

مدارهای الکتریکی و الکترونیکی

فصل دوم: قوانین ولتاژ و جریان

استاد درس: محمود ممتازپور

ceit.aut.ac.ir/~momtazpour

فهرست مطالب

- قوانین ولتاژ و جریان
- مدارهای سری و موازی
- تقسیم ولتاژ و جریان

گره، شاخه، مسیر، حلقه، مش

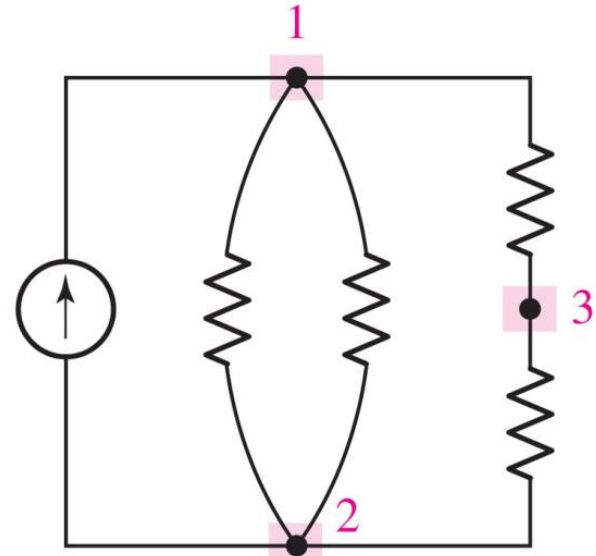
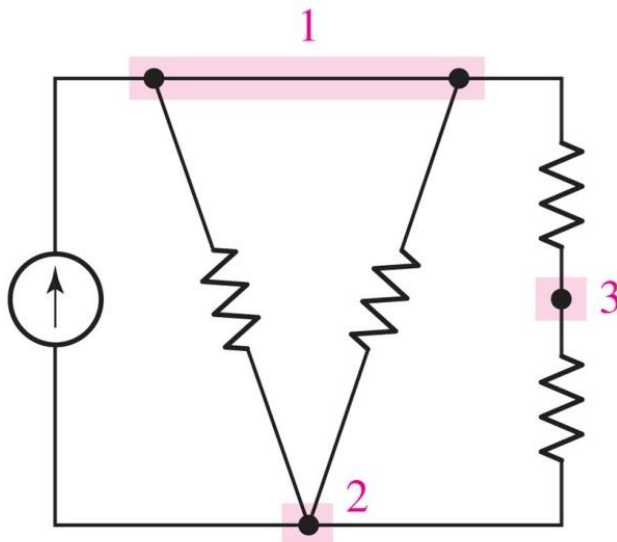
□ این دو مدار معادلند.

□ در این مثال، 3 گره و 5 شاخه وجود دارد.

□ یک مسیر، ترتیبی از گره‌ها و شاخه‌های متصل‌کننده آنها است.

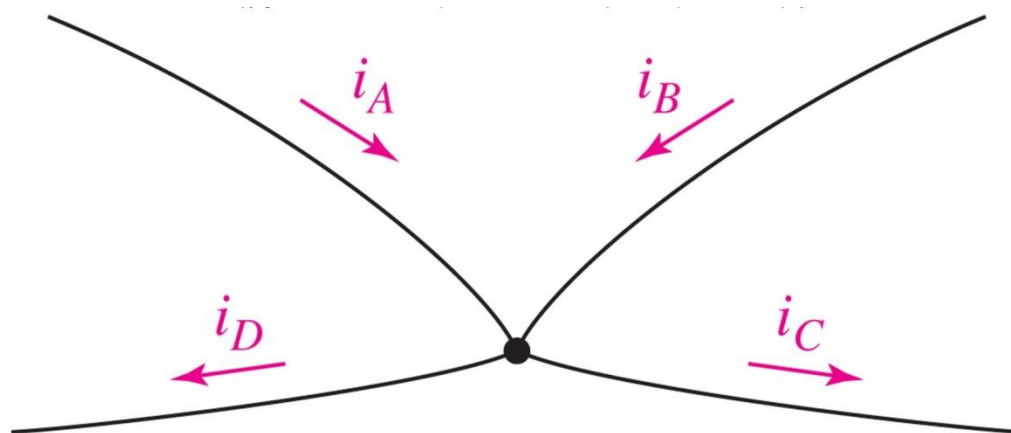
□ یک حلقه، یک مسیر مدور و بسته است.

□ یک مش، یک حلقه ساده است که از وسط آن شاخه‌ای رد نشده است.



قانون جریان کرشهف

□ KCL: جمع جبری جریان‌هایی که وارد یک گره می‌شوند صفر است.



$$i_A + i_B + (-i_C) + (-i_D) = 0$$

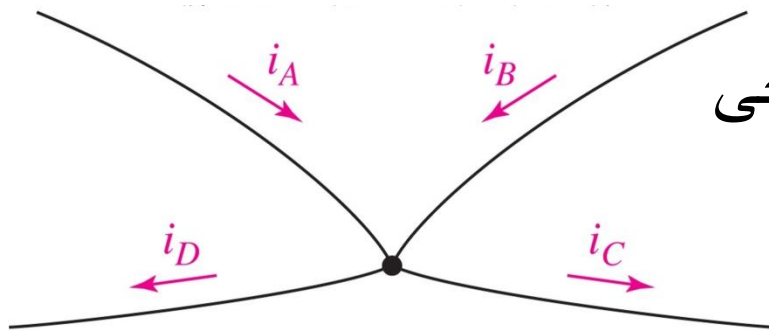
شکل‌های دیگر قانون KCL

□ جمع جریان‌های ورودی صفر است.

$$i_A + i_B + (-i_C) + (-i_D) = 0$$

□ جمع جریان‌های خروجی صفر است.

$$(-i_A) + (-i_B) + i_C + i_D = 0$$

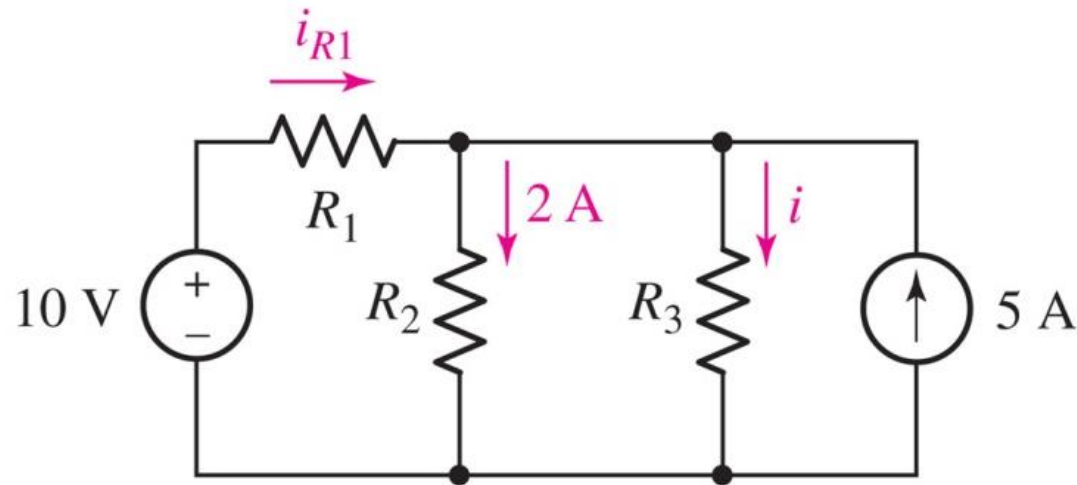


□ جمع جریان‌های ورودی = خروجی

$$i_A + i_B = i_C + i_D$$

مثالی از کاربرد KCL

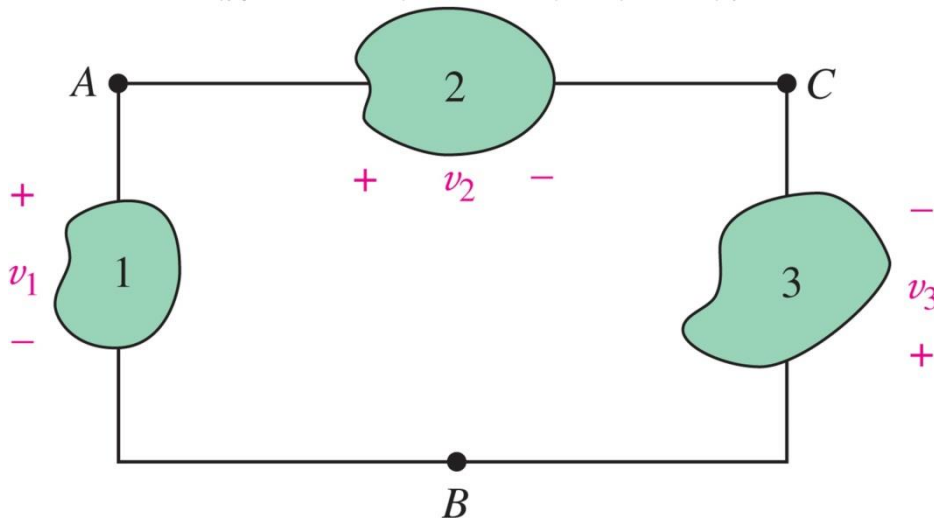
□ اگر جریان منبع ولتاژ 3 آمپر باشد، جریان مقاومت R_3 را بیابید.



قانون ولتاژ کرشف

KVL: جمع جبری اختلاف ولتاژها در یک حلقه صفر است.

$$v_1 + (-v_2) + v_3 = 0$$



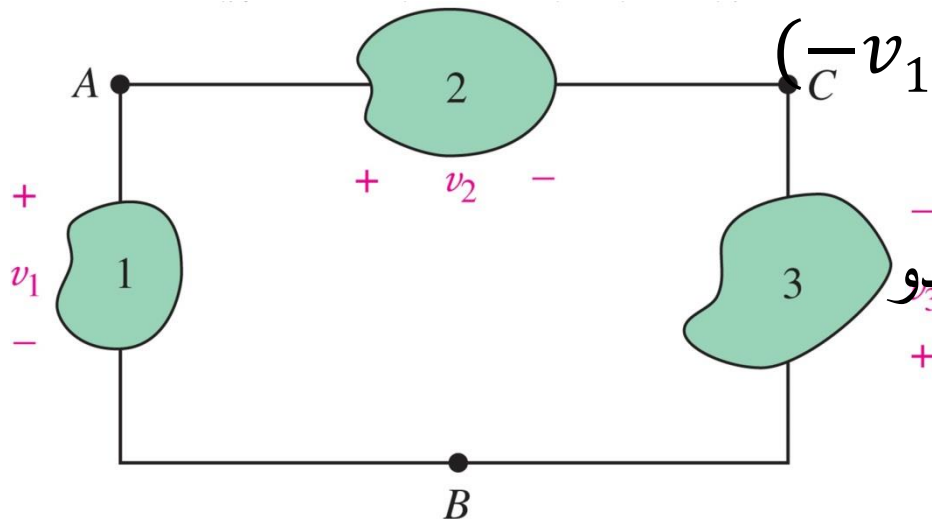
شکل‌های دیگر قانون KVL

□ جمع افزایش ولتاژ صفر است (در جهت حرکت عقربه ساعت از

$$v_1 + (-v_2) + v_3 = 0 \quad (B)$$

□ جمع کاهش ولتاژ صفر است (در جهت حرکت عقربه ساعت از
(B

$$(-v_1) + v_2 + (-v_3) = 0$$

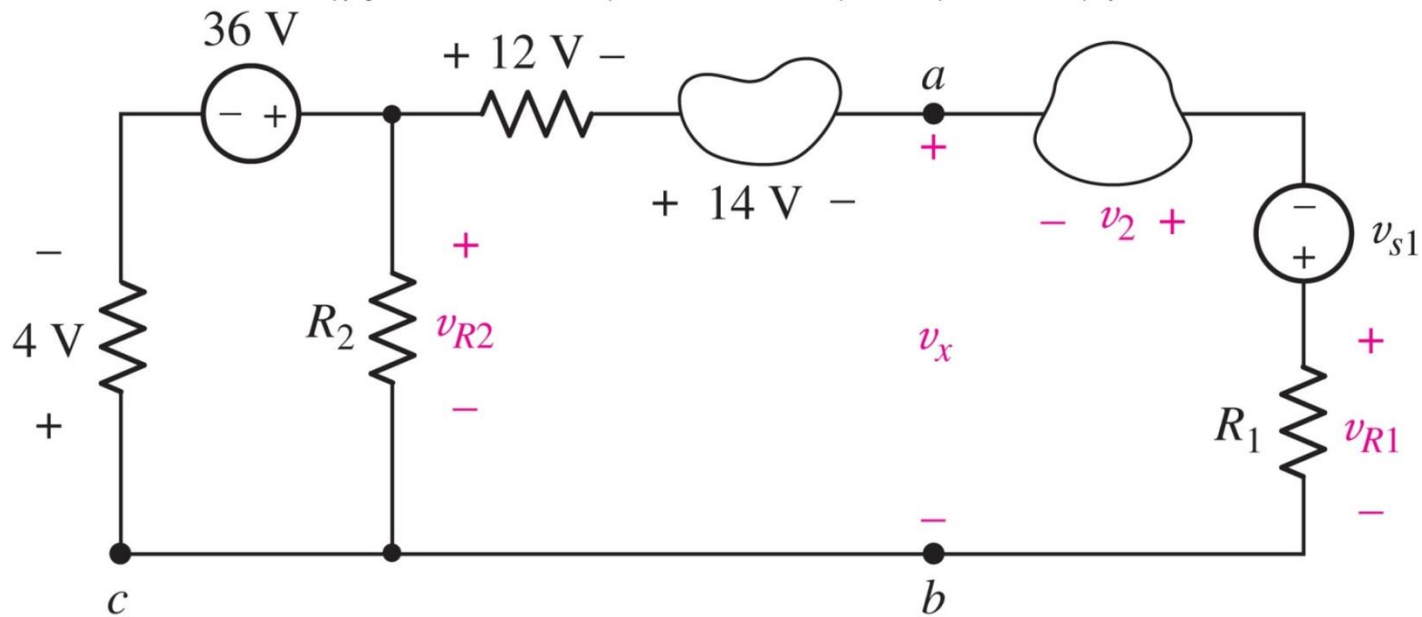


□ جمع ولتاژ از دو مسیر بین دو نقطه A و B مساوی است.

$$v_1 = (-v_3) + v_2$$

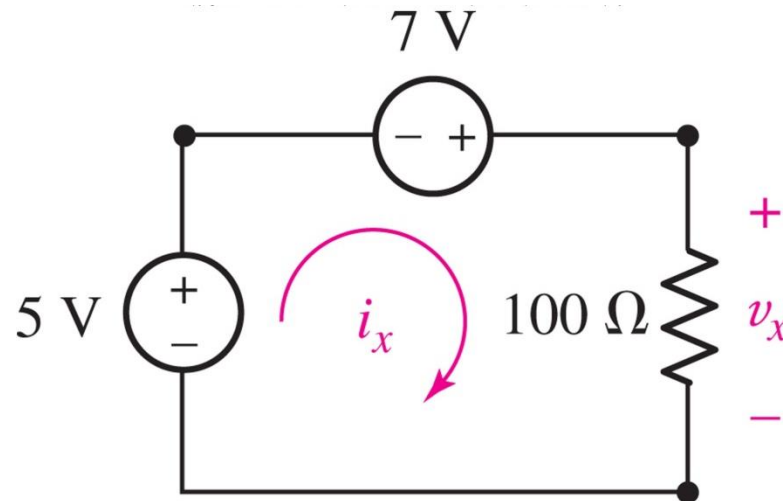
مثالی از کاربرد KVL

□ ولتاژ v_{R2} و v_x را بیابید.



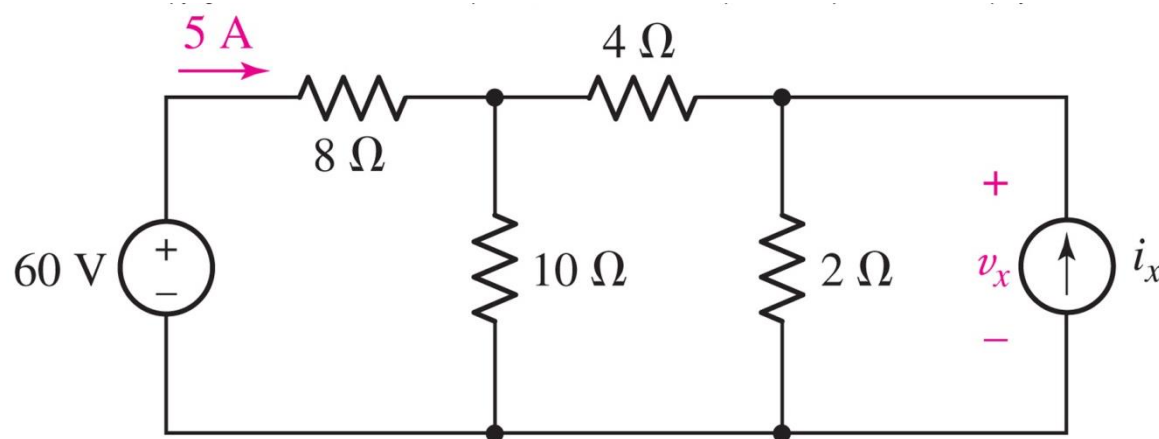
اعمال KVL، KCL و قانون اهم

□ مثال: جریان i_x و ولتاژ v_x را بیابید.



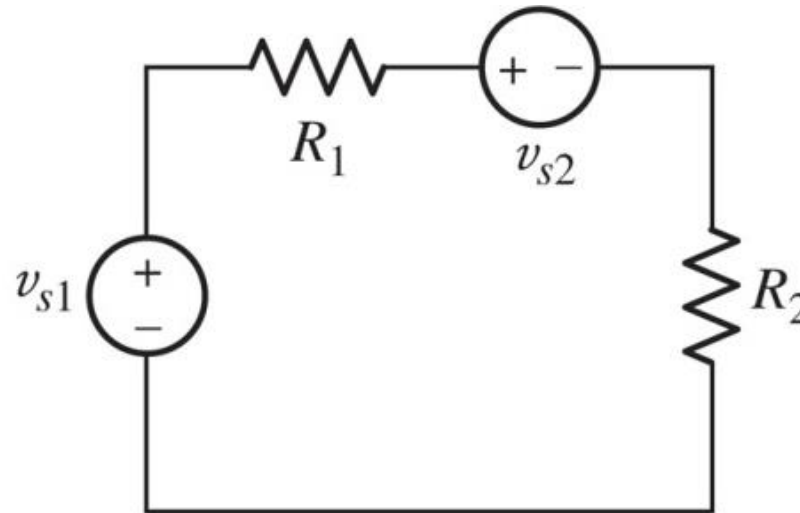
اعمال KVL، KCL و قانون اهم

□ مثال 2: جریان i_x و ولتاژ v_x را بیابید.



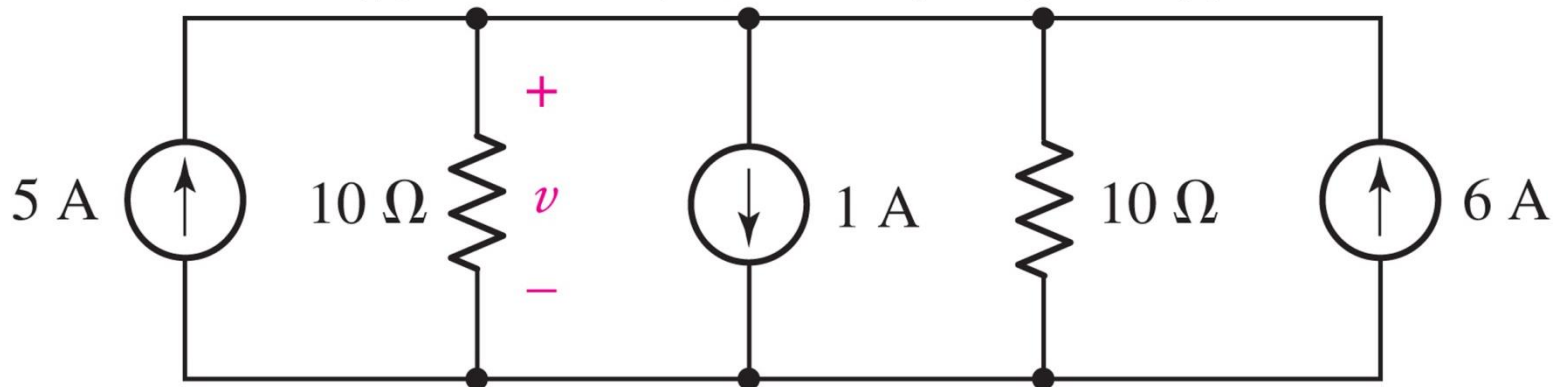
اتصال سری

□ المان‌هایی که در یک مسیر قرار دارند و یک جریان یکسان از همه آنها می‌گذرد، اصطلاحاً به صورت سری به همدیگر متصل‌اند.



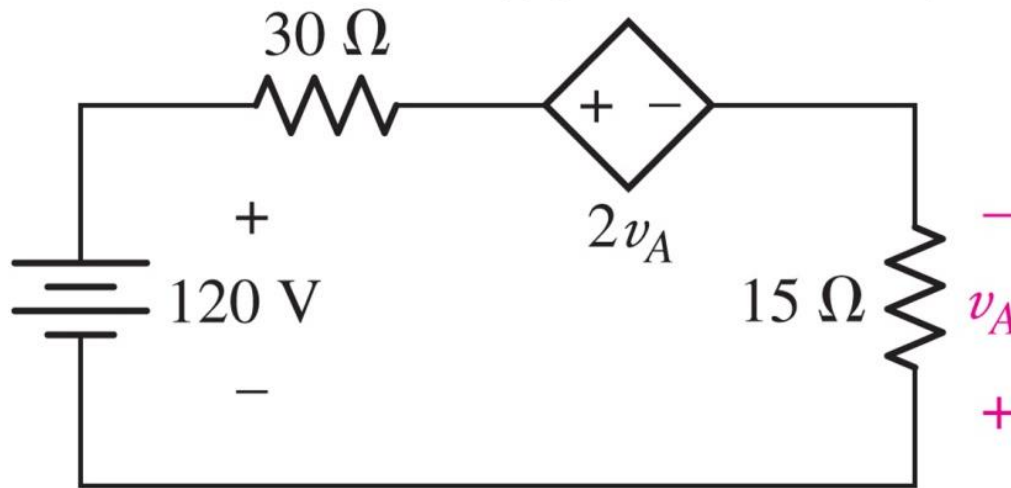
اتصال موازی

المان‌هایی که دو سر آنها به همدیگر متصل است و اختلاف ولتاژ یکسانی بین دو سر آنها وجود دارد، اصطلاحاً به صورت موازی به همدیگر متصل‌اند.



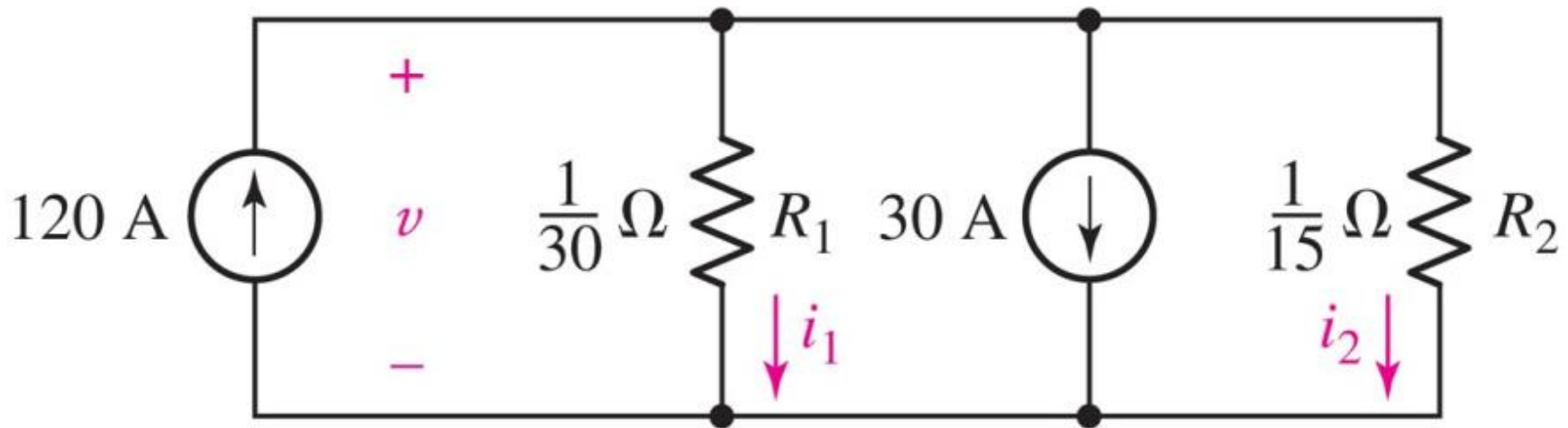
مثال: مدار با یک حلقه

□ توان جذب شده توسط هر المان را بیابید.



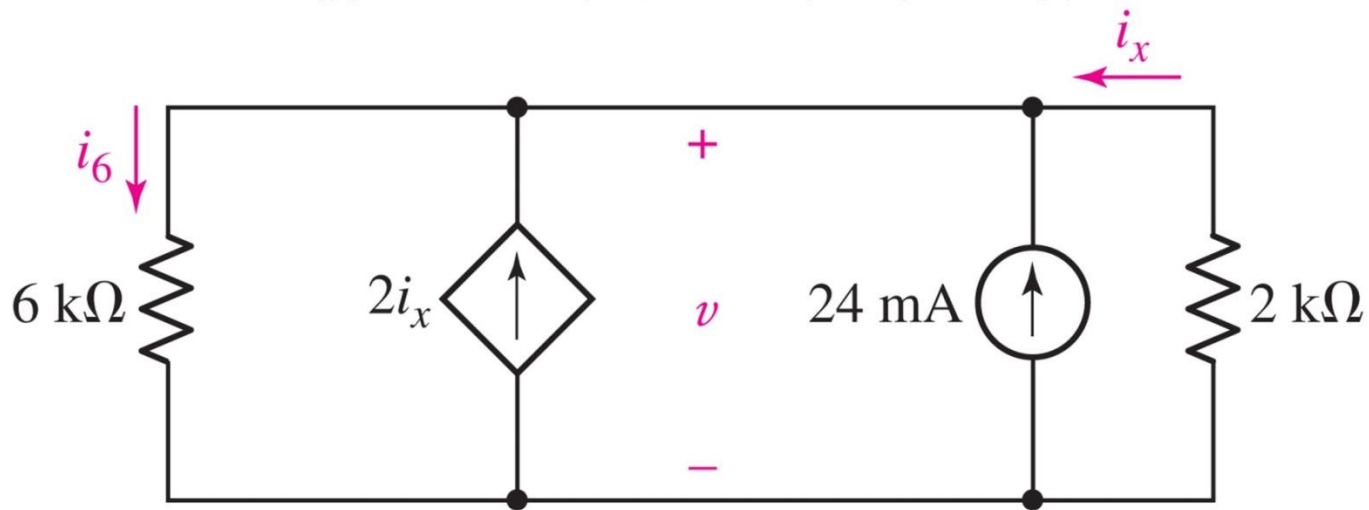
مثال: مدار با یک جفت گره

□ ولتاژ v و جریان‌های i_1 و i_2 را بیابید.



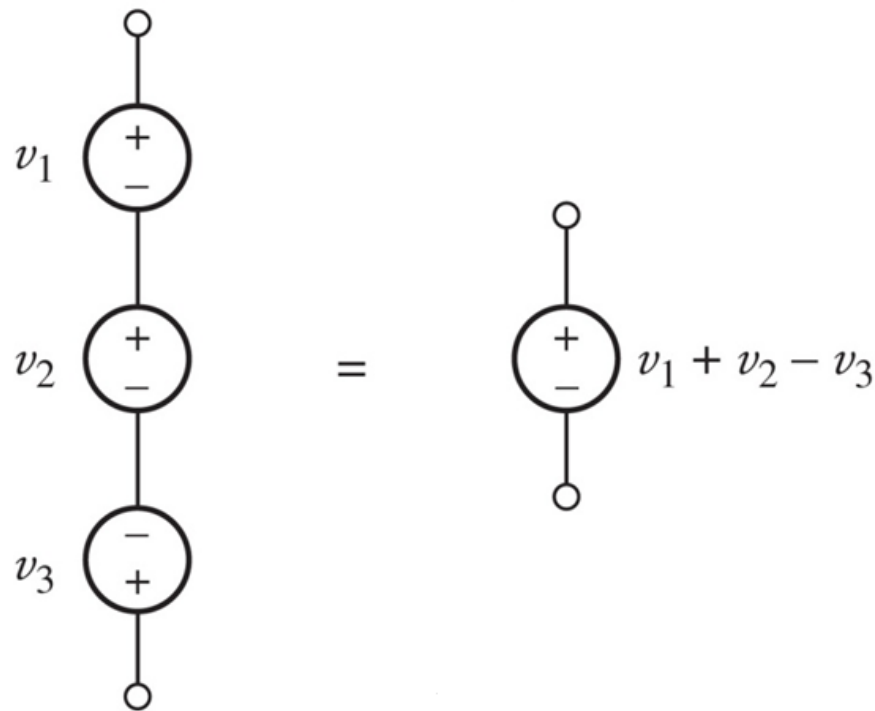
مثال 2: مدار با یک جفت گره

□ ولتاژ v و توان تولید شده توسط منبع مستقل را بیابید.



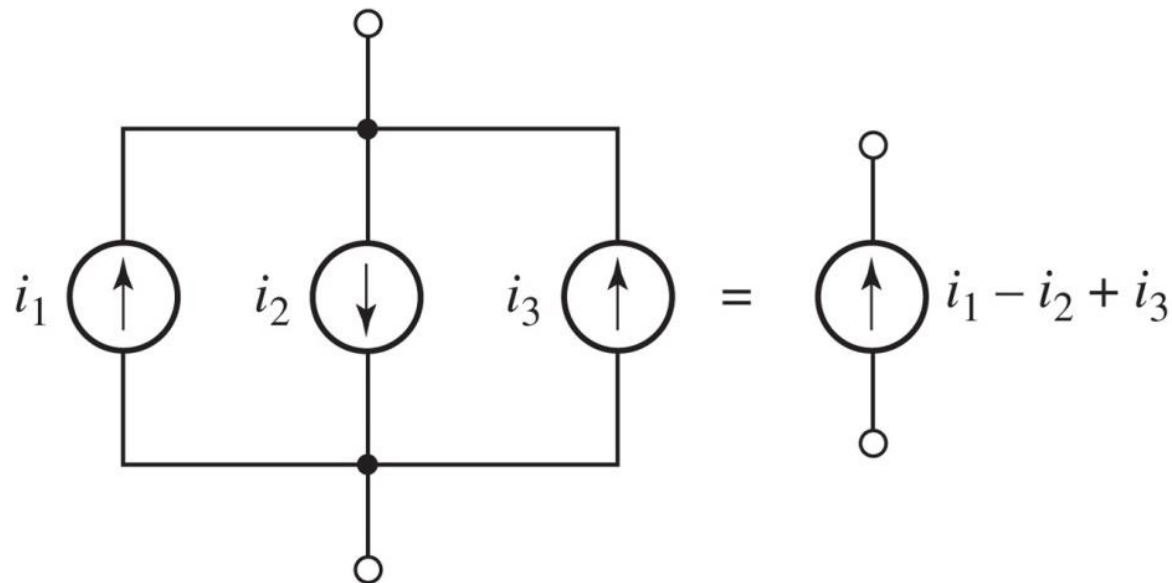
ترکیب منابع ولتاژ سری

□ منابع ولتاژ که به صورت سری متصل‌اند را می‌توان با هم ترکیب کرد.



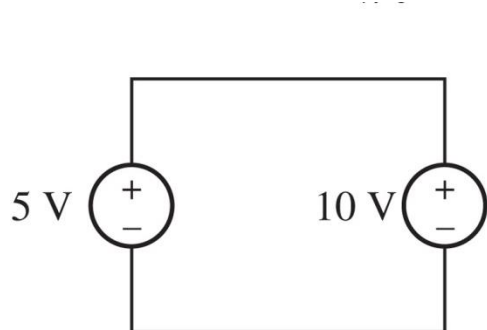
ترکیب منابع جریان موازی

□ منابع جریان که به صورت موازی متصل‌اند را می‌توان با هم ترکیب کرد.

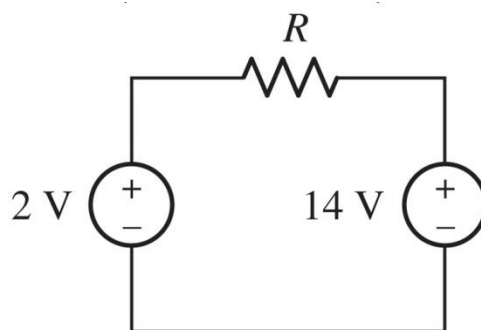


مدارهای غیرممکن

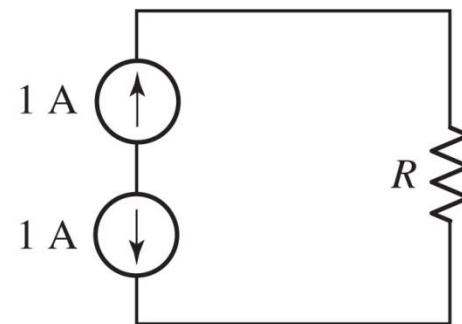
□ از آنجایی که مدل‌های ما ایده‌آل هستند، وجود مدارهای زیر غیرممکن و رفتار آنها غیرقابل توضیح است.



(a)



(b)



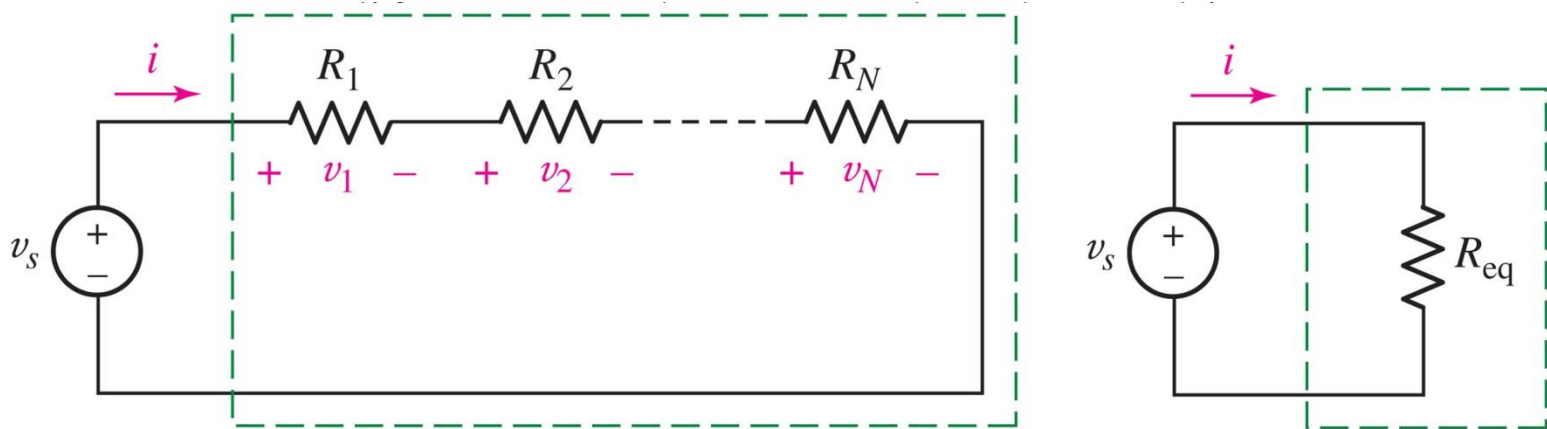
(c)

□ منابع ولتاژ موازی (a) و منابع جریان سری (c) مدارهای غیرممکن هستند.

مقاومت‌های سری

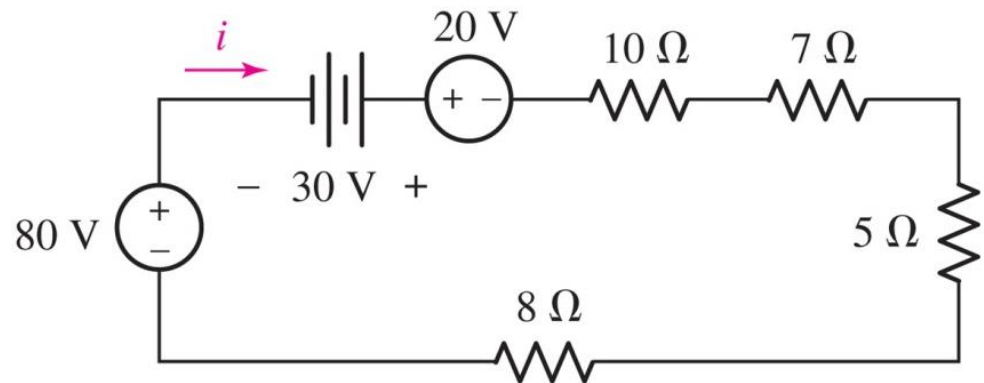
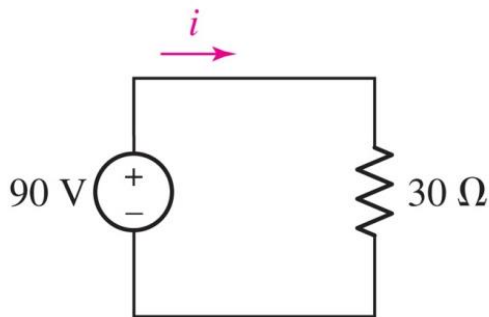
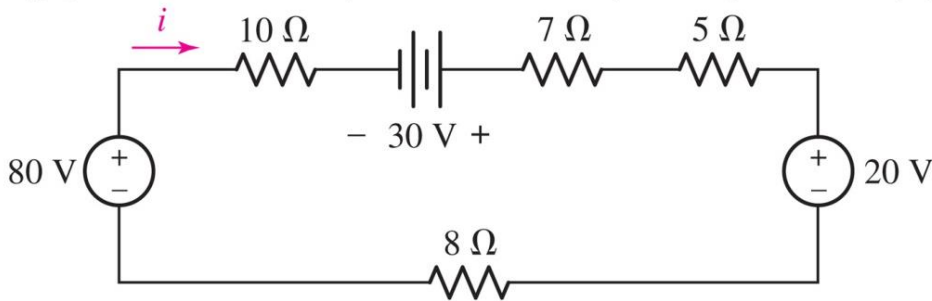
□ با استفاده از KVL، می‌توان نشان داد (در خانه انجام دهید):

$$R_{eq} = R_1 + R_2 + \dots + R_N$$



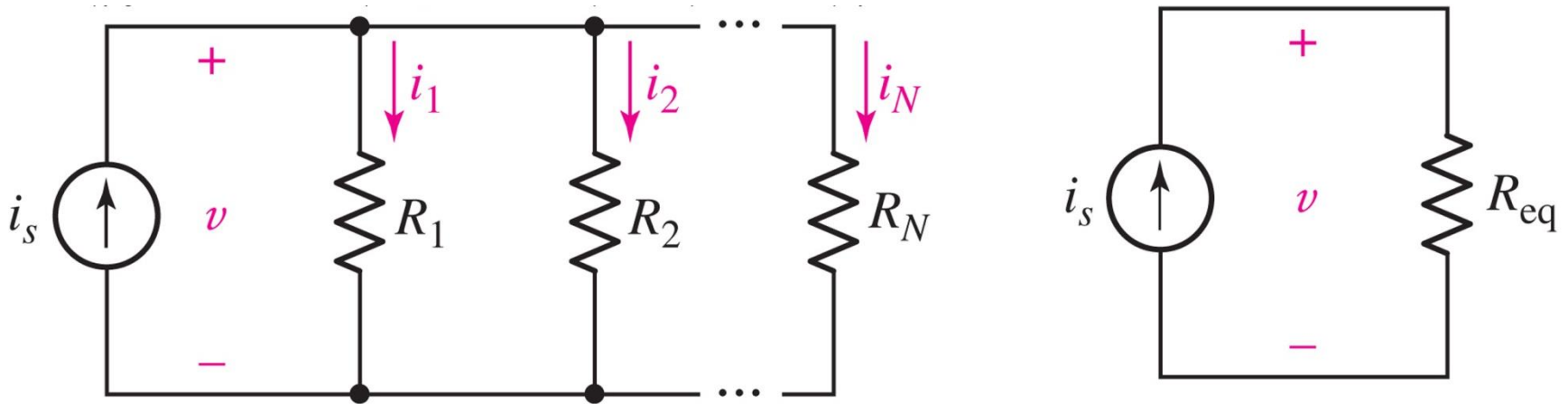
مثال: ساده‌سازی مدار

□ جریان i و توان تولیدی منبع 80 ولت را به دست آورید.



مقاومت‌های موازی

□ با استفاده از KCL، می‌توان نشان داد (در خانه انجام دهید):



$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_N}$$

محاسبه مقاومت معادل دو مقاومت موازی

□ یک راه ساده برای محاسبه مقدار دو مقاومت موازی:

□ ضرب مقاومت‌ها تقسیم بر جمع مقاومت‌ها

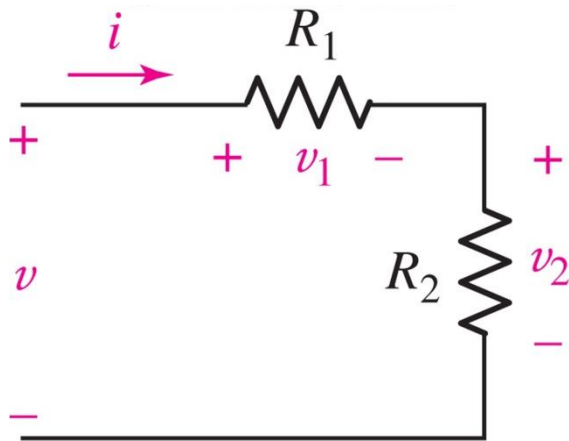
$$R_{eq} = R_1 \parallel R_2$$

$$= \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}}$$

$$R_{eq} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

تقسیم ولتاژ

□ ولتاژ اعمالی بر روی مقاومت‌های سری به صورت زیر بین آنها تقسیم می‌شود.

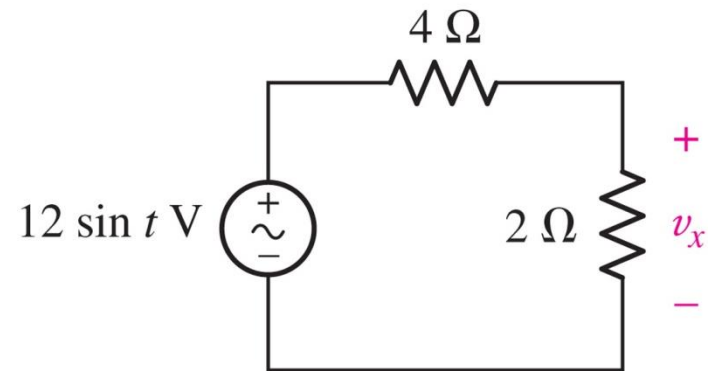
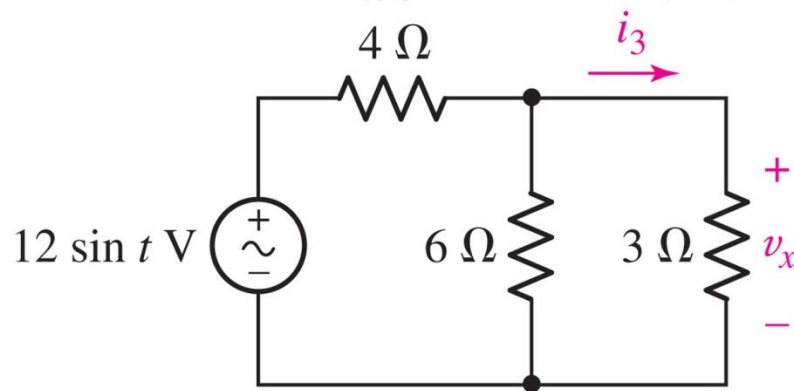


$$v_1 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} v$$

$$v_2 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} v$$

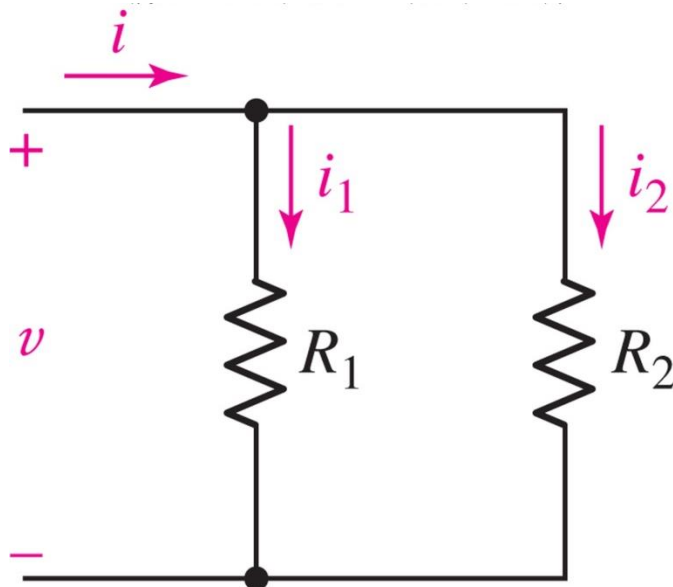
تقسیم ولتاژ

□ مثال: ولتاژ v_x را بیابید.



تقسیم جریان

□ جریان اعمالی به مقاومت‌های موازی به صورت زیر بین آنها تقسیم می‌شود.

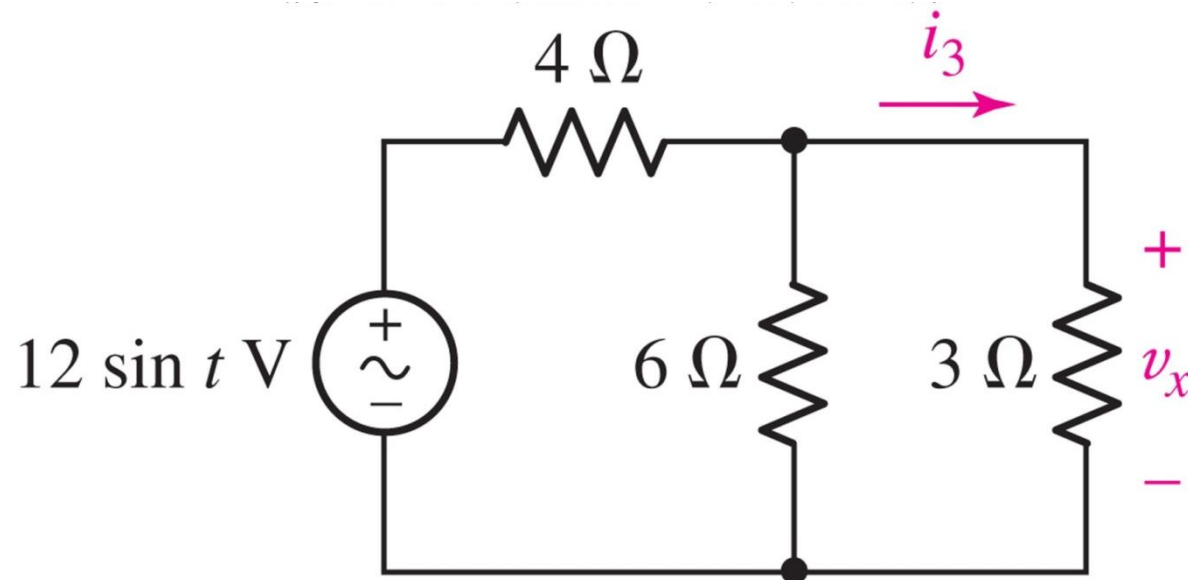


$$i_1 = i \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

$$i_2 = i \frac{R_1}{R_1 + R_2}$$

تقسیم جریان

□ مثال: جریان $i_3(t)$ را بیابید.



خلاصه مطالب

□ مطالبی که در این اسلاید فراگرفتید:

□ قوانین KVL و KCL و نحوه استفاده از آنها در تحلیل مدار

□ منابع سری و موازی و ترکیب منابع

□ مقاومتهای سری و موازی و نحوه محاسبه مقاومت معادل

□ قوانین تقسیم ولتاژ و جریان بین مقاومتهای سری و موازی

تمرین کلاسی

□ ولتاژ V_{out} را به شرط $g_m = 322mS$ بیابید.

