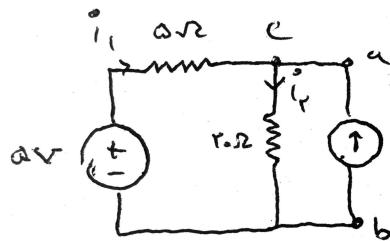


مدارهای الکتریکی و الکترونیکی - دکتر شکفته

امیرحسین منصوری - ۹۹۲۴۳۰۶۹ - تمرین سری ۲

سوال ۱ - الف)



با توجه به این که یک سر مقاومت ۱۰ اهمی قطع است، بنابراین جریانی از آن عبور نمی‌کند و می‌توان آن را نادیده گرفت. طبق KCL در گره c داریم:

$$i_2 = i_1 + 3$$

طبق KVL در حلقه سمت چپ داریم (در جهت ساعتگرد):

$$-5 + 5i_1 + 20i_2 = 0$$

$$\Rightarrow -5 + 5i_1 + 20(i_1 + 3) = 0$$

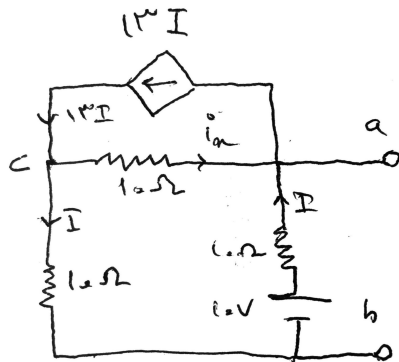
$$\Rightarrow i_1 = -2.2 \Rightarrow i_2 = +0.8$$

حال با توجه به KVL از a تا b:

$$V_a + 0.8 \times 20 = V_b$$

$$\Rightarrow V_b - V_a = 16V$$

سوال ۱ - ب)



طبق KCL در گره c داریم:

$$13I = i_x + I \Rightarrow i_x = 12I$$

طبق KVL در حلقه پایینی داریم (در جهت ساعتگرد):

$$-10I + 12I \times 10 - 10I + 10 = 0$$

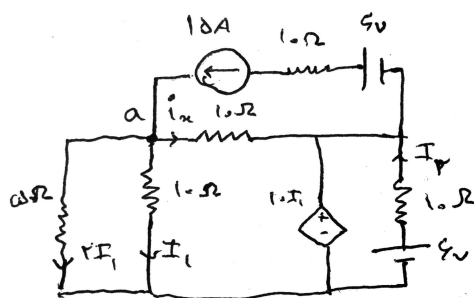
$$\Rightarrow I = -0.1$$

طبق KVL از a تا b داریم:

$$V_a + 0.1 \times 10 + 10 = V_b$$

$$\Rightarrow V_b - V_a = 11V$$

سوال ۲



برای حلقه وسط مدار طبق KVL داریم (در جهت ساعتگرد):

$$-10I_1 + 10i_x + 10I_1 = 0 \Rightarrow i_x = 0$$

همچنین با توجه به این که مقاومت ۵ اهمی، با مقاومت ۱۰ اهمی کنار آن موازی است، پس جریان شاخه با مقاومت ۵ اهمی برابر $2I_1$ و به سمت پایین خواهد بود.

طبق KCL در گره a داریم:

$$2I_1 + I_1 + i_x = 15 \Rightarrow I_1 = 5$$

همچنین طبق KVL در حلقه پایین مدار داریم (در جهت ساعتگرد):

$$-10I_1 - 10I_2 + 6 = 0$$

$$\Rightarrow -50 - 10I_2 + 6 = 0$$

$$\Rightarrow I_2 = -4.4$$

$$I_1 + I_2 = 5 + (-4.4) = 0.6$$

در نتیجه

سوال ۳

ابتدا مدار را ساده می‌کنیم. برای مقاومت ۳ و ۱۵ اهمی:

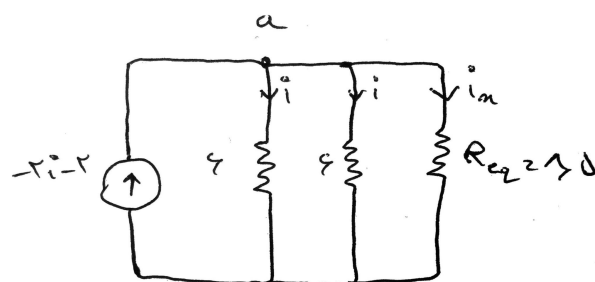
$$R_{eq1} = \frac{3 \times 15}{3 + 15} = 2.5$$

برای مقاومت R_{eq1} و مقاومت ۶ اهمی شاخه سمت چپ:

$$R_{eq} = 2.5 + 6 = 8.5$$

برای ساده کردن منابع جریان، جریان‌های به سمت بالا را مثبت و جریان‌های به سمت پایین را منفی در نظر می‌گیریم. سپس آن‌ها را جمع می‌کنیم:

$$I_t = 4 - 2i + 3 - 9 = -2i - 2$$



بنابراین مدار به شکل روبه رو ساده می‌شود.

حال با توجه به KVL در حلقه سمت راست داریم:

$$6i = 8.5i_x \Rightarrow i_x = \frac{12}{17}i$$

همچنین با توجه به KCL در گره a داریم:

$$-2i - 2 = (2 + \frac{12}{17}i) \Rightarrow i = -0.425$$

$$\Rightarrow i_x = -0.3$$

حال با توجه به مدار اصلی، می‌توان دید که جریان i_x ، بین مقاومت ۳ اهمی و ۱۵ اهمی پخش می‌شود.

جریانی که از مقاومت ۱۵ اهمی می‌گذرد برابر است با:

$$i_{15\Omega} = \frac{3}{3+15} \times (-0.3) = -0.05A$$

با توجه به این که در مقاومت، جریان با مقدار منفی به پلاریته منفی وارد می‌شود، پس پلاریته منفی مقاومت ۱۵ اهمی را بالا در نظر می‌گیریم. در نتیجه ولتاژ مقاومت ۱۵ اهمی برابر است با:

$$v_{15\Omega} = i_{15\Omega} \cdot r = 0.05 \times 15 = 0.75V$$

در نهایت توان مصرفی برابر است با:

$$P = VI = 0.75 \times 0.05 = 0.0375W$$

در نتیجه مقاومت ۱۵ اهمی، $-0.0375W$ - توان تحویل مدار می‌دهد.

سوال ۴

طبق KCL در گره a:

$$i_{x1} = 5 + I$$

طبق KCL در گره b:

$$i_{x2} = I + 5 + 2I = 3I + 5$$

طبق KVL در حلقه پایین چپ مدار (در جهت ساعتگرد):

$$-1 + (5 + I) \times 1 + 5I + (3I + 5) \times 2 = 0$$

$$\Rightarrow I = -\frac{7}{6}$$

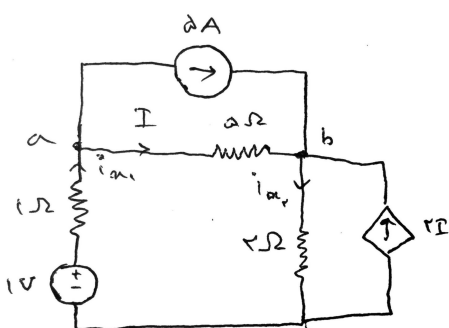
بنابراین توان مقاومت ۲ اهمی برابر است با:

$$P = RI^2 = 2 \times (3(-\frac{7}{6}) + 5)^2 = 4.5$$

اگر به توان این مقاومت $\frac{13}{8}$ اضافه شود، توان جدید برابر است با

$$P' = \frac{9}{2} + \frac{13}{8} = \frac{49}{8}$$

همچنین مقدار جدید i_{x2} برابر است با



$$i_{x2}' = \sqrt{\frac{P'}{R}} = \sqrt{\frac{49/8}{2}} = 1.75$$

مقدار جدید I' نیز برابر است با:

$$3I' + 5 = 1.75 \Rightarrow I' = -\frac{13}{12}$$

حال با قرار دادن ولتاژ منبع به عنوان مجهول و با توجه به KVL در حلقه پایین چپ مدار داریم (در جهت ساعتگرد):

$$-v + (5 + (-\frac{13}{12})) \times 1 + 5(-\frac{13}{12}) + (3(-\frac{13}{12}) + 5) \times 2 = 0$$

$$\Rightarrow v = 2V$$

بنابراین ولتاژ باید ۲ برابر شود.