



@arshadebargh

علی غفارپور

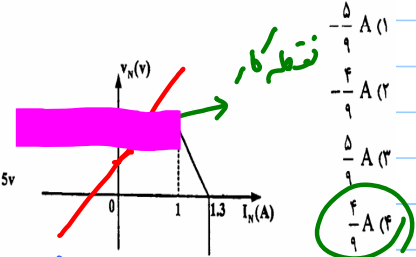
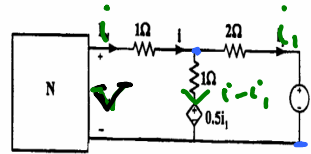
مدار الکتریکی آنالاین

مقدمه اول: از دیرباز N غیر خطی KVL، KCL به یک رابطه خطی

نکته دوم: رابطه یافته شده را با نمودار یا منفی مقطع می رسم

نقطه کار مدار به دست می آید

مشخصه یک قطبی N در مدار شکل زیر داده شده است، جریان A در این مدار برابر است با:



$$2i_1 + 5 = i - i_1 + 0.5i_1 \Rightarrow 2.5i_1 = i - 5 \rightarrow 2i_1 = \frac{4}{5}i - 4$$

$$v = i + 2i_1 + 5$$

$$v = i + \frac{4}{5}i - 4 + 5 \Rightarrow v = \frac{9}{5}i + 1$$

$$1.8 = \frac{9}{5}i + 1$$

$$\frac{1.8}{1.8} = \frac{1.8}{1.8}i \Rightarrow i = \frac{4}{9}$$

راه حل تست: با توجه به زمینه نامعلوم است که $v_N = 1.8$ و ...



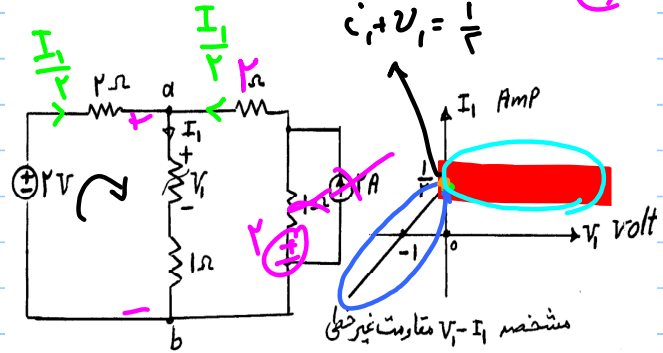
@arshadebargh

علی غفارپور

مدار الکتریکی آنالین

$$v_1 + I_1$$

ولت؟ V_{ab} در مدار زیر، چند ولت است؟



$$I_1 = \frac{1}{r}$$

$$r = \frac{1}{r} + v_1 + I_1$$

$$\frac{5}{r} (1)$$

$$\frac{r}{r} (2)$$

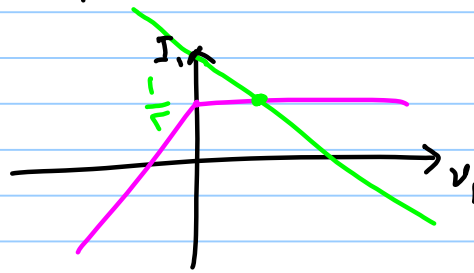
$$r (2)$$

$$\frac{1}{r} (1)$$

$$r = I_1 + v_1 + I_1 \Rightarrow r I_1 = -v_1 + r$$

$$I_1 = -\frac{1}{r} v_1 + 1$$

راه حل کمر :

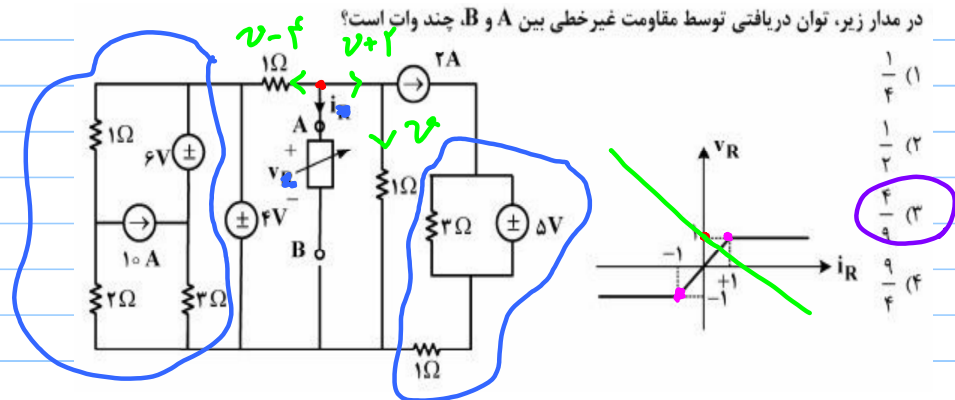




@arshadebargh

علی غفارپور

مدار الکتریکی آنالین



$$2v - 2 + i = 0$$

$$2v = -i + 2 \Rightarrow v = -\frac{i}{2} + 1$$

$$v = i$$

$$i = -\frac{v}{2} + 1$$

$$\frac{3}{2}i = 1$$

$$i = \frac{2}{3}$$

$$v = \frac{2}{3}$$

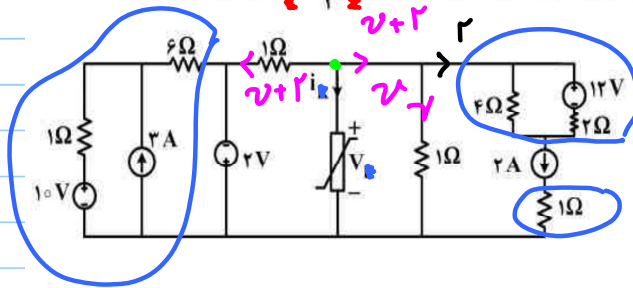


@arshadebargh

علی غفارپور

مدار الکتریکی آنالین

در مدار شکل زیر، توان مصرفی مقاومت غیر خطی با مشخصه $V = \frac{2}{3}i^3$ چند وات است؟



(1) $\frac{1}{2}$
(2) $\frac{1}{3}$
(3) $\frac{1}{4}$
(4) $\frac{1}{5}$

$$v+2 + v+2 + i = 0$$

$$2v + 4 + i = 0 \Rightarrow 3i^3 + i + 4 = 0$$

$$i = -1$$

$$v = -\frac{2}{3}$$

در یک چندجمله‌ای به صورت

$$a_0 + a_1x + a_2x^2 + a_3x^3 + a_4x^4 + \dots + a_nx^n = 0$$

اگر $a_0 + a_1 + a_2 + \dots + a_n = 0 \Rightarrow x = 1$ ریشه در است

اگر $a_0 + a_2 + a_4 + a_6 + \dots + a_{2k} = a_1 + a_3 + a_5 + \dots + a_{2k+1}$ ریشه در است

$$x = -1$$

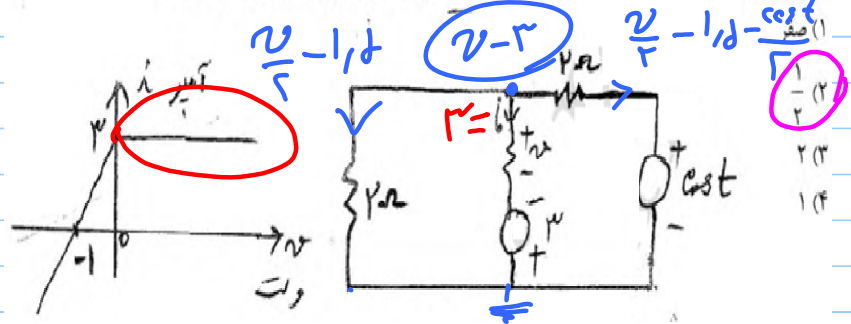


@arshadebargh

علی غفارپور

مدار الکتریکی آنالین

در مدار زیر وقتی جریان مقاومت غیر خطی $i = v - 3$ برابر ۳ آمپر است، بیشترین مقدار v چند ولت است؟



$$\cancel{3} + \cancel{v} - \cancel{3} - \frac{\cos t}{2} = 0 \Rightarrow v = \frac{\cos t}{2}$$

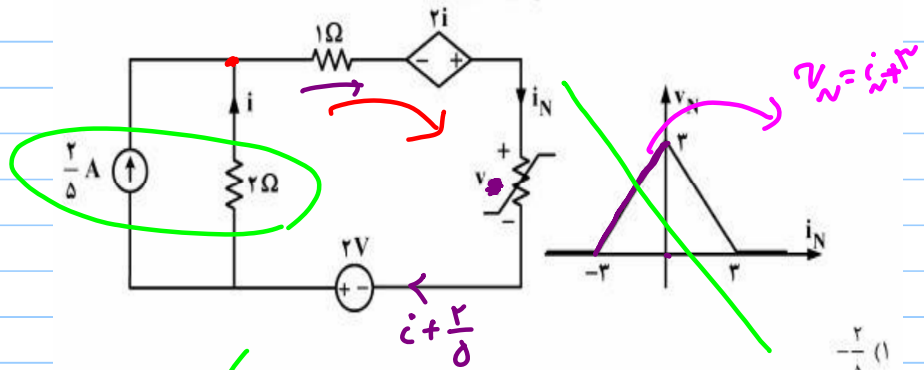


@arshadebargh

علی غفارپور

مدار الکتریکی آنالین

در مدار زیر، با توجه به مشخصه مقاومت غیر خطی $v_N - i_N$ ، جریان i چند آمپر است؟



$$i_N - 2i + v_N - 2 + 2i = 0$$

$$v_N = -i_N + 2$$

$$v_N = i_N + 3$$

$$v_N = \frac{3}{2}$$

$$i_N = -\frac{1}{2}$$

$$i = i_N - \frac{2}{5} = -\frac{1}{2} - \frac{2}{5} = -\frac{9}{10}$$

- $-\frac{2}{5}$ (1)
- $-\frac{9}{10}$ (2)
- $-\frac{3}{5}$ (3)
- $-\frac{6}{5}$ (4)

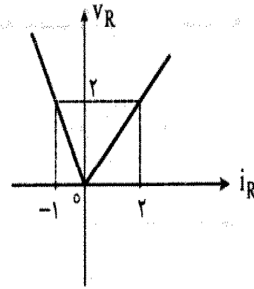
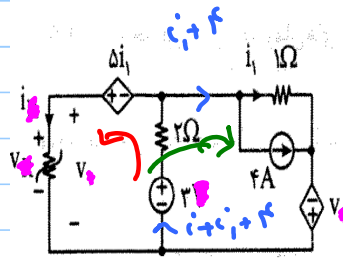


@arshadebargh

علی غفارپور

مدار الکتریکی آنالین

در شکل زیر، مشخصه‌ی مقاومت غیر خطی نشان داده شده است. جریان i_1 چند آمپر است؟



$$\frac{5}{3} \quad (1)$$

$$\frac{5}{6} \quad (2)$$

$$\frac{4}{3} \quad (3)$$

$$\frac{2}{3} \quad (4)$$

$$v = 2i + 2i_1 + 1 - 5i_1 + 2$$

$$v = 2i_1 + i_1 - 2v \Rightarrow 2v = 3i_1$$

$$v = 3i_1$$

$$v = 2i + 1 \Rightarrow i \checkmark \Rightarrow v \checkmark \Rightarrow i_1 \checkmark$$

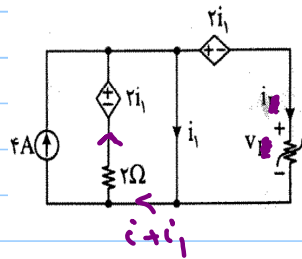


@arshadebargh

علی غفارپور

مدار الکتریکی آنالین

در شکل زیر، مشخصه‌ی مقاومت غیرخطی $i_R = v_R^2 + 3v_R$ است. ولتاژ v_R چند ولت می‌تواند باشد؟



(1) -3, 1

(2) 3, 1

(3) -2, 2

(4) -4, 1

$$2(i + i_1 - 4) - 2i_1 = 0$$

$$2i + 2i_1 - 8 - 2i_1 = 0 \Rightarrow i = 4$$

$$(i = 4)$$

$$v^2 + 3v - 4 = 0$$

$$1, -4$$

$$(v - 1)(v + 4) = 0$$



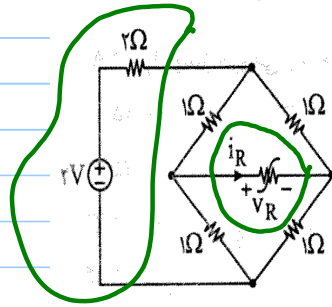
@arshadebargh

علی غفارپور

مدار الکتریکی آنالین

در مدار شکل زیر، مشخصه‌ی مقاومت غیرخطی $v_R = i_R^2 - v i_R + 9$ است. توان مصرفی مقاومت غیرخطی

چند وات است؟

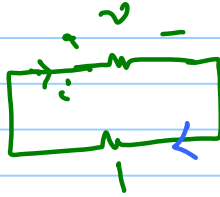


۶ (۱)

۹ (۲)

-۹ (۳)

-۶ (۴)



$$i^2 - 4i + 9 = 0$$

$$(i - 2)^2 = 0 \Rightarrow i = 2$$

$$P = 9 - 2 \times 1 + 9 = 16$$

$$P = v \times i$$

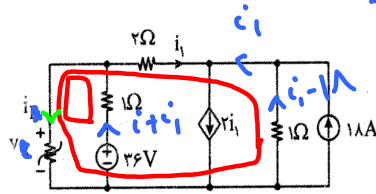


@arshadebargh

علی غفارپور

مدار الکتریکی آنالین

در مدار شکل زیر، به جای مقاومت غیرخطی با مشخصه $i_R = 2(v_R^2 - v_R)$ چه مقاومت خطی جایگزین کنیم، بدون آن که جریان و یا ولتاژ شاخه‌ای از مدار تغییر کند؟



(1) $\frac{3}{8} \Omega$

(2) $\frac{1}{4} \Omega$

(3) $\frac{1}{8} \Omega$

(4) $\frac{1}{16} \Omega$

$$i_1 - 1 - 2i_1 + v = 0 \Rightarrow i_1 = v - 1$$

$$-36 + i + i_1 + v = 0 \Rightarrow -36 + i + v - 1 = 0$$

$$i = -v + 37$$

$$-v + 37 = v - 1$$

$v = 19$

$i = 18$

$R = \frac{1}{18}$

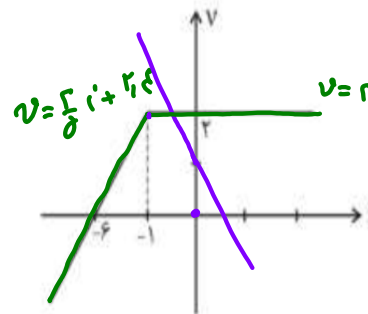
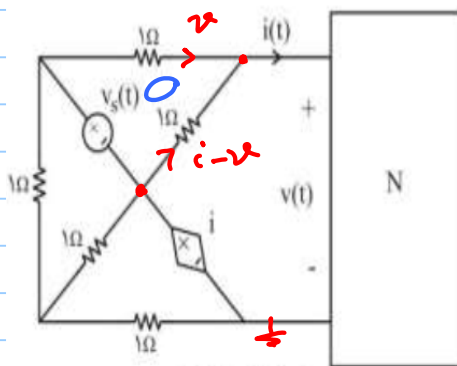


@arshadebargh

علی غفارپور

مدار الکتریکی آنالاین

با توجه به مشخصه $v-i$ داده شده برای یک قطبی مقاومتی N ، مقدار $i(t)$ در مدار زیر کدام است؟



(1) $2 - 0.5 \sin t$

(2) $1 - 0.5 \sin t$

(3) -2

(4) 2

$v_s(t) = 2 + 0.5 \sin t$

$v_s = 2v - i$

$v_s = 2 \Rightarrow 2 = 2v - i$
 $v = 1 + \frac{i}{2}$

$v_s = 4 - i$

$i = 4 - v_s = 2 - 0.5 \sin t$



@arshadebargh

علی غفاریپور

مدار الکتریکی آنالاین

اگر $v(t) = \frac{3}{2} \cos 4t$ باشد، توان متوسط مصرف شده در یک دوره تناوب در مقاومت غیر خطی $v-i$ ، چند وات

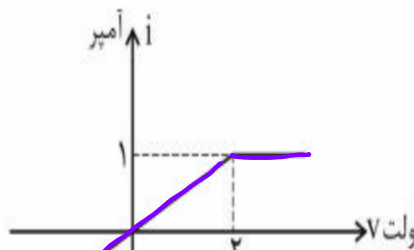
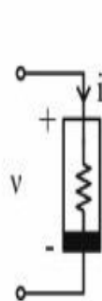
است؟

(۱) صفر

(۲) $\frac{1}{4}$

(۳) $\frac{9}{16}$ ✓

(۴) $\frac{1}{4}$



$$R = 2$$

$$v = \frac{3}{2} \cos 4t$$

$$i = \frac{3}{4} \cos 4t$$

$$p(t) = \frac{9}{8} \cos^2 4t$$

$$\frac{9}{16} \frac{1 + \cos 8t}{2}$$



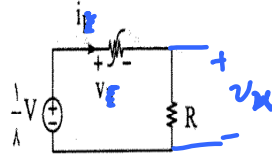
@arshadebargh

علی غفارپور

مدار الکتریکی آنلاین $p = Ri^2 = \frac{v_n^2}{R} = v_n \times i$

در مدار شکل زیر، مشخصه‌ی مقاومت غیرخطی $i_R = 2v_R^2$ است. مقاومت بار R چند اهم باشد تا توان

متوسط آن حداکثر شود؟



۲ (۲)

۱ (۱)

۴ (۴)

۳ (۳)

$$\frac{1}{\lambda} = v + Ri$$

$$\frac{1}{\lambda} = v + 2Rv^2$$

$$v_n = \frac{1}{\lambda} - v$$

$$v = \frac{1}{\lambda} - v_n$$

$$p = v_n \times i = \left(\frac{1}{\lambda} - v\right) (2v^2) = \frac{v^2}{\lambda} - 2v^3$$

$$\frac{\partial p}{\partial v} = \frac{v}{\lambda} - 4v^2 = 0 \Rightarrow v = \frac{1}{4\lambda}$$

$$v_n = \frac{1}{\lambda} - v = \frac{1}{\lambda} - \frac{1}{4\lambda} = \frac{3}{4\lambda} = \frac{1}{4\lambda}$$

$$i = 2v^2 = 2\left(\frac{1}{4\lambda}\right)^2 = \frac{1}{8\lambda}$$

$$R = \frac{v_n}{i} = \frac{1}{4\lambda} \times 8\lambda = 2$$



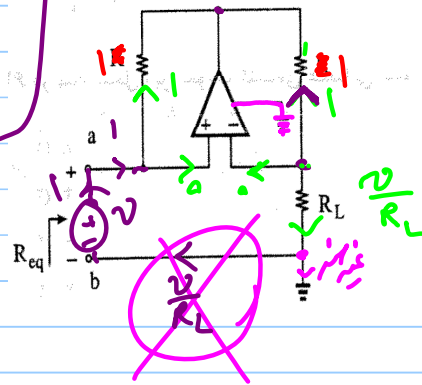
@arshadebargh

مدار الکتریکی آنالین

مدار الکتریکی آنالین

لم حل می‌کنیم: در خروجی آنالین
در سر زمین آنالین

در مدار شکل زیر، تقویت کننده‌ی عملیاتی ایده آل است. مقاومت معادل از دو سر a , b کدام است؟



R_L (۱)

$-R_L$ (۲)

$2R + R_L$ (۳)

$R + R_L$ (۴)

$$\frac{v}{R_L} = -1$$

$$v = -R_L$$

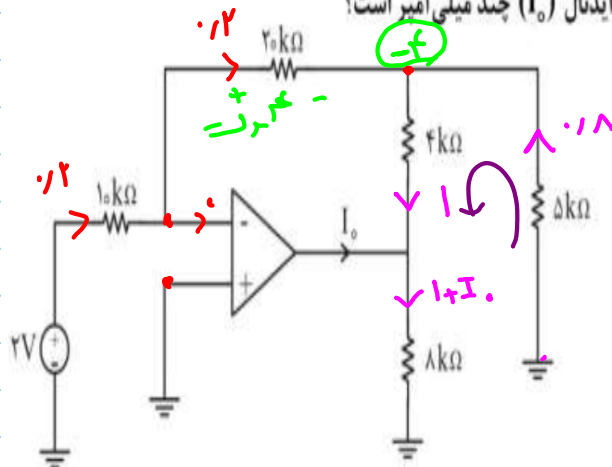


@arshadebargh

علی غفاریپور

مدار الکتریکی آنالین

در مدار زیر، جریان خروجی آپ امپ ایدئال (I_o) چند میلی آمپر است؟



(1) -5

(2) -2

(3) 2

(4) 5

$$4 + 4 + 1(1 + I_o) = 0 \Rightarrow$$

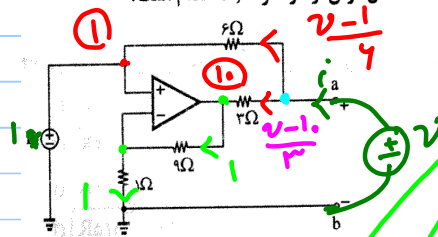


@arshadebargh

علی غفارپور

مدار الکتریکی آنالین

در مدار شکل زیر، تقویت کننده‌ی عملیاتی ایده‌آل است. معادل تونن از دو سر a, b کدام است؟



(1) $R_{th} = 2\Omega, V_{th} = 7E$

(2) $R_{th} = 2\Omega, V_{th} = 5E$

(3) $R_{th} = 2\Omega, V_{th} = 7E$

(4) $R_{th} = 2\Omega, V_{th} = 5E$

$$v = \alpha i + \beta$$

$$i = \frac{v}{4} - \frac{1}{4} + \frac{v}{3} - \frac{1}{3}$$

$$i = \frac{v}{2} - \frac{1}{4} \Rightarrow v = 2i + 7$$



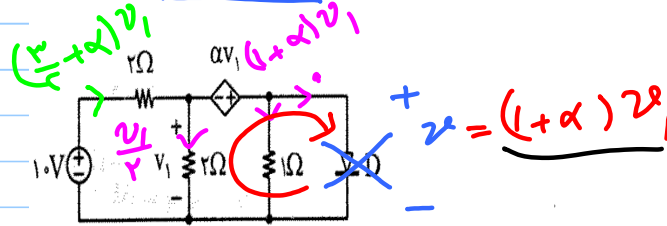
@arshadebargh

علی غفارپور

مدار الکتریکی آنالین

$v < 0$

در مدار شکل زیر، دیود D ایده آل است. محدوده ی α برای این که از دیود جریانی عبور نکند، کدام است؟



(1) $-2 < \alpha \leq 0$

(2) $-2 < \alpha \leq -1$

(3) $\alpha < -2$ یا $\alpha > -1$

(4) $-2 < \alpha \leq -1$

$$10 = (3 + 2\alpha)v_1 + v_1 = (4 + 2\alpha)v_1$$

$$v_1 = \frac{5}{2 + \alpha} \Rightarrow v = \frac{1 + \alpha}{2 + \alpha} \times 2 < 0$$



$v > 0 \Rightarrow$ سر تا سرش $\Leftarrow D: off$
 $i < 0 \Rightarrow$ معکوس $\Leftarrow D: on$

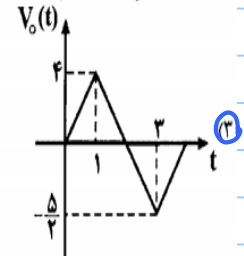
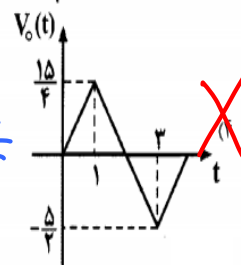
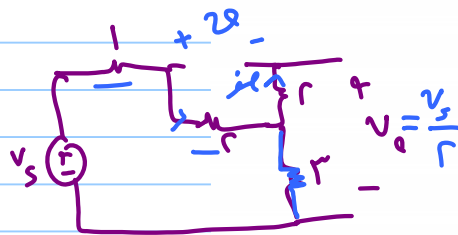
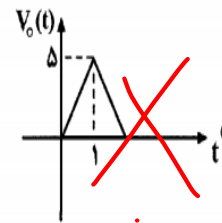
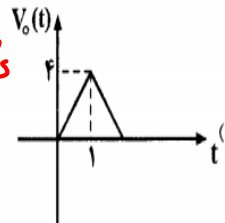
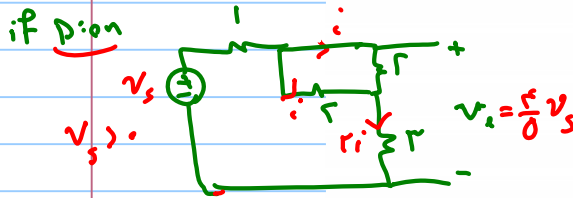
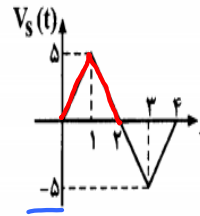
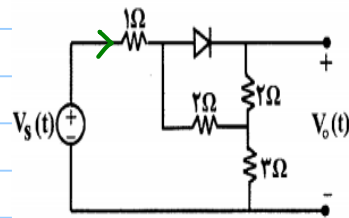


@arshadebargh

علی غفاریپور

مدار الکتریکی آنلاین

در مدار شکل زیر با فرض ایده آل بودن دیود، خروجی $V_o(t)$ کدام است؟



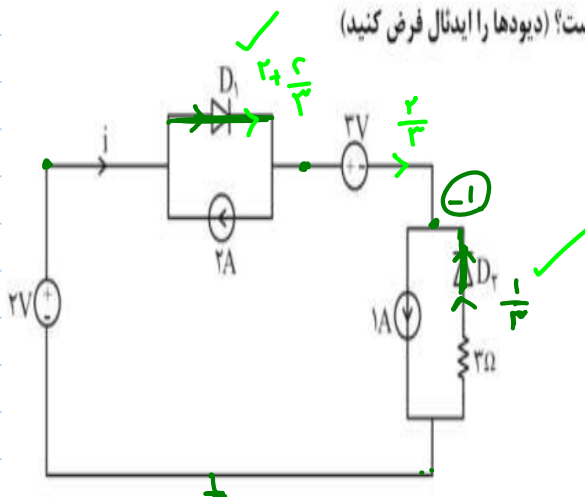


@arshadebargh

علی غفاریپور

مدار الکتریکی آنالین

در مدار زیر، جریان i چند آمپر است؟ (دیودها را ایدئال فرض کنید)



(1) -2

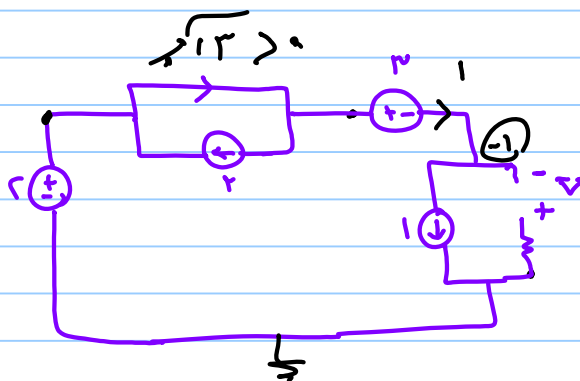
(2) -1

(3) $\frac{2}{3}$

(4) 1

if $D_1: on$
 $D_2: on$

if $D_1: on$
 $D_2: off$



$V = 1$

$V < \mathcal{E}$