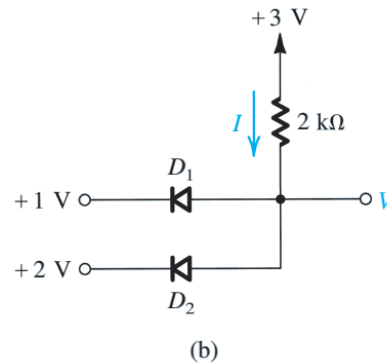
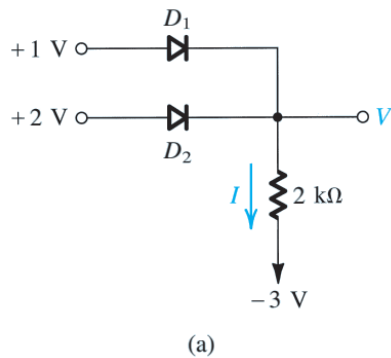
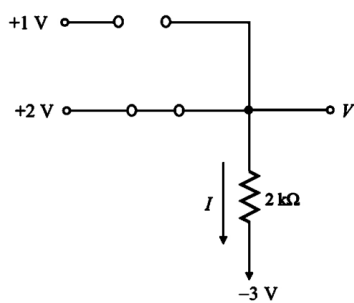




۱. با فرض مدل ایده‌آل دیود، مدارهای شکل زیر را تحلیل کرده و مقادیر خواسته شده را به دست آورید.

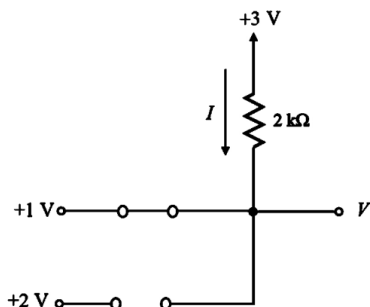


پاسخ:



الف) به راحتی مشاهده می‌شود که دیود D_1 خاموش و دیود D_2 روشن است. به دلیل اینکه اگر دیود D_1 بخواهد روشن باشد، ولتاژ خروجی باید برابر ۱ ولت باشد ولی این مقدار ولتاژ خروجی باعث روشن بودن دیود D_2 می‌شود که در این صورت ولتاژ خروجی باید ۲ ولت باشد. در نتیجه دیود D_1 حتماً خاموش است. ولتاژ خروجی برابر ۲ ولت است. در نتیجه به راحتی جریان مدار محاسبه می‌شود. جریان برابر است با:

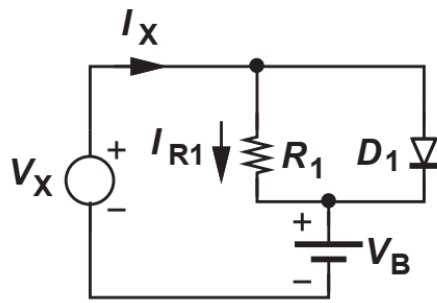
$$I = \frac{v - (-3)}{2k\Omega} = \frac{2 - (-3)}{2k\Omega} = 2.5mA$$



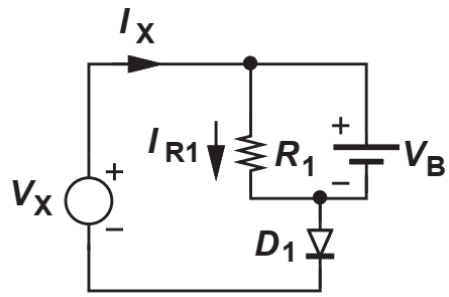
ب) به راحتی مشاهده می‌شود که دیود D_1 روشن و دیود D_2 خاموش است. در نتیجه ولتاژ خروجی برابر ۱ ولت است. جریان مدار در این حالت برابر است با

$$I = \frac{3 - v}{2k\Omega} = \frac{3 - 1}{2k\Omega} = 1mA$$

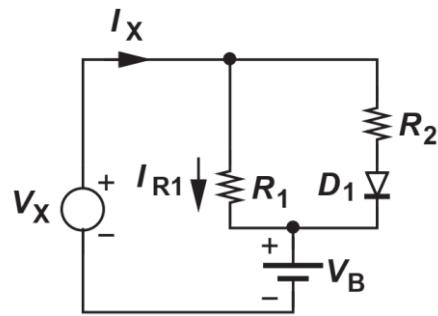
۲. در مدارهای شکل زیر مشخصه‌های I_X برحسب V_X و همچنین I_{R_1} برحسب V_X را برای دو مقدار $V_B = +1V$ و $V_B = -1V$ رسم نمایید. مدل ولتاژ ثابت دیود را استفاده کنید.



(ب)



(الف)



(ج)

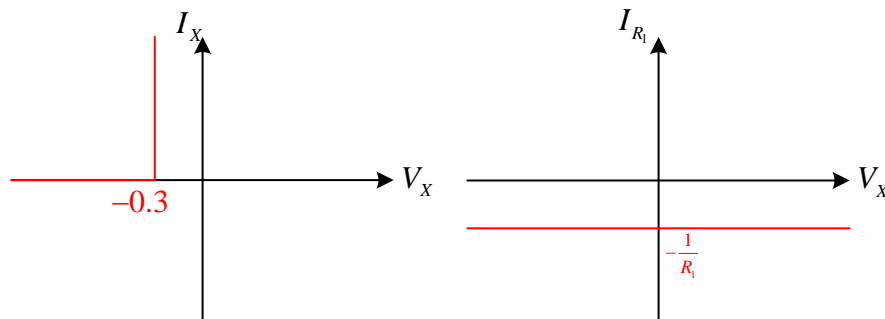
پاسخ:

الف) در این حالت، فارغ از روشن یا خاموش بودن دیود و همچنین بدون تاثیرپذیری از منبع ولتاژ ورودی، ولتاژ

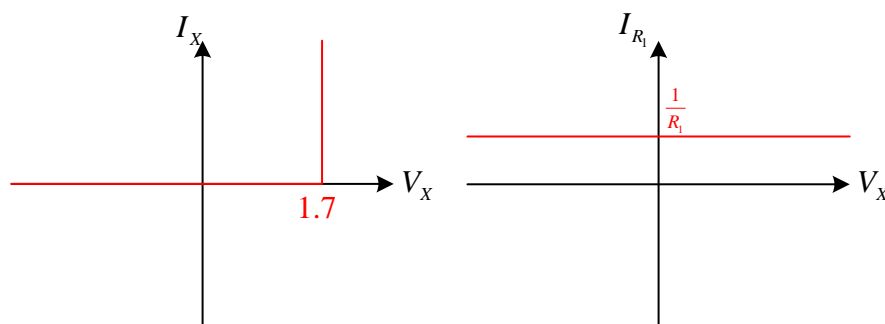
دو سر مقاومت R_1 برابر V_B است. بنابراین جریان این شاخه همواره برابر $I_{R_1} = \frac{V_B}{R_1}$ است. همچنین، در این حالت

دیود زمانی روشن می‌شود که $V_x - V_B \geq V_{D,on}$ باشد. به عبارت دیگر $V_x \geq V_B + V_{D,on}$

برای $V_{D,on} = 0.7v$ و $V_B = -1v$



برای $V_{D,on} = 0.7v$ و $V_B = +1v$

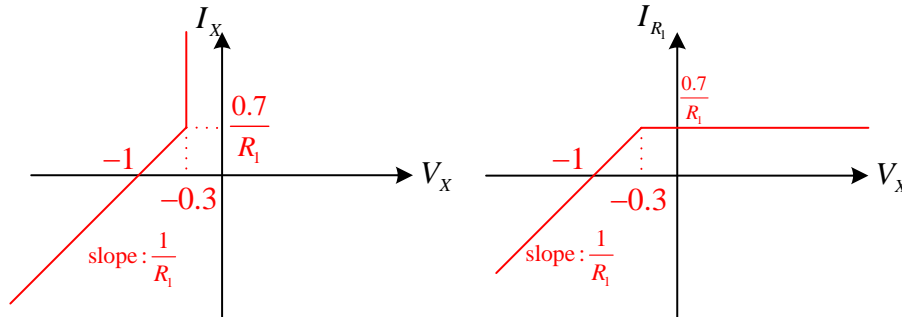


ب) در این حالت دیود زمانی روشن می‌شود که $V_X - V_B \geq V_{D,on}$ باشد. در صورت روشن شدن دیود، جریان

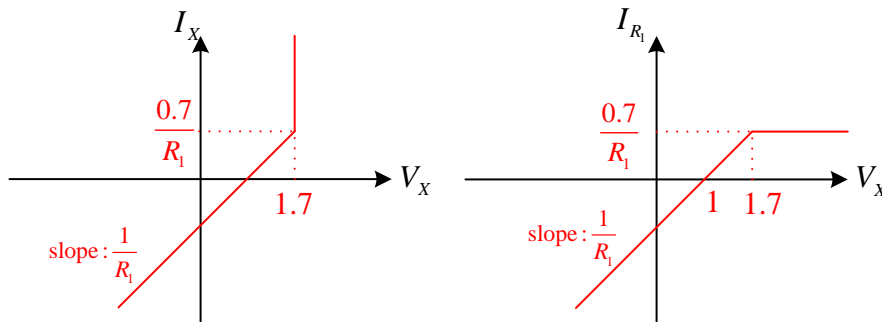
مقاومت R_1 ثابت و برابر $I_{R_1} = \frac{V_{D,on}}{R_1}$ خواهد بود. همچنین توجه داریم که هنگام خاموش بودن دیود، جریان

مقاومت R_1 برابر همان جریان I_X است.

برای $V_{D,on} = 0.7v$ و $V_B = -1v$



برای $V_{D,on} = 0.7v$ و $V_B = +1v$



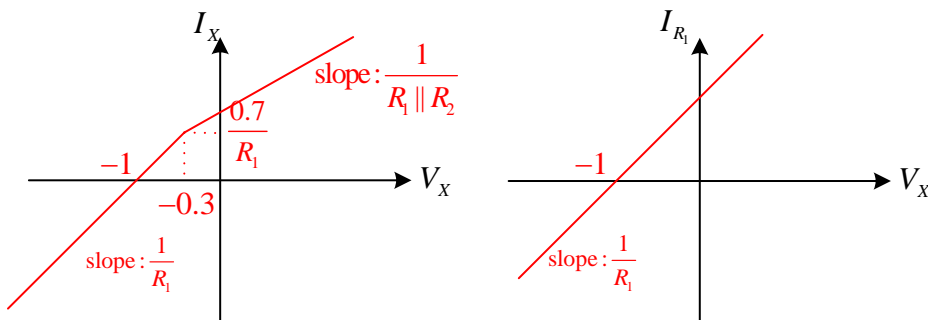
ج) در این حالت، فارغ از روشن یا خاموش بودن دیود، ولتاژ دو سر مقاومت R_1 برابر $V_X - V_B$ است. بنابراین

جریان این شاخه همواره برابر $I_{R_1} = \frac{V_X - V_B}{R_1}$ است. جریان کل مدار I_X نیز برابر مجموع جریان‌های شاخه

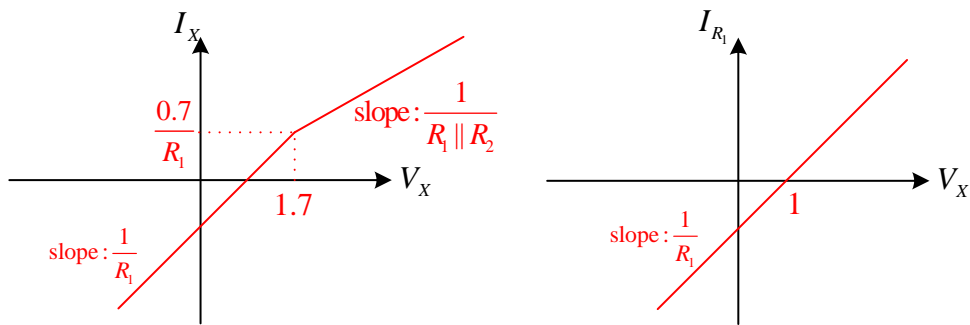
حاوی مقاومت R_1 و شاخه حاوی مقاومت R_2 است. به عبارت دیگر

$$I_X = I_{R_1} + I_{R_2} = \frac{V_X - V_B}{R_1} + \frac{V_X - V_B - V_{D,on}}{R_2} = \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) V_X - \frac{V_B}{R_1} - \frac{V_B + V_{D,on}}{R_2}$$

برای $V_{D,on} = 0.7v$ و $V_B = -1v$



برای $V_{D,on} = 0.7v$ و $V_B = +1v$

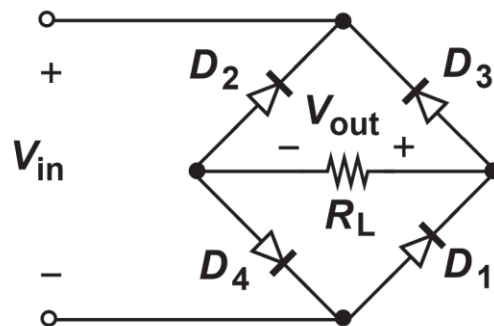


۳. ورودی یک یکسوکننده تمام‌موج، سیگنال سینوسی $V_{in} = V_0 \cos \omega t$ است که در آن $V_0 = 3V$ و $\omega = 2\pi(60Hz)$ است. با فرض $V_{D,on} = 700mV$ و همچنین خازن هموارکننده $1000\mu F$ و بار مقاومتی 30Ω اهمی، دامنه ریپل را حساب کنید.

پاسخ: با توجه به رابطه اثبات شده در کلاس داریم:

$$V_R \approx \frac{1}{2} \times \frac{V_0 - 2V_{D,on}}{R_L C f_{in}} = \frac{1}{2} \times \frac{3 - 2 \times 0.7}{30 \times 1000 \times 10^{-6} \times 60} = \frac{1.6}{2 \times 1.8} = 0.44$$

۴. هنگام ساخت یکسوکننده تمام‌موج، اشتباهی رخ می‌دهد و ترمینال‌های دیود D_3 به صورت معکوس قرار می‌گیرد. به عبارت دیگر جای کاتد و آنود این دیود سهواً به جای همدیگر قرار می‌گیرد. رفتار مدار را توضیح دهید که چه اتفاقی می‌افتد.



پاسخ: این مدار به عنوان یکسوساز تمام موج کار نخواهد کرد.

همان‌طور که مشاهده می‌شود، فقط نیم سیکل‌های منفی را از طریق دیودهای D_2 و D_1 عبور خواهد داد. اما برای نیم سیکل‌های مثبت، هیچ مسیر مستقیمی برای عبور جریان وجود ندارد. دیودهای D_3 و D_2 اجازه عبور جریان برای نیم سیکل‌های مثبت را نخواهند داد. بنابراین مدار فوق به مانند یکسوساز نیم موجی که نیم سیکل‌های منفی را عبور می‌دهد، کار خواهد کرد.

موفق باشید

صفوی