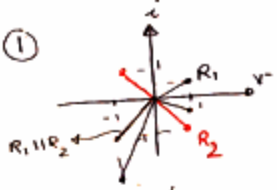
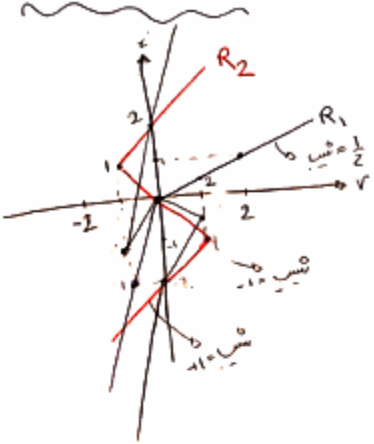
تعدین ۱ - حل تعدین

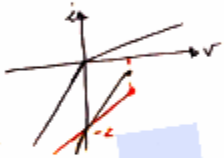
①



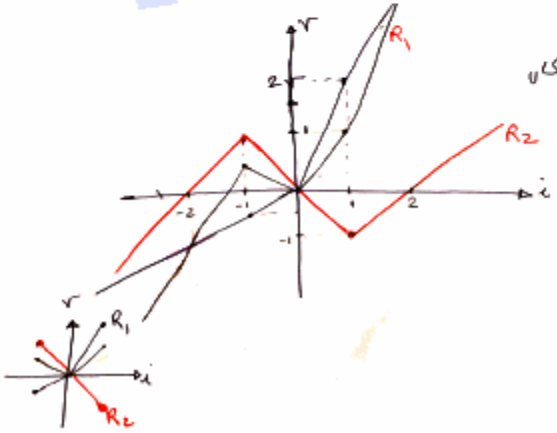


②

③



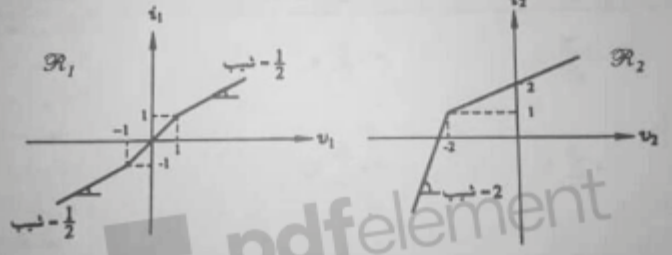
pdfelement



ترکیب سکان

سوال2-حل تمرین

۳- مقاومتهای غیرخطی $\mathcal{R}_1$ و $\mathcal{R}_2$ با مشخصه‌های خود در صفحهٔ vi داده شده‌اند.

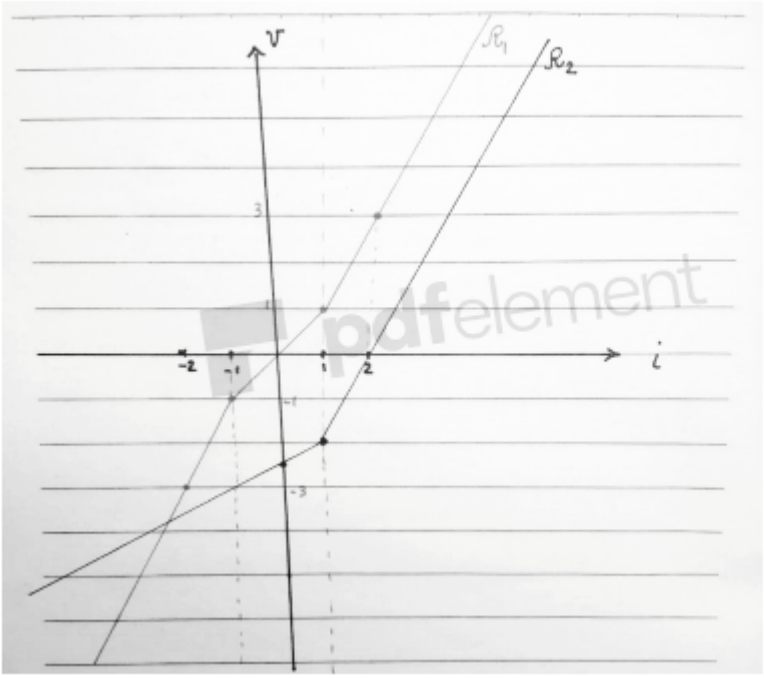


شکل (مسألهٔ ۳-۳)

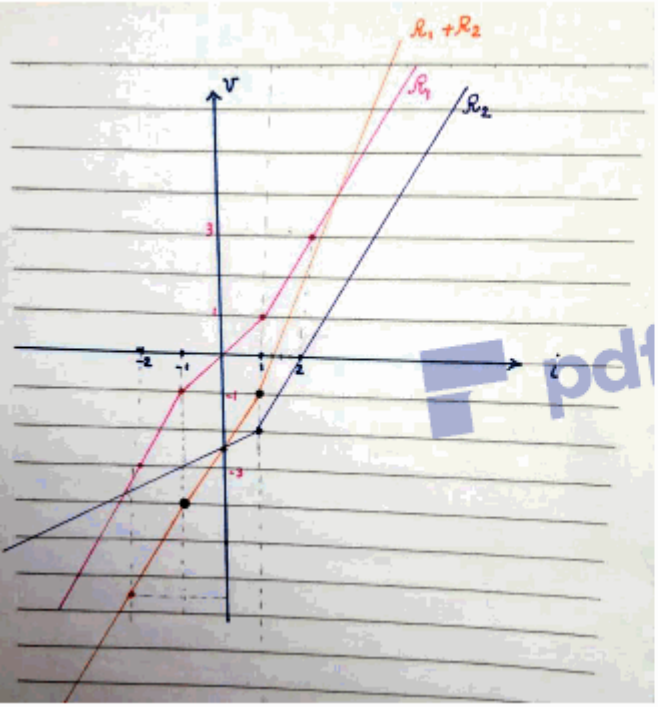
الف - مشخصهٔ اتصال سری آنها را رسم کنید. ب - مشخصهٔ اتصال موازی آنها را رسم کنید.

ب - اگر سرهای مقاومت $\mathcal{R}_1$ با سرهای مقاومت $\mathcal{R}_2$ را به عکس ببندیم، چه تغیری در

سوال2-حل تمرین مشخصه هر دو مقاومت را در یک نمودار رسم میکنیم.



سوال2-حل تمرین

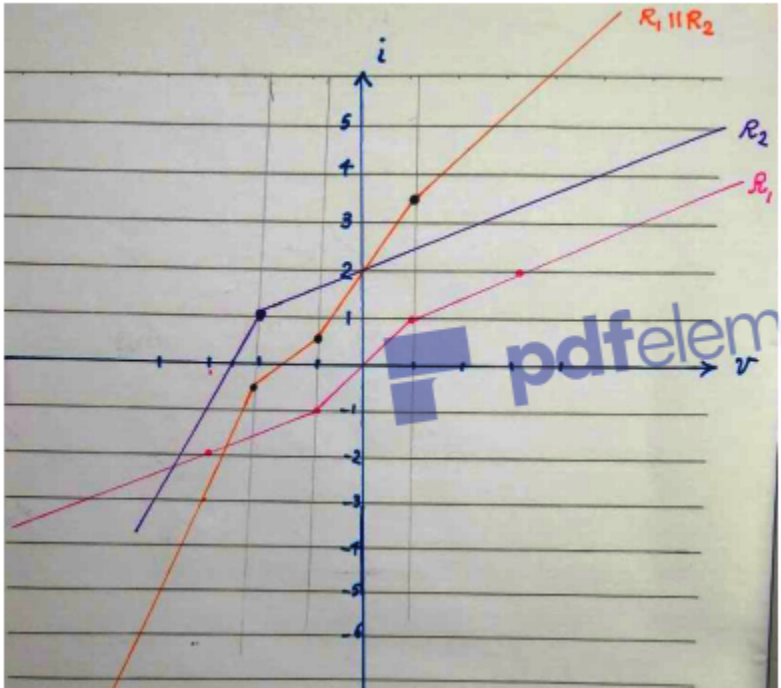


برای رسم مشخصه سری دو مقاومت دو نمودار را در جریان برابر جمع میکنیم.
بهتر است در هر یک از شکستگی نمودار های مقاومت ها یک خط چین بکشیم
و سپس دو نمودار را با یکدیگر بین هر دو نقطه چین جمع کنیم

سوال2-حل تمرین

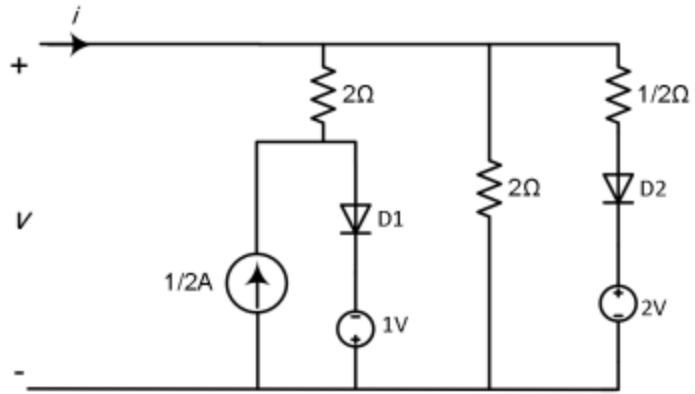
برای رسم مشخصه موازی دو مقاومت دو نمودار را در ولتاژ برابر جمع میکنیم.

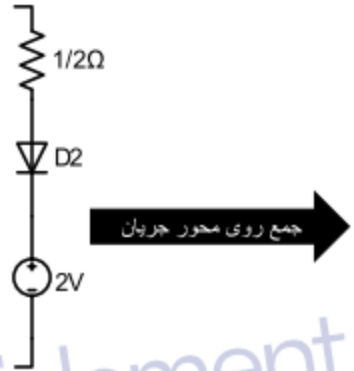
بهتر است در هر یک از شکستگی نمودار های مقاومت ها یک خط چین بکشیم و سپس دو نمودار را با یکدیگر بین هر دو نقطه چین جمع کنیم.



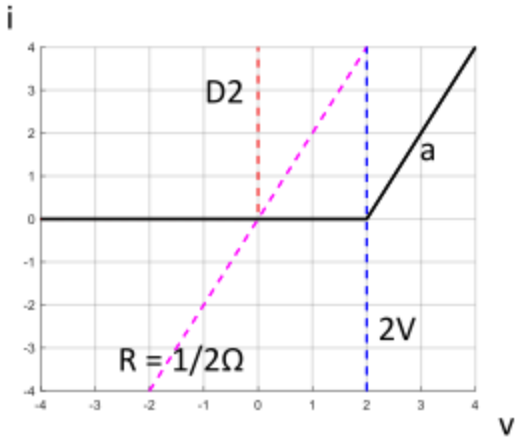
pdfelement

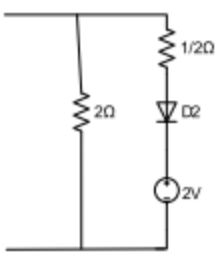
چون یکی از مقاومت ها دوطرفه است، اگر یکی را برعکس کنیم می توانیم فرض کنیم هر دو را وارون کرده ایم و لذا پاسخ نسبت به الف یا ب مثل این است که فقط جهات قراردادی یک قطبی کلی را برعکس کرده ایم و لذا کافی است مشخصه الف یا ب را نسبت به مبدا قرینه کنیم.



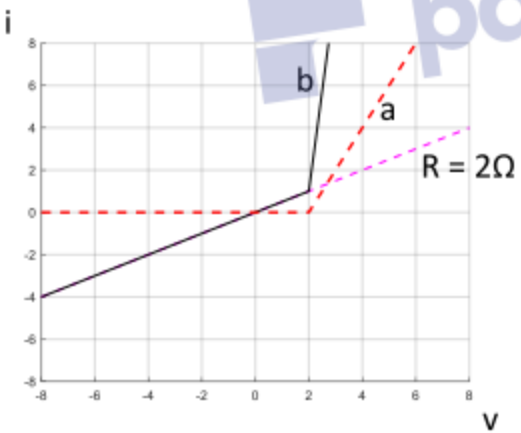


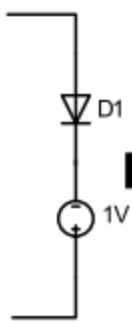
جمع روی محور جریان



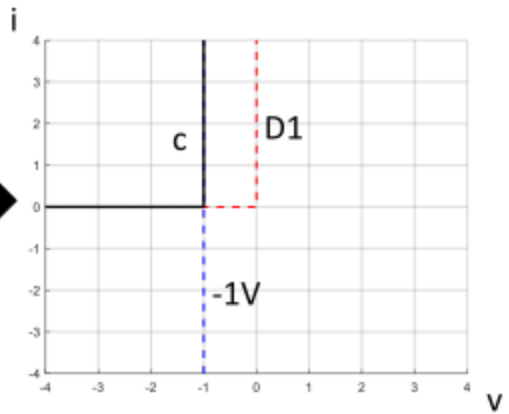


موازی با یک مقاومت

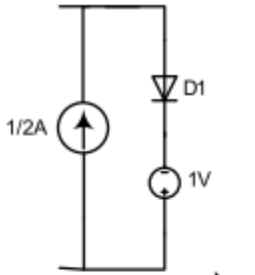




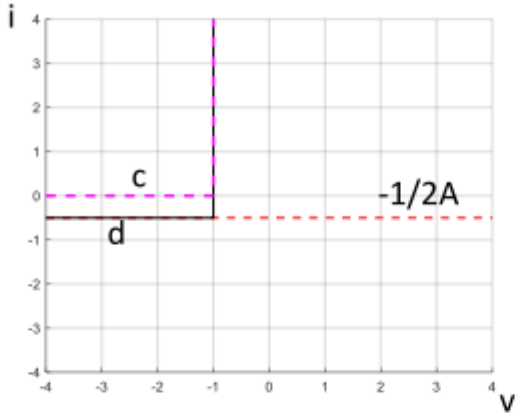
جمع روی محور جریان

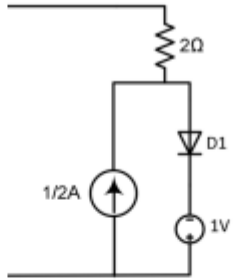


pdfelement

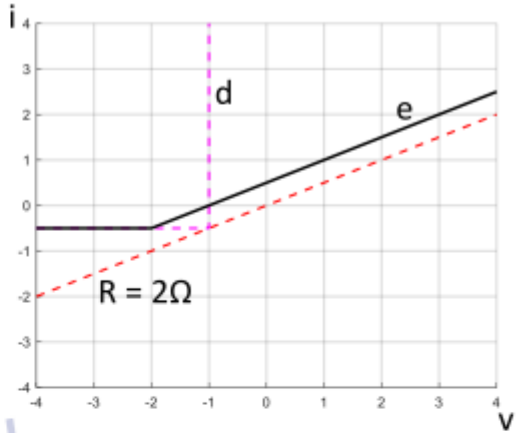


موازی یا منبع خریان

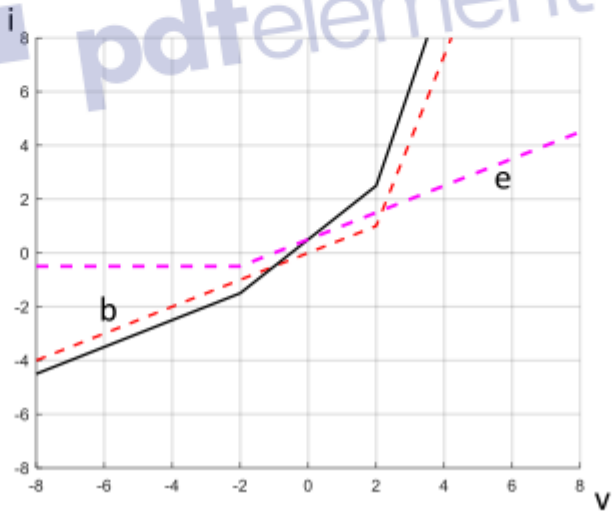




سری با یک مقاومت

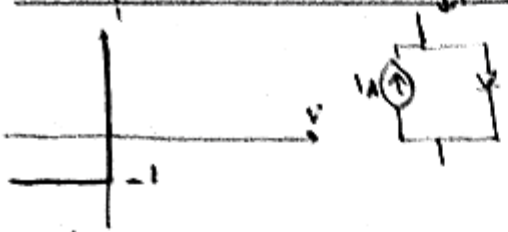


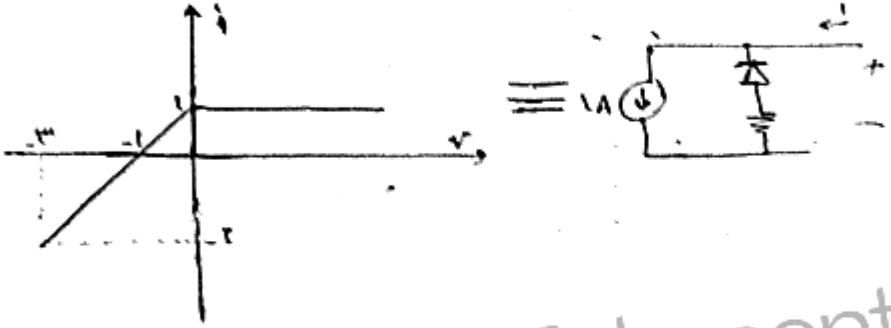
جمع دو مشخصه‌ی b و e روی محور ولتاژ

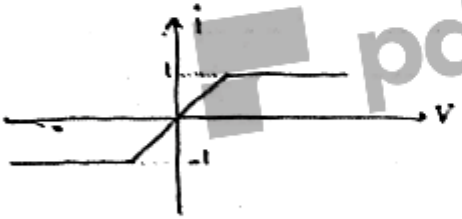


pdfelement

سوال ۴ - از کلاس حل تمرین: الف:

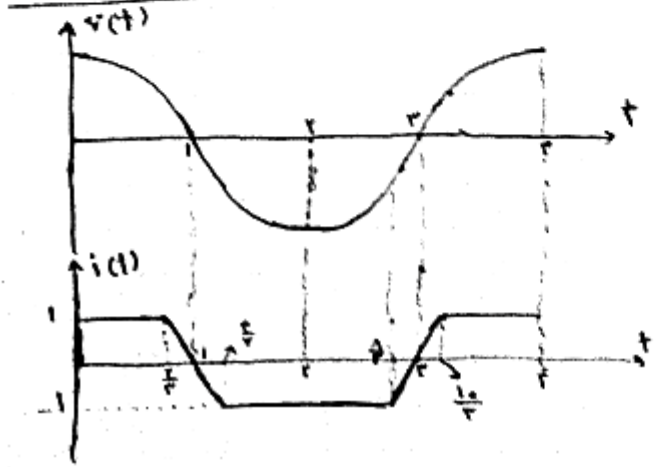






pdfelement

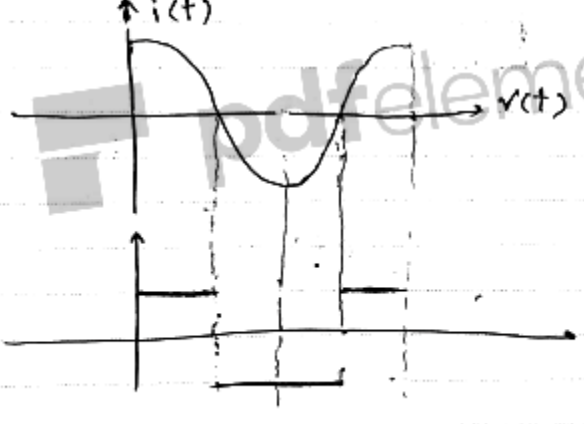
ب) $i(t)$ در یک پریود:



ب) اگر $a<1$ باشد آنگاه $i(t)<v(t)$، اگر $a>1$ باشد، مگر

$v(t)>1$ است آنگاه $i<1$ و مگاه $v(t)<1$ است $i(t)<v(t)$

اگر $a>>1$ شود آنگاه $i(t)$ یک موج مربعی خواهد شد.



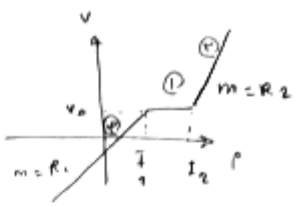
اگر

اگر $a<1$

اگر a خیلی بزرگتر از یک باشد $a>>1$

تمرین سری ۳ — سوال ۱ — حل تمرین ۲ کتاب چیه

(الف)

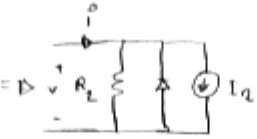


①

② محدوده: $V > v_0$

$m = R_2$

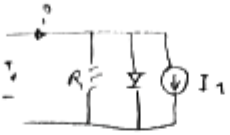
شروع از: I_2



③ محدوده: $V < v_0$

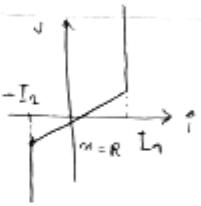
$m = R_1$

شروع از: I_1

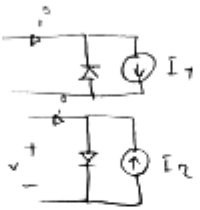


پاسخ اتصال سری این ۲

(ب)



محدوده جریان I_1 :



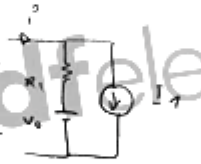
محدوده جریان I_2 :

ناحیه هیسترزیس :

$v = v_0$

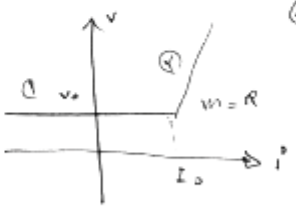
$I = I_1$

$m = R_1$

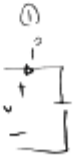


پاسخ اتصال سری این ۲

(پ)

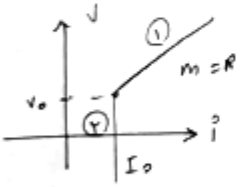


محدوده ② $v > v_0$

① 

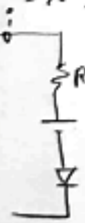
پاسخ اتصال سری این ۲

(ت)



②

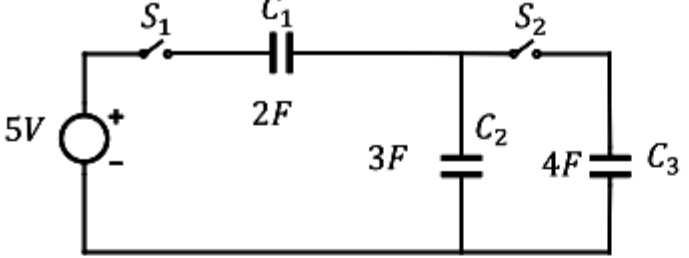
① محدوده $I > I_0$



پاسخ اتصال موازی این ۲

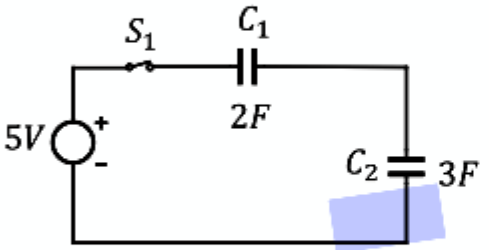
pdfelement

سؤال 6
کلاس حل
تمرین



تا قبل از $t = 0s$ دو سوییچ باز هستند و ولتاژ روی همه خازن‌ها $v = 0V$ خواهد بود.

$0 < t < 1$



از آنجایی که رابطه خازن به صورت $v = \frac{q}{C}$ است، رابطه تقسیم خازنی با نسبت خازن نسبت معکوس دارد:

$$v_2 = \frac{C_1}{C_1 + C_2} \times v_s = \frac{2}{2+3} \times 5 = 2V$$

pdfelement

$t = 1s$

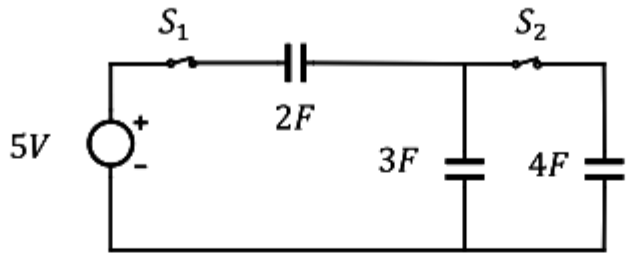
در این لحظه که S_2 بسته می‌شود. یک حلقه خازنی تشکیل می‌شود که باعث ایجاد یه جریان ضربه در سیستم می‌شود (برای توضیح بیشتر به مثال صفحه 139 کتاب مراجعه کنید). معادله‌ای که ولتاژ جدید روی خازن را مشخص می‌کند به صورت زیر می‌باشد:

$$Q(1^-) = Q(1^+) \Rightarrow C_2 \times 2 = (C_2 + C_3)v_2$$

$$\Rightarrow 2 \times 3 = v_2 \times (3+4) \Rightarrow v_2 = \frac{6}{7}V$$

سؤال 6
کلاس حل
تمرین
ادامه

$1 < t$



بعد از لحظه $t = 1s$ دو خازن C_2 و C_3 با هم موازی هستند و دوباره با تقسیم ولتاژ مقدار ولتاژ روی این دو خازن موازی به دست می‌آید:

$$v_2 = \frac{C_1}{C_1 + C_2 || C_3} \times v_s = \frac{2}{2+7} \times 5 = \frac{10}{9} V$$

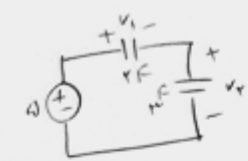
pdfelement

بنابراین ولتاژ خازن $3F$ در هر لحظه به صورت زیر به دست می‌آید:

$$v_2(t) = \begin{cases} 0V & t < 0s \\ 2V & 0 < t < 1s \\ \frac{6}{7}V & t = 1s \\ \frac{10}{9}V & 1s < t \end{cases}$$

روش دیگر حل سوال به کلاس حل کردن .

$v_1(0^-) = 0 \quad v_2(0^-) = 0 \quad v_3(0^-) = 0$



$t = 0^+$ در لحظه

$$۲\frac{dv_1}{dt} = ۳\frac{dv_2}{dt}$$

$$۲\left(v_1(0^+) - v_1(0^-)\right) = ۳\left(v_2(0^+) - v_2(0^-)\right)$$

$$۵ = v_1(0^+) + v_2(0^+)$$

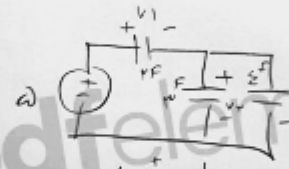
$$\longrightarrow v_2(0^+) = \frac{۲}{۲+۳} \times ۵ = ۲\ V$$

$$v_1(0^+) = ۳\ V$$

$v_2(\infty) = ۲$

$v_1(\infty) = ۳$

$v_3(\infty) = ۰$



$$۵ = v_1(1^+) + v_2(1^+)$$

$$v_2(1^+) = v_3(1^+)$$

$$۲\frac{dv_1}{dt} = ۳\frac{dv_2}{dt} + ۴\frac{dv_3}{dt}$$

$$۲\left(v_1(1^+) - v_1(\infty)\right) = ۳\left(v_2(1^+) - v_2(\infty)\right) + ۴\left(v_3(1^+) - v_3(\infty)\right)$$

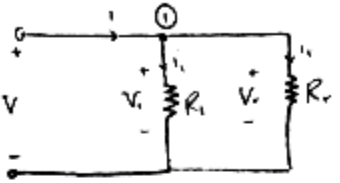
$v_1(\infty) = ۳$ ، $v_2(\infty) = ۲$ ، $v_3(1^+) = v_2(1^+)$ ، $v_3(\infty) = ۰$

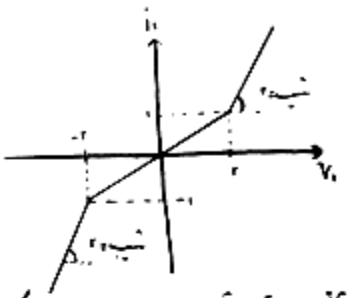
$v_1(1^+) = ۵ - v_2(1^+)$

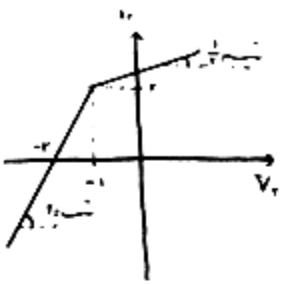
$$۲\left(۵ - v_2(1^+) - ۳\right) = ۳\left(v_2(1^+) - ۲\right) + ۴\,v_2(1^+)$$

$$v_2(1^+) = \frac{۱۰ - ۶ + ۴}{۹} = \frac{۱۰}{۹}$$

حل تمرین ۲ از تمرین‌های تکمیلی حل تمرین: راه ①







ابتدا در ۴ ناحیه زیر i_1 را برحسب V به دست می‌آوریم (از طرفی می‌دانیم که $V_1 = V_2 = V$ و $i = i_1 + i_2$ (KCL @ ①):

$V < -2$: $\begin{cases} i_1 = 2V + 3 \\ i_2 = 2V + 4 \end{cases} \xrightarrow{\oplus} i = i_1 + i_2 = 4V + 7 \longrightarrow V = \frac{i-7}{4}$ $\quad i < -1$

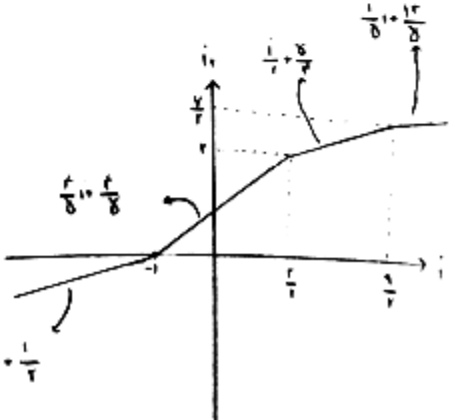
$-2 < V < -1$: $\begin{cases} i_1 = \frac{V}{2} \\ i_2 = 2V + 4 \end{cases} \xrightarrow{\oplus} i = i_1 + i_2 = \frac{9V}{2} + 4 \longrightarrow V = \frac{2}{5}i - \frac{8}{5}$ $\quad -1 < i < \frac{3}{2}$

$-1 < V < 2$: $\begin{cases} i_1 = \frac{V}{2} \\ i_2 = \frac{V}{2} + \frac{5}{2} \end{cases} \xrightarrow{\oplus} i = i_1 + i_2 = V + \frac{5}{2} \longrightarrow V = i - \frac{5}{2}$ $\quad \frac{3}{2} < i < \frac{9}{2}$

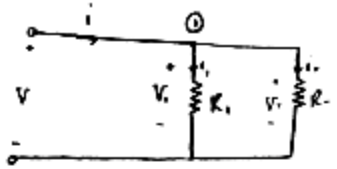
$V > 2$: $\begin{cases} i_1 = 2V - 3 \\ i_2 = \frac{V}{2} + \frac{5}{2} \end{cases} \xrightarrow{\oplus} i = i_1 + i_2 = \frac{9V}{2} - \frac{1}{2} \longrightarrow V = \frac{2}{5}i + \frac{1}{5}$ $\quad i > \frac{9}{2}$

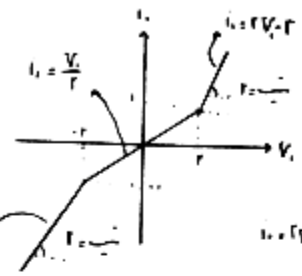
حال با توجه به اینکه i_2 برحسب i را در ۴ بازه فوق داریم این روابط را در رابطه $i_2 = V$ جایگذاری می‌کنیم:

$$i_2 = \begin{cases} 2V + 4 = 2\left(\frac{i-7}{4}\right) + 4 = \frac{i}{2} + \frac{1}{2} & i < -1 \\ 2V + 4 = 2\left(\frac{2}{5}i - \frac{8}{5}\right) + 4 = \frac{4}{5}i + \frac{4}{5} & -1 < i < \frac{3}{2} \\ \frac{V}{2} + \frac{5}{2} = \frac{1}{2}\left(i - \frac{5}{2}\right) + \frac{5}{2} = \frac{i}{2} + \frac{5}{4} & \frac{3}{2} < i < \frac{9}{2} \\ \frac{V}{2} + \frac{5}{2} = \frac{1}{2}\left(\frac{2}{5}i + \frac{1}{5}\right) + \frac{5}{2} = \frac{1}{5}i + \frac{13}{10} & i > \frac{9}{2} \end{cases}$$



حل تمرین ۳ از تمرین‌های تحلیل مدار





$V_1 = V_2 = V$ استفاده از ترمینال V احتمال موازی مقاومت R_1, R_2 را با توجه نمودارهای $i_1 - V_1$ و $i_2 - V_2$ دست می‌آوریم زیرا

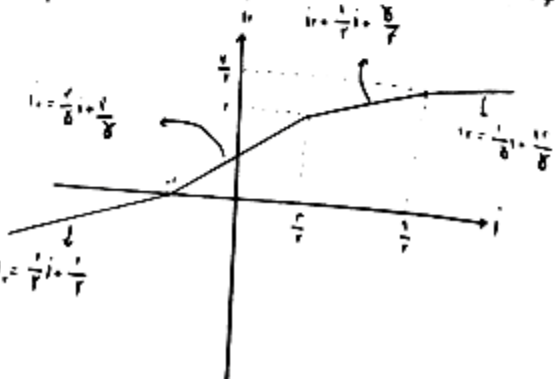
و KCL در ① و ②: $i = i_1 + i_2$:

$$i = i_1 + i_2 = \begin{cases} V < -2 : & 4V + 4 \\ -2 < V < -1 : & \frac{5}{2}V + 4 \\ -1 < V < 2 : & V + \frac{5}{2} \\ V > 2 : & \frac{5}{2}V - \frac{1}{2} \end{cases} \xrightarrow{\text{معادله } V - i} V = \begin{cases} i < -1 : & \frac{1}{4}i - \frac{4}{4} \\ -1 < i < \frac{-5}{2} : & \frac{2}{5}i - \frac{8}{5} \\ \frac{-5}{2} < i < \frac{9}{2} : & i - \frac{5}{2} \\ i > \frac{9}{2} : & \frac{2}{5}i + \frac{1}{5} \end{cases} \quad ①$$

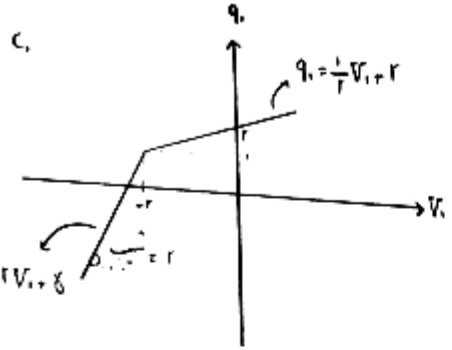
$$i_2 = \begin{cases} V < -1 : & 2V + 4 \\ V > -1 : & \frac{1}{2}V + \frac{5}{2} \end{cases} \xrightarrow{\text{معادله } V - i_2} V = \begin{cases} i_2 < 2 : & \frac{1}{2}i_2 - 2 \\ i_2 > 2 : & 2i_2 - 5 \end{cases} \quad ②$$

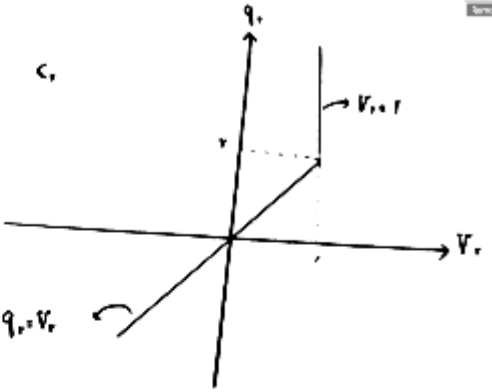
با توجه به معادلات ① و ② معادلات $i - i_2$ می‌رسم (با مراجعه به توابع معادلات در بازه‌ها)

$$i_2 = \begin{cases} i < -1 : & \frac{1}{2}i + \frac{1}{2} \\ -1 < i < \frac{-2}{1} : & \frac{4}{5}i + \frac{4}{5} \\ \frac{-2}{1} < i < \frac{9}{2} : & \frac{1}{2}i + \frac{5}{2} \\ i > \frac{9}{2} : & \frac{1}{5}i + \frac{12}{5} \end{cases}$$

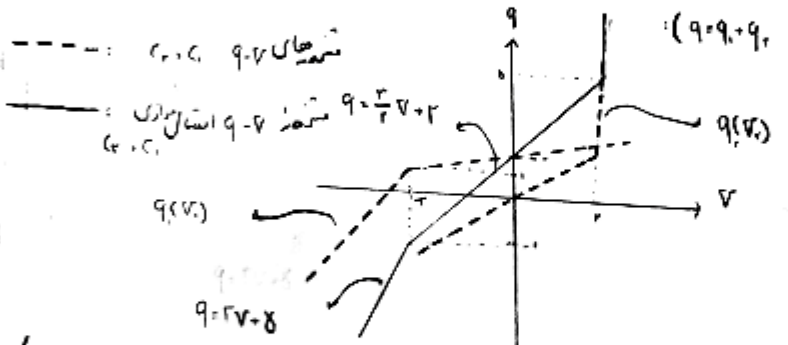


ح س۸ تمرین ۲ از تمرین‌های طلایی حل تمرین:

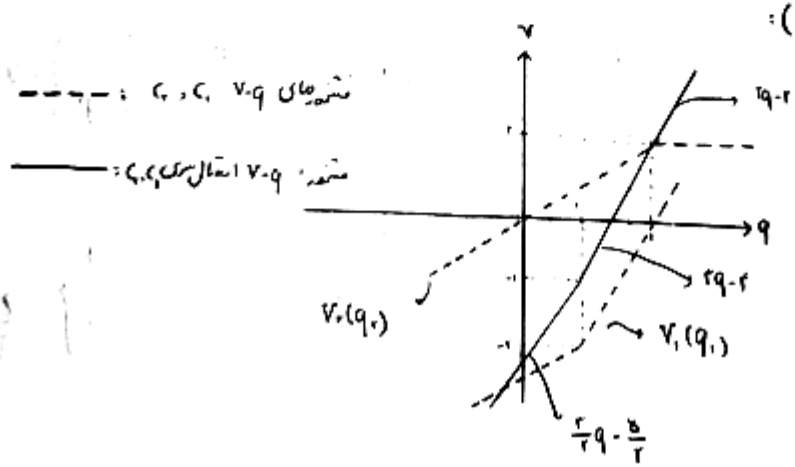




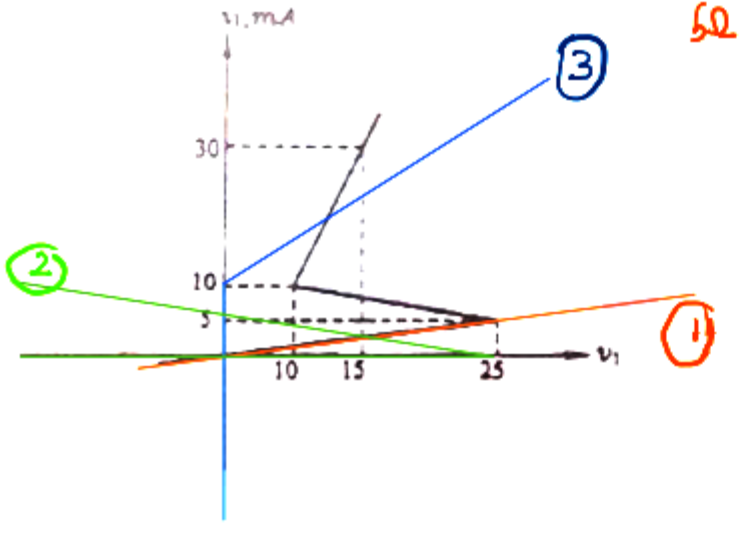
برای به دست آوردن منحنی $q-V$ انتقال توازی نادن‌های C_1 و C_2 با منحنی‌های غیرخطی موق‌ها است. ابتدا Vهای تعادل و qهای آن‌ها را جمع کنیم ($q = q_1 + q_2$ ، $V = V_1 = V_2$):



به دست آوردن منحنی $q-V$ انتقال برش عادی C_1 و C_2 نیز مانند است. ابتدا qهای تعادل و Vهای آن‌ها را جمع کنیم ($V = V_1 = V_2$ ، $q = q_1 = q_2$):



۹- مداری طراحی کنید که مشخصه $i-v$ آن مثل شکل ب مسئله ۱۶ از فصل سوم کتاب باشد. آیا می توان این مدار را تنها با مقاومت های LTI پسیو و منابع مستقل مدل کرد؟

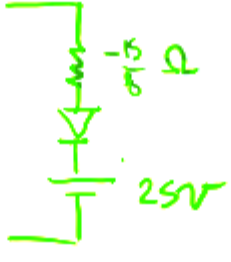


(① || ②) + ③

مشخصه مدار 2 شکست دارد بنابراین 2 دیود دارد.

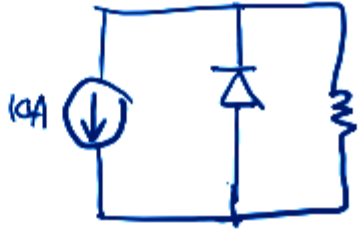
① شیب نمودار $\frac{1}{5}$ است مشخصه یک مقاومت 5 اهمی است 5Ω

② در طراحی این بخش باید از مقاومت با اندازه صفر کمک بگیریم



$$-3=\frac{5x}{5+x} \Rightarrow x=-\frac{15}{8}\Omega$$

③

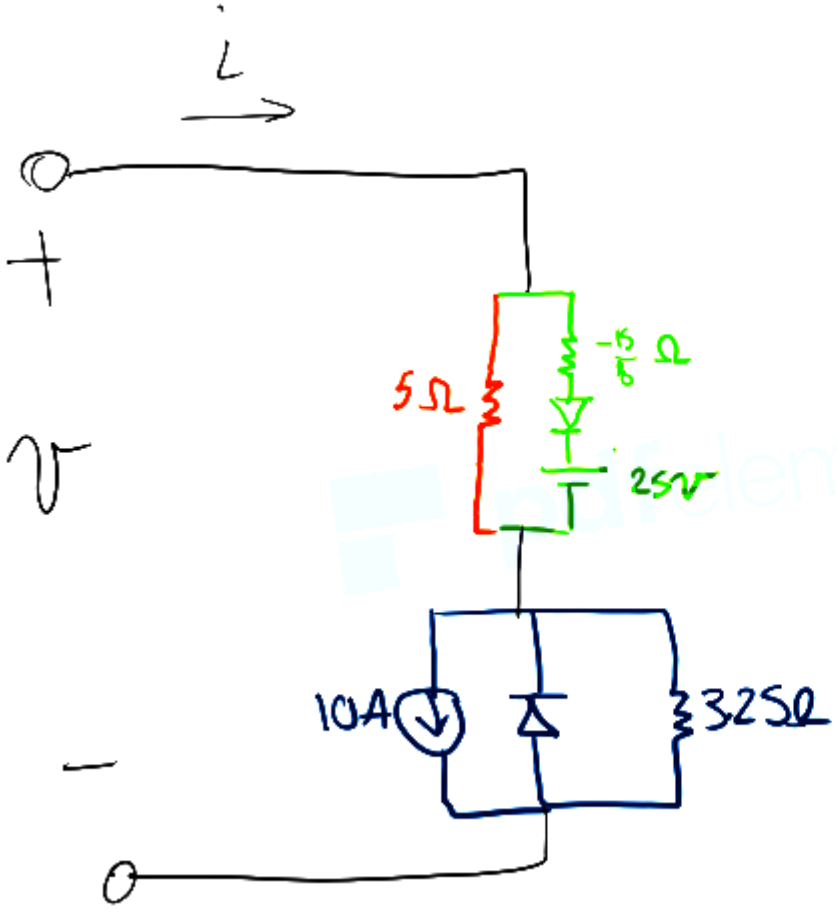


$-3+y=0.25$

$y=3.25\Omega$

سوال 9-حل تمرین

مدار بنای:



سوال 9-حل تمرین

همانطور که در طراحی مشاهده شد امکان طراحی مدار با مقاومت های پسیو و منابع مستقل وجود ندارد چرا که در نمودار یکی از مشخصه ها شیب منفی وجود دارد و نمیتوان آن را با مقاومت های پسیو ساخت. هم چنین با توجه به وجود شکست در نمودار مشخصه مدار نمیتوان آن را بدون دیود طراحی کرد.