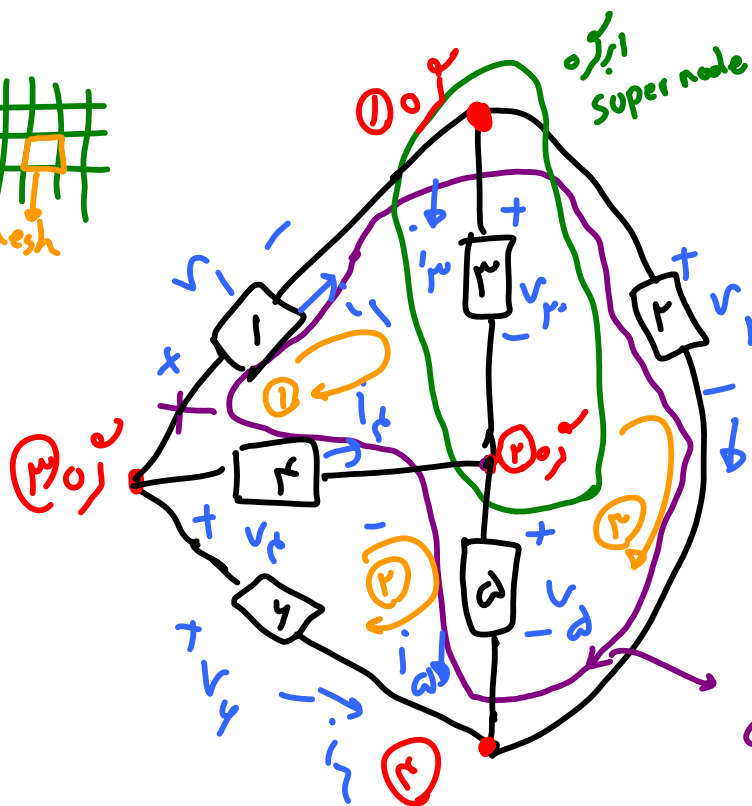
۲-۴ منبع جریان وابسته ()



۳-۱ K: در هر گره از مدار الکتریکی نوشته و در هر گره از زمان،
مجموع جبری جریان همه شاخه‌ای که از آن گره خارج می‌شوند، برابر صفر است.



$$\sum I = 0$$



$$i_1 = i_2 + i_3$$

رشته ۳

$$i_3 + i_4 = i_5$$

KCL در ابرگره

$$i_1 + i_4 = i_2 + i_5$$

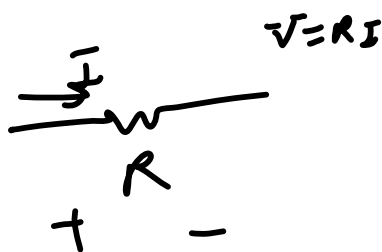
حالت = سوپرنش for $i=1 \dots 0$
end

۴ - KVL: در هر حلقه از مدار الکتریکی نشوده و در هر گره از توان، مجموع توانها را شفافاً به حلقه برابر صفر است.

$$+v_1 + v_2 - v_5 - v_4 = 0$$

۵- روشهای کلی مدارهای مقاومتی: وoltaژ جریان تمام شاخه‌ها و ولتاژ نسبت آویز به هر روش

اساس کلیه روشهای کلی مدار، اجمالاً $V=RI$ و نوشتن صیغ مدار



* بسیار مهم: درصورت آپارات در ۱۰ دقیقه حدود ۱۵ دقیقه‌ای
بانام مدار آنتن می‌گیرد | حلقه پنجم | دکتر امینی

۵-۱ روش کلی گره: در این روش می‌خواهیم ولتاژ گره‌ها هستند و چون ولتاژ گره نسبت به یکدیگر سنجیده می‌شوند بنابراین گره‌ها به عنوان گره بنا انتخاب می‌شود (گره زمین)

* اساس روش کلی گره: نوشتن معادلات $V=RI$ در تمام گره‌ها به جز بنا

۱- ابتدا گره‌های را به عنوان گره بنا انتخاب کرده و ولتاژ آن را صفر می‌کنیم.

۲- همه گره‌ها شماره گذاری شود و گره بنا شماره ۰ داده شود.

۳- ولتاژ گره نسبت به گره بنا به عنوان می‌خواهیم مدار انتخاب کنیم.

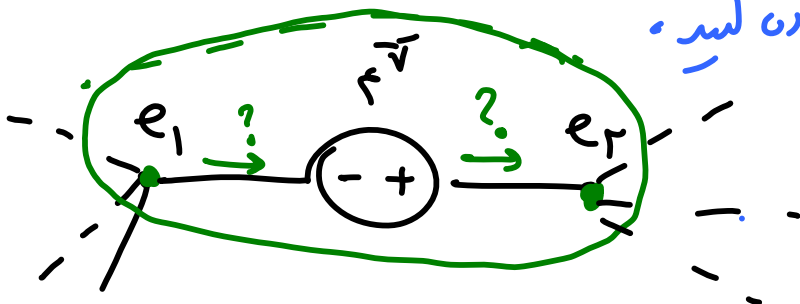
۴- نوشتن معادلات $V=RI$ در تمام گره‌ها به جز گره بنا

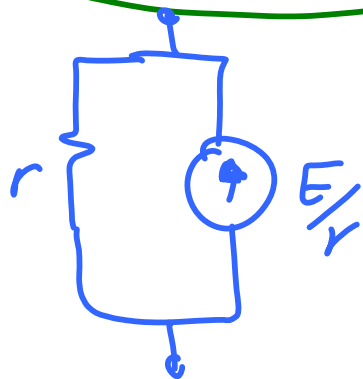
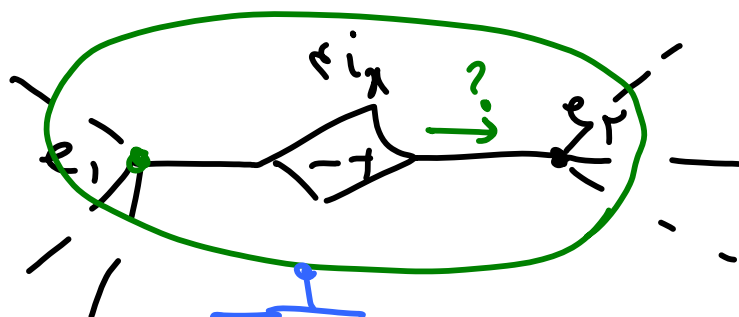
۵- منبع واسطه از هر نوع که باشد، ماده منبع نایبه (سقط) در ترف
 کثیره و پس از اتمام کار به ترفه ای می کشید فقط سیرال و ترفه ای در
 معادلات ظاهر شوند.

۶- در حالت کلی، حاصل نوعی برای هر مدار ساده ای به n معادله و n مجهول
 بر حسب سیرال و ترفه ای می شود (حل دستگاه با روش ساده سازی مافون
 تغییر یا گرامر یا کوس کردن و ...)

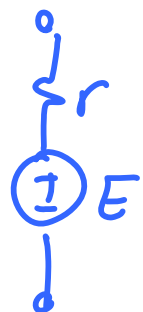
$$n_t - 1 = 1 - n_s = \text{تعداد سیرال} - \text{تعداد ترفه}$$

* اگر بین دتره با ترفه مجهول منبع و ترفه بود برای نوشتن k یا n
 از k در گره مرکب استفاده کنید.

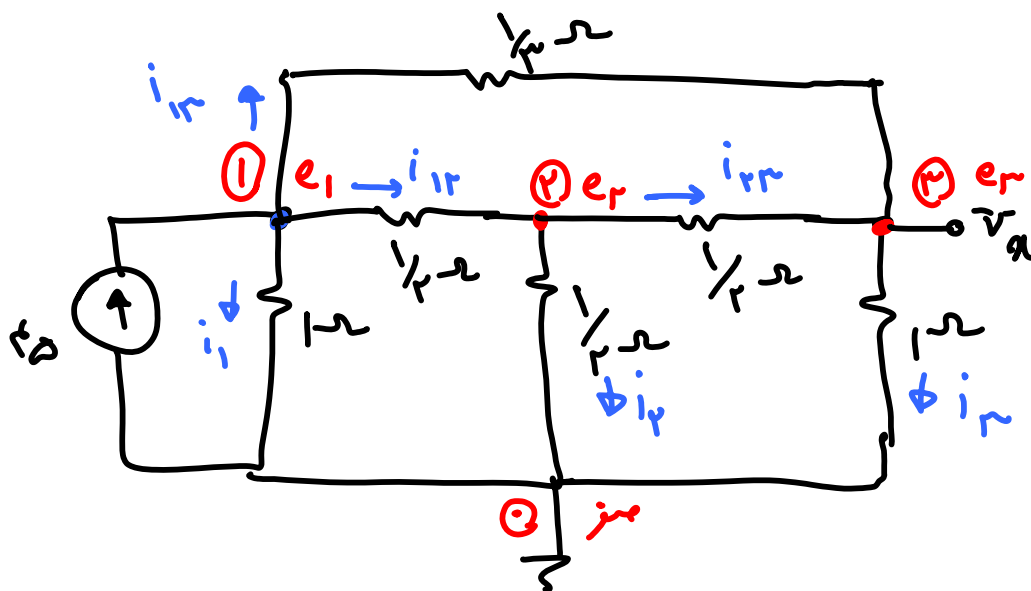




ارائه می‌دهد :



اگر



$$\underline{v_a = ? : \text{Jü}}$$

$$n = 3 - 1 = 2$$

$$\begin{cases} i_1 + i_{12} + i_{12} = i_a \\ i_2 + i_{23} = i_{12} \\ i_3 = i_{12} + i_{23} \end{cases} \Rightarrow$$

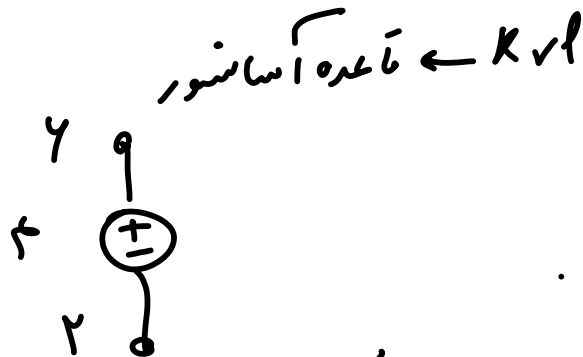
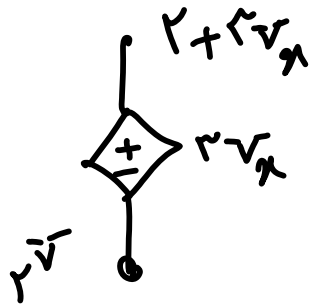
$$\begin{cases} \frac{e_1 - 0}{1\Omega} + \frac{e_1 - e_2}{1\Omega} + \frac{e_1 - e_2}{1\Omega} = i_a \\ \frac{e_2 - 0}{1\Omega} + \frac{e_2 - e_3}{1\Omega} = \frac{e_1 - e_2}{1\Omega} \\ \frac{e_3 - 0}{1\Omega} = \frac{e_1 - e_2}{1\Omega} + \frac{e_2 - e_3}{1\Omega} \end{cases}$$

$$e_1 + 2e_1 - 2e_2 + 2e_1 - 2e_2 = i_a \Rightarrow \begin{cases} 4e_1 - 2e_2 - 2e_3 = i_a \\ -2e_1 + 4e_2 - 2e_3 = 0 \\ -2e_1 - 2e_2 + 4e_3 = 0 \end{cases}$$

$$\text{Cramer's rule, } n=2, m=3 \leftarrow$$

$$e_2 = \frac{\begin{vmatrix} 4 & -2 & i_a \\ -2 & 4 & 0 \\ -2 & -2 & 0 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 4 & -2 & -2 \\ -2 & 4 & -2 \\ -2 & -2 & 4 \end{vmatrix}} = 11$$

روش کنکور: $K \leq K \leq K$ و خ



روش کنکور: $K \leq K \leq K$: $K \leq K \leq K$ در مرحله تبدیل
 نکات: $K \leq K \leq K$ در مرحله تبدیل

۱- تونن و نورتن

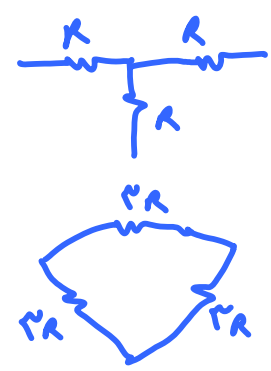
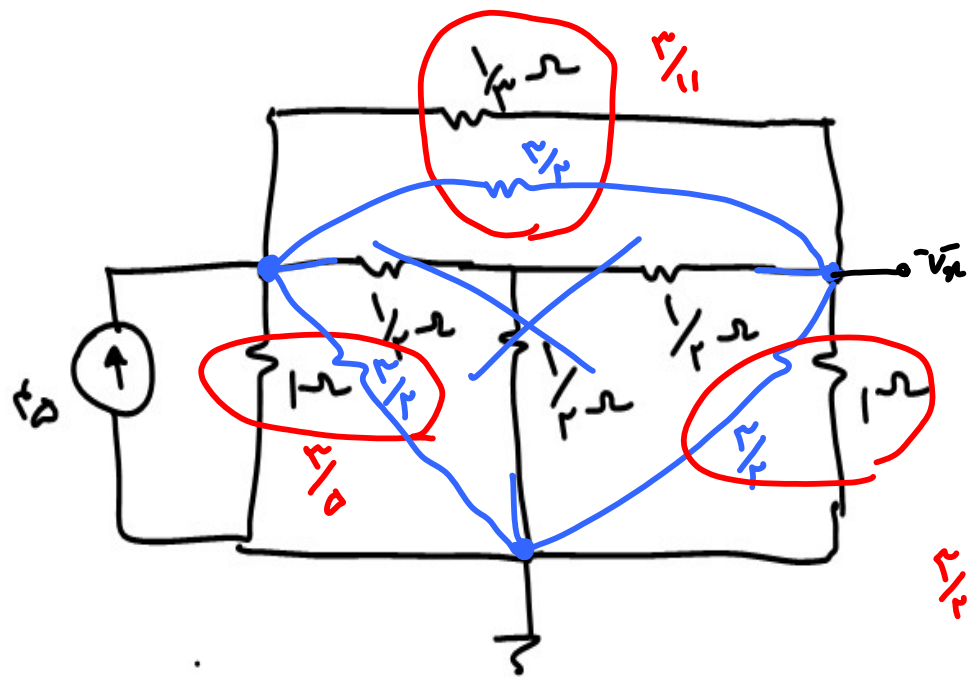
۲- سفتیت بنام جریان و ولتاژ

۳- ملی دستون

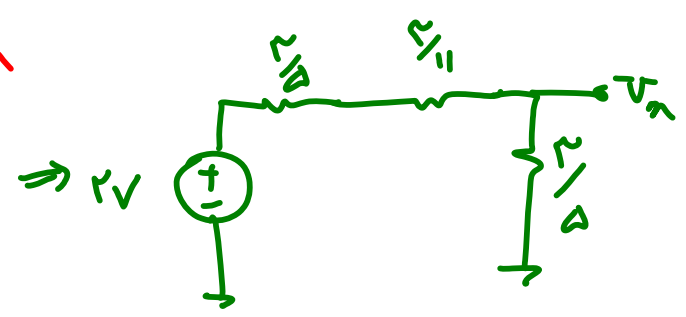
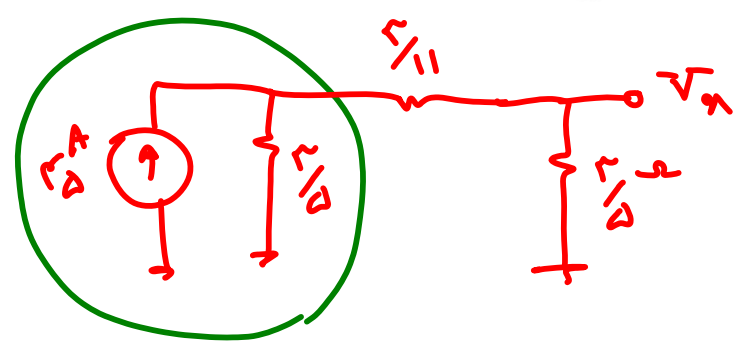
۴- تبدیل سازه به حالت

۵- تبارن

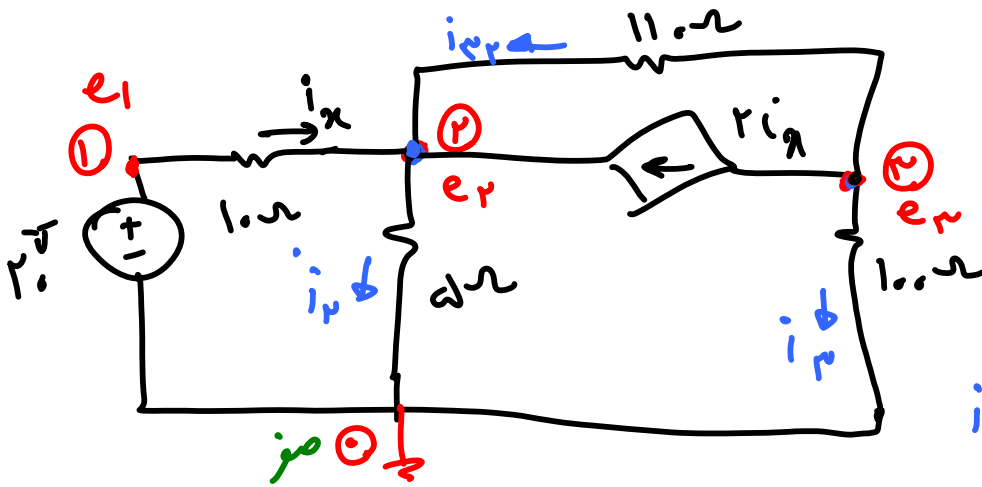
روش نودال



$$\frac{1}{1} \parallel 1 = \frac{1}{\frac{1}{1} + \frac{1}{1}} = \frac{1}{2}$$



$$V_x = \frac{\frac{1}{2}}{\frac{1}{2} + \frac{1}{1} + \frac{1}{2}} \times 10 = 11V$$



سوال : $i_2 = ?$

$$n = 3 - 1 = 2$$

$$e_1 = 2V$$

$$i_2 = \frac{e_1 - e_2}{1.0}$$

$$\begin{cases} i_2 + r i_2 + i_{r2} = i_r \\ i_{r2} + r i_2 + i_r = 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} r(e_1 - e_2) + \frac{e_2 - e_2}{11.0} = \frac{e_2 - 0}{2} \\ \frac{e_2 - e_2}{11.0} + r(e_1 - e_2) + \frac{e_2}{1.0} = 0 \end{cases}$$

حل می‌کنیم
 \Rightarrow

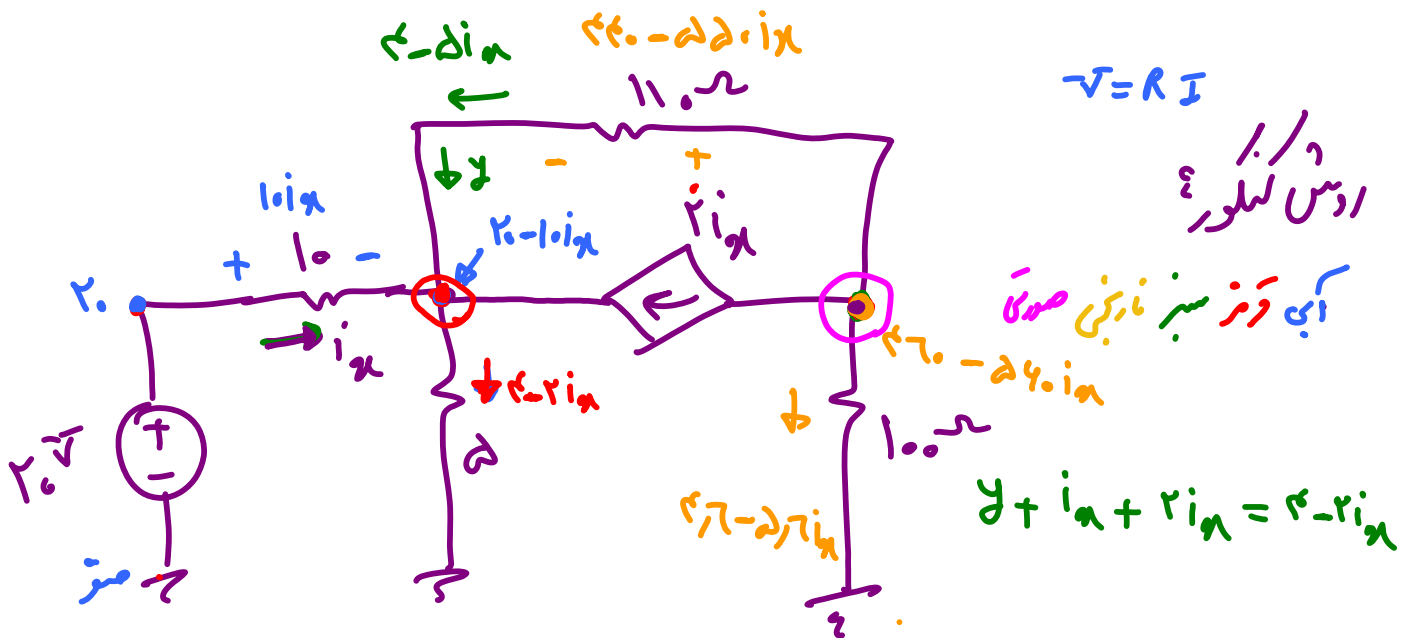
$$e_2 \left(\frac{2}{11.0} \right) + e_2 \left(-\frac{1}{11.0} \right) = 0$$

\Rightarrow حذف راد

$$e_2 \left(-\frac{2}{11.0} \right) + e_2 \left(\frac{1}{11.0} \right) = -2$$

$$e_r = \frac{\begin{vmatrix} 4 & -1 \\ -r & r_1 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} \frac{24}{11.0} & -1 \\ -\frac{re}{11.0} & \frac{r_1}{11.0} \end{vmatrix}} = 1.0, \quad e_r = -1.0$$

$$i_a = \frac{r_0 - e_r}{1.0} = \frac{r_0 - 1.0}{1.0} = 1A$$



$$r_{12} - 2r_1 i_a + r i_a + r - d i_a = 0 \Rightarrow 11.7 = 11.7 i_a$$

$$i_a = 1A$$

۵-۲ روش تکمیل شش: در این روش تغییراتی مد نظر جریان شخا هستند
با علم بودن جریان شش، همان جریان شخا در نتیجه و کماتر شخا را
به دست آورد.

* اساس روش تکمیل شش: نوشتن معادلات KVA در تمام ششها

۱- ابتدا منابع جریان نوازی با معادله را با منابع و کماتر سری با معادله تبدیل کنید.
(بقیه نوشتن دفرین)

۲- شش را شماره گذاری کرده و جریانهای آنها را در جهت عقربه‌های ساعت (CW)
به عنوان تغییراتی مدار انتخاب کنید.

۳- جریان شخا ای که فقط در یک شش وارد دارد برابر جریان آن شش
و جریان شخا ای که بین دو شش مشترک است برابر تفاضل جریان آن دو شش
است.

۴- KVA را در قطب ششهای مدار تعیین کرده و معادلات حاصل منحصراً
بر حسب جریان ششها نوشته شوند، یعنی تغییرات دیگر را بر حسب جریانهای ششها
بیان کنید.

۵- منبع دایره را مانند منبع نایبه در تقویدیه و سپس از افعال l_{act} در سن؟ می کنید کلمه تکرار را بر حسب جریانهای سن؟ بنویسید.

۶- در حالت کلی با یک دستگاه l معادله l مجهول بر حسب جریانهای سن؟ برخورد می کنیم که از محل آن معادلات جریان سن؟ به دست می آید.

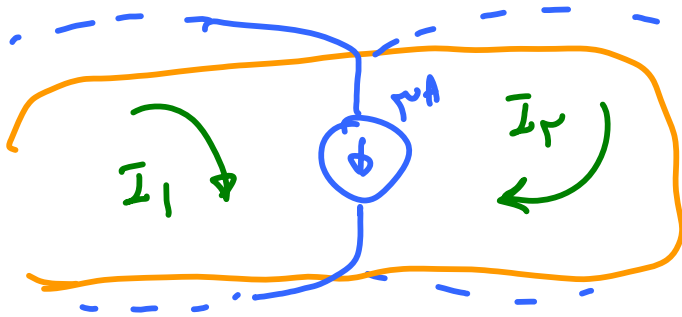
$$l = b - (n_t - 1) = b - n$$

↓
تعداد کل سن؟

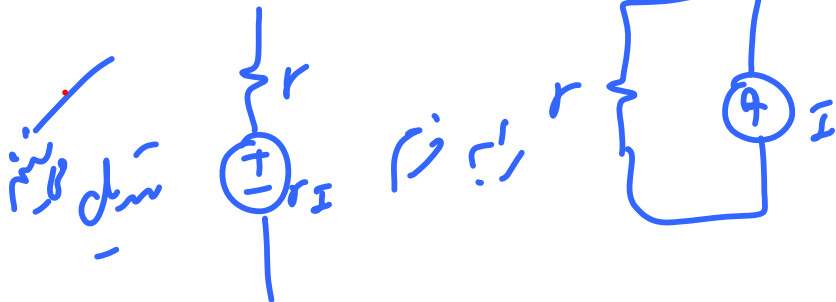
۷- جریان سن؟ از روی جریان سن؟ و ولتاژ سن؟ از روی جریان سن؟ به دست می آید.

ولتاژ سن؟ → جریان سن؟ → جریان سن؟

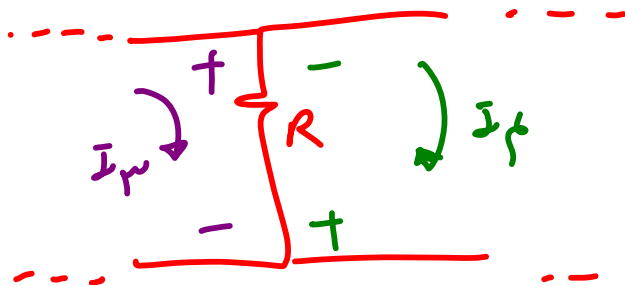
* اگر بین دوش، با جریان سهول، منبع جریان بود برای نوشتن l_{act} از سن؟
حزب بهر می کشیم:



$$I_1 - I_2 = I_A$$



* در تبدیلش برگردید به فرم



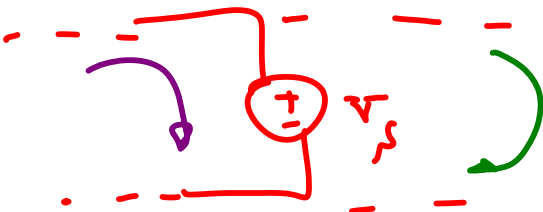
* نکته:

حتماً v_I درش R

$$R(I_n - I_m)$$

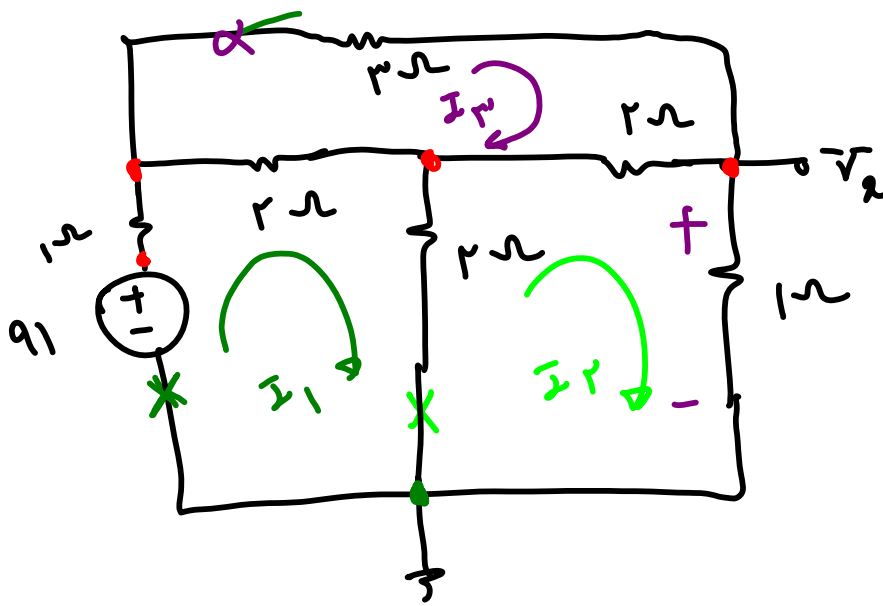
$$+R(I_n - I_m)$$

حتماً v_I درش R



$$+v_k$$

$$-v_k$$



$$\bar{V}_2 = ? \quad : \hat{S}$$

$$b = 4$$

$$n_t = 2, n = 2$$

$$l = b - n = 4 - 2 = 2$$

$$\begin{cases} -q_1 + I_1 + r(I_1 - I_3) + r(I_1 - I_2) = 0 \\ r(I_2 - I_1) + r(I_2 - I_3) + I_2 \times 1 = 0 \end{cases}$$

$$rI_3 + r(I_2 - I_3) + r(I_2 - I_1) = 0$$

$$\begin{cases} 2I_1 - rI_2 - rI_3 = q_1 \\ -rI_1 + 2I_2 - I_3 = 0 \\ -rI_1 - rI_2 + 4I_3 = 0 \end{cases}$$

\Rightarrow

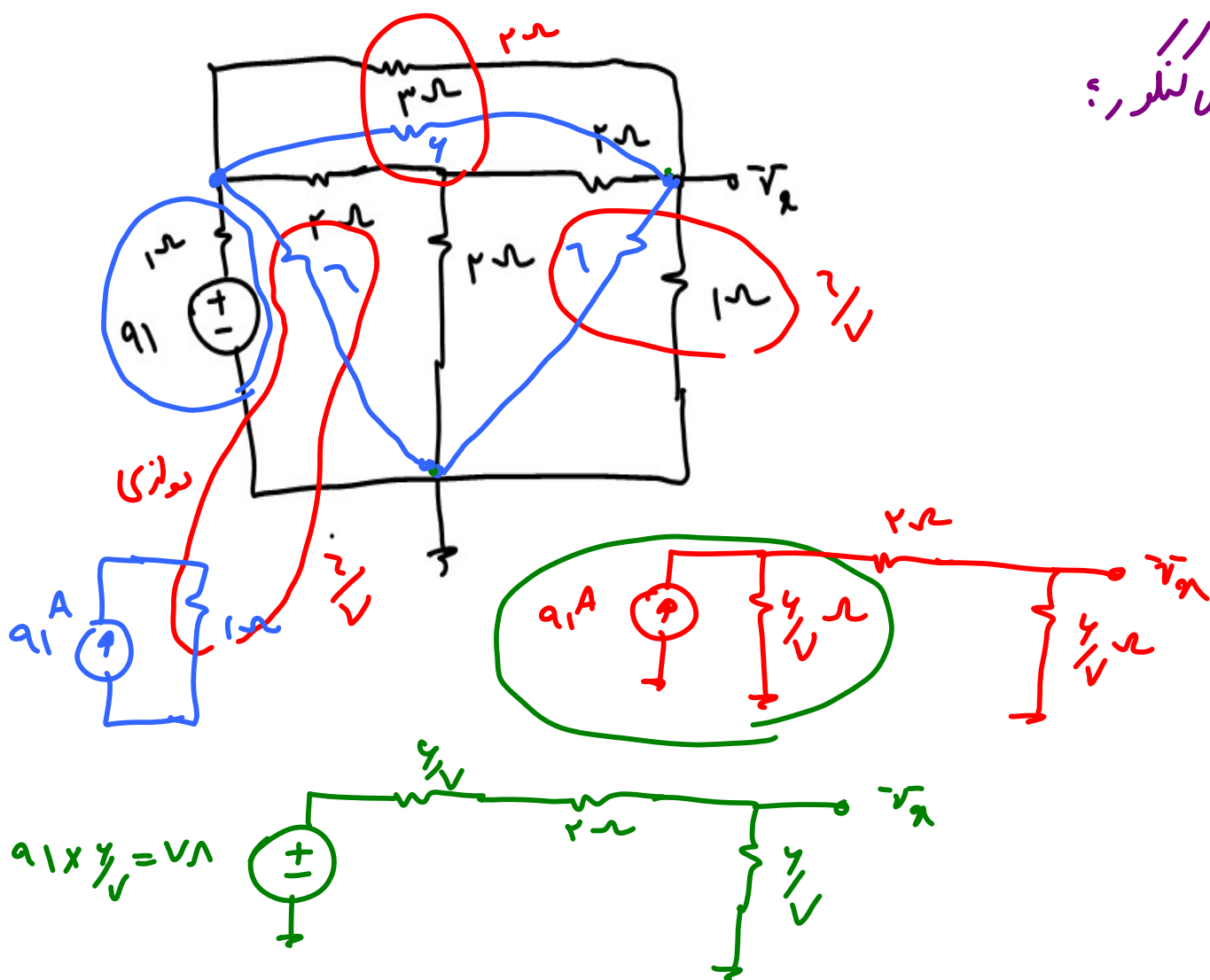
$$I_1 = 1 \text{ A}$$

$$I_2 = 1 \text{ A}$$

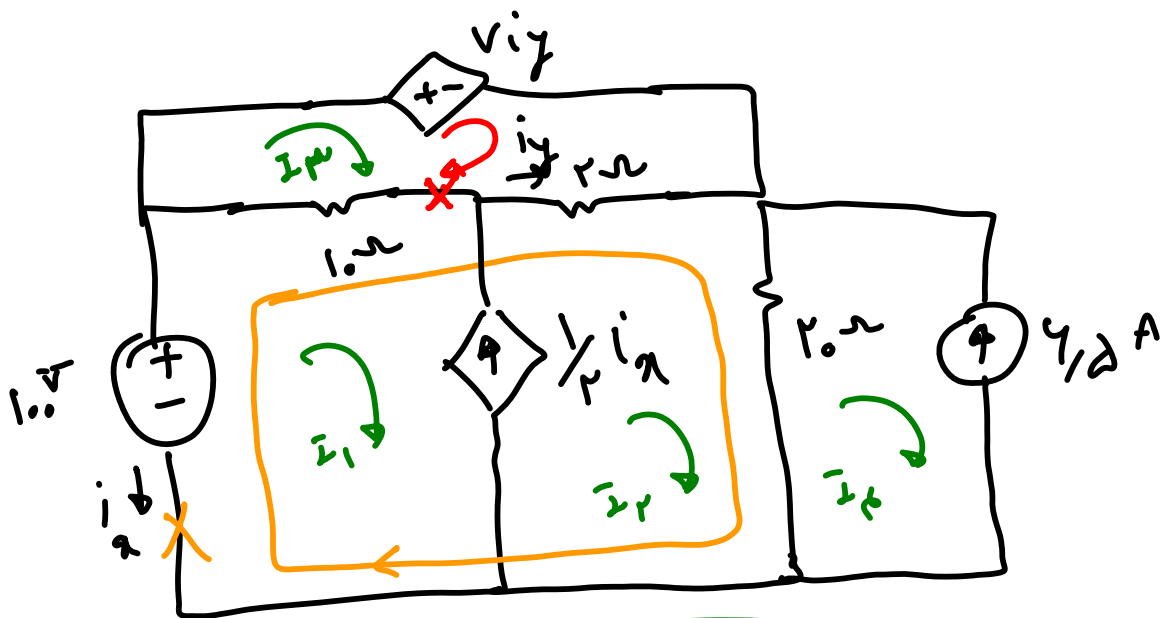
$$I_3 = 1 \text{ A}$$

$$V_2 = I_2 \times 1\Omega = 1 \text{ V}$$

روش نودار؟



$$V_x = \frac{\frac{4}{V}}{\frac{4}{V} + 2 + \frac{4}{V}} \times V_A = \boxed{1A^V}$$



تال :

i_x و i_y ?

$$i_y = -\frac{1}{2} A$$

$$i_y = i_2 - i_3 = \frac{i_1}{2} - i_3$$

$$\begin{cases} i_1 = -i_x \\ \frac{1}{2} i_x = i_2 - i_1 \end{cases}$$

$$\Rightarrow -\frac{1}{2} i_1 = i_2 - i_1 \Rightarrow \frac{i_1}{2} = i_2$$

معادله‌های بالا را بنویسید و فقط i_1 و i_2 هستند چون اگر i_1 را داشته باشیم i_2 را هم داریم.

معادله کول (KVL) در مش 1:

$$-10 + 10(i_1 - i_2) + 2\left(\frac{i_1}{2} - i_3\right) + 20\left(\frac{i_1}{2} - (-\frac{1}{2})\right) = 0$$

معادله کول (KVL) در مش 2:

$$10(i_3 - i_1) + 2\left(\frac{i_1}{2} - i_2\right) + 2(i_2 - \frac{i_1}{2}) = 0$$

$$\begin{cases} 21\bar{I}_1 - 12\bar{I}_2 = -10 \\ -12/r \bar{I}_1 + 2\bar{I}_2 = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \bar{I}_1 = -10 \\ \bar{I}_2 = -12 \end{cases}$$

$$\bar{I}_2 = \bar{I}_1 / r = -10 / r = -2, \quad \bar{I}_2 = -4/2$$

$$i_g = -10/r - (-12) = 10 \text{ A} \quad i_n = -\bar{I}_1 = 10 \text{ A}$$

$$i_p + \frac{1}{r} i_n = i_y \Rightarrow \frac{100 - e_r}{10} + \frac{400 - e_r}{r_0} = \frac{e_r - e_r}{r}$$

$$\frac{100 - \left(\frac{r_0}{v} + \frac{d}{v} e_r \right)}{10} + \frac{400 - e_r}{r_0} = \frac{\frac{r_0}{v} + \frac{d}{v} e_r - e_r}{r}$$

$$\Rightarrow e_r = r_0 \bar{v}$$

$$e_r = \frac{r_0}{v} + \frac{d}{v} \times r_0 = 20$$

$$i_n = 100 - \frac{r_0}{10} = 10 \text{ A}$$

$$i_y = \frac{e_r - e_r}{r} = \frac{20 - r_0}{r} = 1 \text{ A}$$

$$v_{iy} - r_{iy} + \omega i_n - 1 \cdot i_y = 0 \Rightarrow -\omega i_y = -\omega i_n$$

$$\Rightarrow \boxed{i_n = i_y}$$

$$\frac{1}{r} i_y + \gamma_{\partial A} = \omega - \frac{v}{r} i_y + i_y \rightarrow i_y = 1 \cdot A = i_m$$

۱. مسئله ۱۴

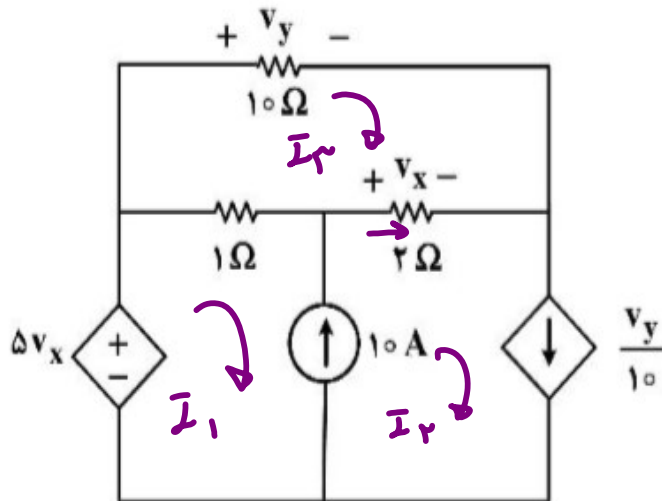
در مدار زیر، V_y چند ولت است؟

(۱) -۵

(۲) ۱۰

(۳) -۱۰ ✓

(۴) ۵



ردش من:

$$I_r - I_1 = 10 A \Rightarrow I_1 = I_r - 10$$

$$V_x = 2(I_r - I_1) = 0$$

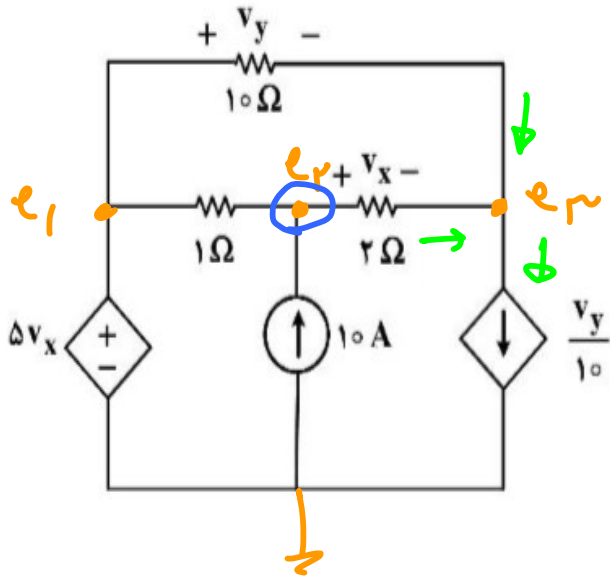
$$\begin{cases} V_y = 10 I_r \Rightarrow I_r = \frac{V_y}{10} \\ I_1 = \frac{V_x}{10} \end{cases} \Rightarrow I_r = I_1$$

$$10 I_r - V_x + 10(I_r - (I_r - 10)) = 0$$

نکته: چون I_r ساله است.

$$10 I_r + 10 = 0 \Rightarrow I_r = -1 A$$

$$V_y = 10(I_r) = 10 \times -1 = -10$$



در مدار زیر، v_y چند ولت است؟

(۱) -۵

(۲) ۱۰

(۳) -۱۰ ✓

(۴) ۵

روش نود:

$$e_1 = \Delta v_n$$

$$e_r - e_r = v_n \Rightarrow e_1 = \Delta(e_r - e_r) = \Delta e_r - \Delta e_r$$

$$e_1 - e_r = v_y \Rightarrow \Delta e_r - \Delta e_r - e_r = v_y \Rightarrow v_y = \Delta e_r - 7e_r$$

: e_r, e_r نود

: r, r کابل

$$\frac{\Delta e_r - \Delta e_r - e_r}{1-2} + 10 = \frac{e_r - e_r}{r} \Rightarrow r_1 \Delta e_r - 9 \Delta e_r = -10$$

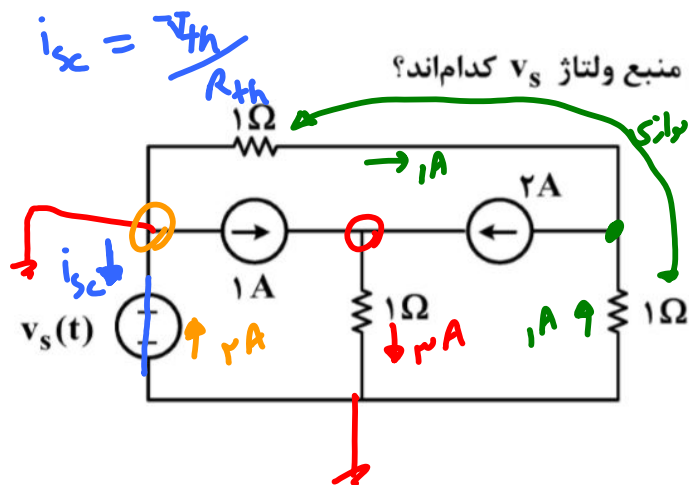
$$\frac{\Delta e_r - 7e_r}{10} + \frac{e_r - e_r}{r} = \frac{\Delta e_r - 7e_r}{10} \Rightarrow e_r = e_r$$

$$r_1 \Delta e_r - 9 \Delta e_r = -10 \Rightarrow e_r = 10$$

$$v_y = \Delta e_r - 7e_r = -10$$

ارائه ۱۴۰۳ - روش کثرت

۴۳- در مدار زیر، پارامترهای مدار معادل تونن از دو سر منبع ولتاژ v_s کدام اند؟



$R_{Th} = 2\Omega, V_{Th} = 4V$ (۱)

$R_{Th} = 3\Omega, V_{Th} = 4V$ (۲)

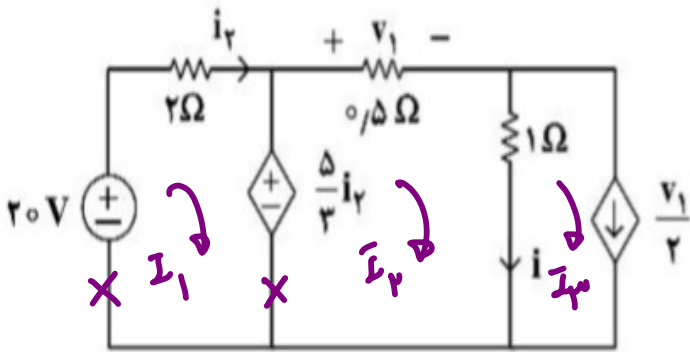
$R_{Th} = 3\Omega, V_{Th} = -4V$ (۳)

$R_{Th} = 2\Omega, V_{Th} = -4V$ (۴) ✓

-2

$i_{sc} = -3A$

در مدار زیر مقادیر \bar{I} , \bar{V}_1 به ترتیب از راست به چپ چقدر است؟



$$\begin{aligned} (1) \quad & \frac{4}{3} \text{ و } \frac{4}{3} \\ (2) \quad & \frac{2}{3} \text{ و } \frac{5}{6} \\ (3) \quad & \frac{20}{3} \text{ و } \frac{40}{3} \\ (4) \quad & \frac{60}{11} \text{ و } \frac{40}{11} \end{aligned}$$

روشنش:

عبدال \bar{I}_1 و \bar{I}_2 حسنه

$$\begin{aligned} \bar{V}_1 &= 0.5 \bar{I}_2 \Rightarrow \bar{I}_2 = \frac{1}{0.5} \bar{I}_2 \\ \bar{I}_2 &= \bar{V}_1 / 0.5 \end{aligned}$$

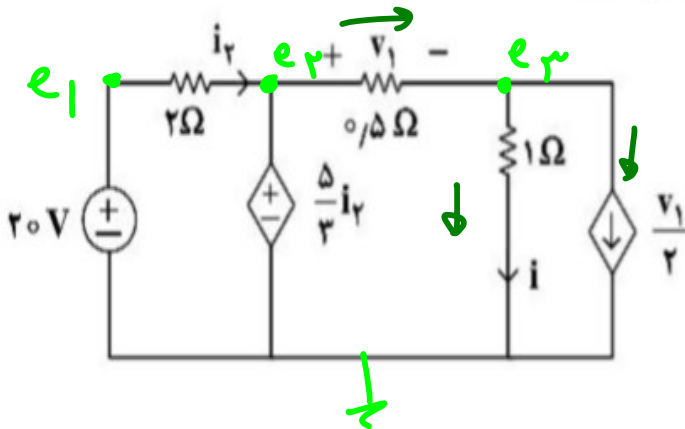
$$\begin{cases} -20 + 2\bar{I}_1 + \frac{\Delta}{3}\bar{I}_1 = 0 \Rightarrow \bar{I}_1 = \frac{40}{11} \\ -\frac{\Delta}{3}\bar{I}_1 + \frac{\Delta}{3}\bar{I}_2 + 1(\bar{I}_1 - \frac{1}{0.5}\bar{I}_2) = 0 \end{cases}$$

$$-\frac{40}{11} + \frac{\Delta}{3}\bar{I}_2 + \frac{40}{11} - \frac{1}{0.5}\bar{I}_2 = 0 \Rightarrow \bar{I}_2 = \frac{10}{11}, \bar{I}_1 = \frac{40}{11}$$

$$\bar{V}_1 = 0.5 \times \bar{I}_2 = 0.5 \times \frac{10}{11} = \frac{5}{11}$$

$$\bar{I} = \bar{I}_1 - \bar{I}_2 = \frac{40}{11} - \frac{10}{11} = \frac{30}{11}$$

در مدار زیر مقادیر i ، v_1 به ترتیب از راست به چپ چقدر است؟



$$e_1 = 2.$$

$$\frac{4}{3} \text{ و } \frac{4}{3} \quad (1)$$

$$\frac{2}{3} \text{ و } \frac{5}{6} \quad (2)$$

$$\frac{20}{3} \text{ و } \frac{40}{3} \quad (3)$$

$$\frac{60}{11} \text{ و } \frac{40}{11} \quad (4) \checkmark$$

درست است

$$e_r = \frac{5}{3} i_r$$

$$i_r = \frac{20 - e_r}{2} \Rightarrow e_r = \frac{5}{3} \left(\frac{20 - e_r}{2} \right) \Rightarrow e_r = \frac{10}{3} - \frac{5}{6} e_r$$

$$\frac{11}{6} e_r = \frac{10}{3} \Rightarrow e_r = \frac{20}{11}$$

$$v_1 = e_r - e_r = \frac{10}{11} - e_r$$

$$\frac{\frac{10}{11} - e_r}{0.5} = \frac{e_r}{1.2} + \frac{\frac{10}{11} - e_r}{2}$$

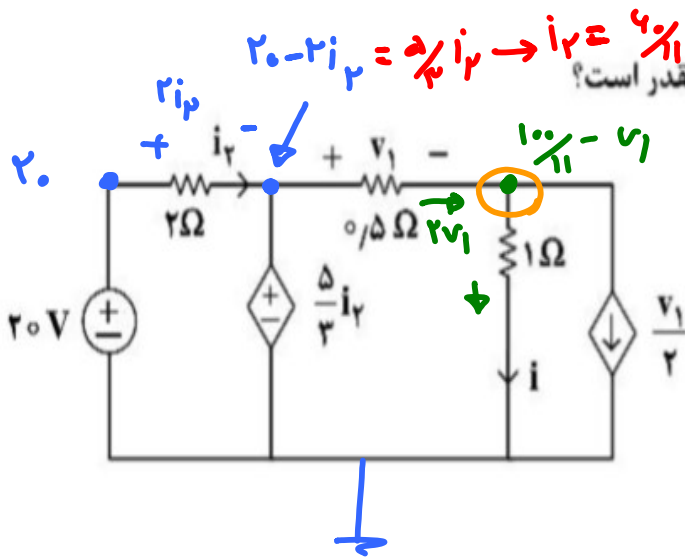
$$\frac{2}{3} \left(\frac{10}{11} - e_r \right) = e_r \Rightarrow \frac{20}{33} = \frac{5}{3} e_r \Rightarrow e_r = \frac{40}{11}$$

$$i = \frac{40}{11}$$

$$v_1 = \frac{10}{11} - \frac{40}{11} = \frac{30}{11}$$

روش کنگره:
دستیابی

در مدار زیر مقادیر i ، v_1 به ترتیب از راست به چپ چقدر است؟



$$\begin{aligned} \frac{4}{3} &= \frac{4}{3} \quad (1) \\ \frac{2}{3} &= \frac{5}{6} \quad (2) \\ \frac{20}{3} &= \frac{40}{3} \quad (3) \\ \frac{60}{11} &= \frac{40}{11} \quad (4) \end{aligned}$$

$$\frac{5}{3} i_p = \frac{5}{3} \times \frac{20}{11} = \frac{100}{11}$$

$$2v_1 = \frac{100}{11} - v_1 + \frac{v_1}{2} \Rightarrow \frac{5}{2} v_1 = \frac{100}{11} \Rightarrow v_1 = \frac{40}{11}$$

$$i = \frac{100}{11} - v_1 = \frac{100}{11} - \frac{40}{11} = \frac{60}{11}$$

تفریق سالم

روش نیازهای ریاضی در دسترس:

معادله دینراسنیل با ضرایب ثابت ← مرتبه اول
 ← معادلات دینراسنیل
 تبدیل لاپلاس ← معادلات دینراسنیل
 گسترش به کسرهای جزئی ← ریاضی ۱
 جبرخطی ← ماتریس (ضرب)، دترمینان، معادله و بردار ویژه
 ← ریاضی ۲

پایان مست لایم دیپان کلاس ریس نیاز مدار