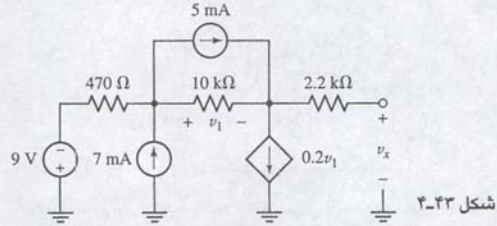
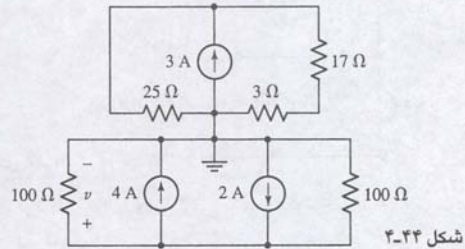


۱۳. با تحلیل گره‌ی، مقدار v_2 را در شکل ۴-۴۳ به دست آورید.



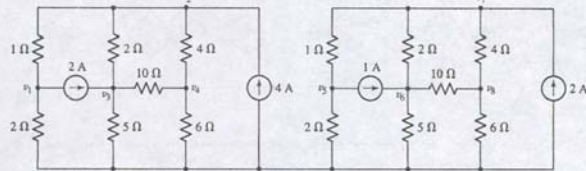
شکل ۴-۴۳

۱۴. با تحلیل گره‌ی، ولتاژ v را در شکل ۴-۴۴ معین کنید.



شکل ۴-۴۴

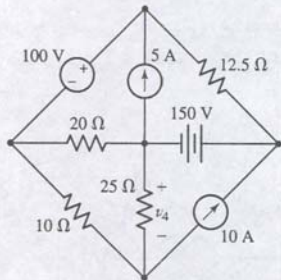
۱۵. ولتاژهای گره مشخص شده در شکل ۴-۴۵ را معین نمایید.



شکل ۴-۴۵

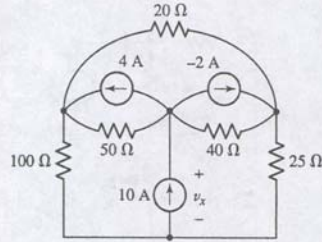
۴-۲ ابرگره

۱۶. v_4 را در مدار شکل ۴-۴۶ به کمک تحلیل گره‌ی به دست آورید.

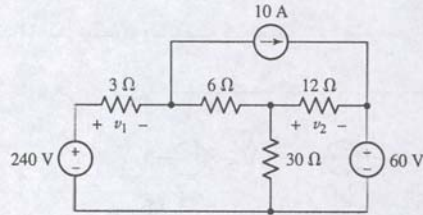


شکل ۴-۴۶

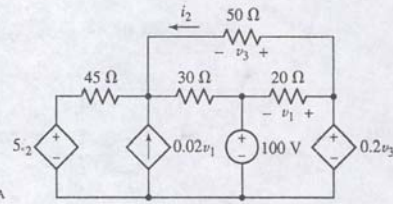
۱۷. با تحلیل گره‌ی مدار شکل ۴-۴۷، v_A را به دست آورید، (ب) توان تلف شده در مقاومت 2.5Ω چقدر است.



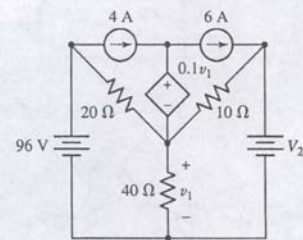
شکل ۴-۳۸



شکل ۴-۳۹

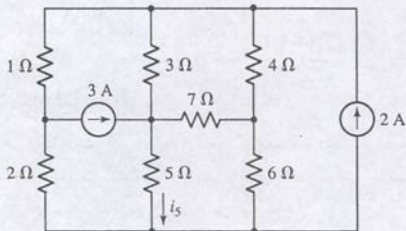


شکل ۴-۴۰



شکل ۴-۴۱

۱۲. برای مدار شکل ۴-۴۲، تحلیل گره‌ی را برای تعیین جریان i_5 به کار ببرید.



شکل ۴-۴۲

- برای تصمیم‌گیری در استفاده از تحلیل گره‌ی یا مش برای مدار مسطح، مداری با گره‌ی ابرگره کمتر، معادلات کمتری را در تحلیل گره‌ی دارد.
- تحلیل به کمک کامپیوتر، برای تست نتایج و تحلیل مدارهایی که تعداد عناصر زیادی دارند مفید است، با این وجود برای تست نتایج شبیه‌سازی، باید موضوع را درک کرد.

۴-۸ خواندنی‌های کمکی

A detailed treatment of nodal and mesh analysis can be found in:

R. A. DeCarlo and P. M. Lin, *Linear Circuit Analysis*, 2nd ed. New York: Oxford University Press, 2001.

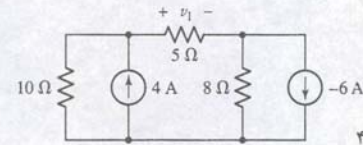
A solid guide to SPICE is

P. Tuinenga, *SPICE: A Guide to Circuit Simulation and Analysis Using PSpice*, 3rd ed. Upper Saddle River, N. J.: Prentice-Hall, 1995.

مسائل ۴-۱ تحلیل گره‌ی

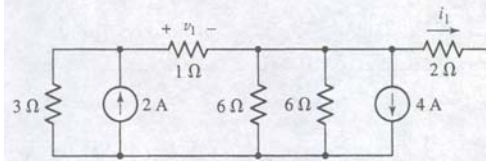
۱. اگر $0.1v_1 - 0.3v_2 - 0.4v_3 = 0$ ، $-0.5v_1 + 0.1v_2 = 4$ و $0.2v_1 - 0.3v_2 + 0.4v_3 = 6$ باشد، v_2 را پیدا کنید. (ب) درمیان زیر را محاسبه نمایید.

$$\begin{bmatrix} 2 & 3 & 4 & 1 \\ 3 & 4 & 1 & 2 \\ 4 & 1 & 2 & 3 \\ 1 & -2 & 3 & 0 \end{bmatrix}$$



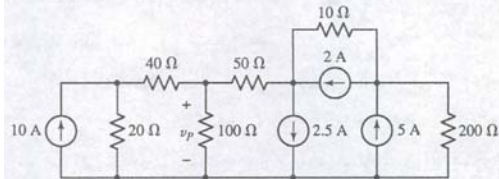
شکل ۴-۳۵

۶. برای مدار شکل ۴-۳۶ مقدار ولتاژ v_1 و جریان i_1 را به دست آورید.



شکل ۴-۳۶

۷. با تحلیل گره‌ی v_p در مدار شکل ۴-۳۷ به دست آورید.



شکل ۴-۳۷

- ۸. برای یافتن v_x در مدار شکل ۴-۳۸ از تحلیل گره‌ی استفاده نمایید.
- ۹. برای شکل ۴-۳۹، (الف) از تحلیل گره‌ی برای تعیین v_1 و v_2 استفاده کنید. (ب) توان جذب شده به وسیله مقاومت 6Ω چقدر است.
- ۱۰. تحلیل گره‌ی را برای یافتن v_1 و v_2 در مدار شکل ۴-۴۰، به کار ببرید.
- ۱۱. با مراجعه به شکل ۴-۴۱، تحلیل گره‌ی را برای تعیین v_2 که $v_1 = 0$ را نتیجه دهد، به کار ببرید.

۲. اگر $2v_B + 16 = v_A - 3v_C$ ، $v_A + v_B + v_C = 27$ و $4v_C + 2v_A + 6 = 0$ باشد، v_C و v_B را بیابید. (ب) درمیان زیر را محاسبه نمایید.

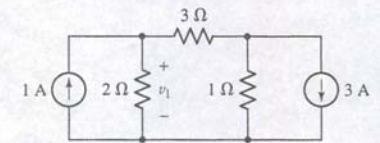
$$\begin{bmatrix} 0 & 1 & 2 & 3 \\ 1 & 2 & 3 & 4 \\ 2 & 3 & 4 & 1 \\ 3 & 4 & 1 & 2 \end{bmatrix}$$

۳. (الف) سیستم معادلات زیر را حل کنید:

$$\begin{aligned} 4 &= v_1/100 + (v_1 - v_2)/20 + (v_1 - v_2)/50 \\ 10 - 4 - (-2) &= (v_x - v_1)/50 + (v_x - v_2)/40 \\ -2 &= v_2/25 + (v_2 - v_x)/40 + (v_2 - v_1)/20 \end{aligned}$$

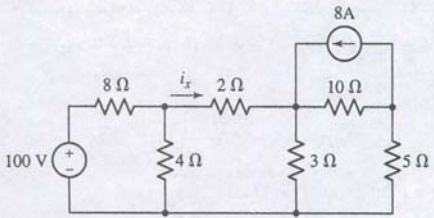
(ب) با متلب حل خود را تصدیق کنید.

۴. مقدار ولتاژ v_1 را در مدار شکل ۴-۳۴ معین کنید.

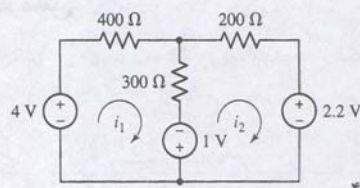


شکل ۴-۳۴

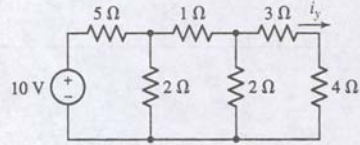
۵. مقدار ولتاژ v_1 را در مدار شکل ۴-۳۵ معین کنید.



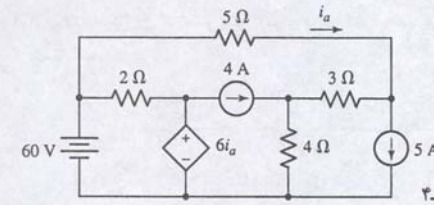
شکل ۴-۶۱



شکل ۴-۵۶

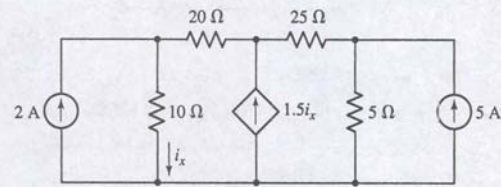


شکل ۴-۵۷



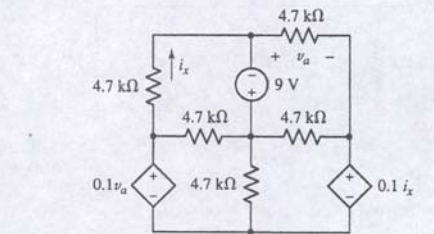
شکل ۴-۶۲

۳۳. از تحلیل مش برای مدار شکل ۴-۴۸ استفاده کرده و توان تولیدی به وسیله منبع ولتاژ وابسته را حساب کنید.
 ۳۴. از تحلیل مش برای یافتن i_x در شکل ۴-۶۳ استفاده کنید.



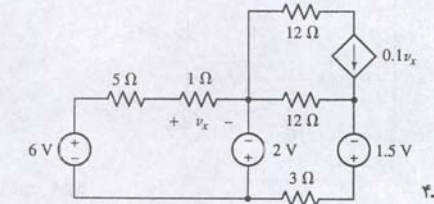
شکل ۴-۶۳

۳۵. برای شکل ۴-۶۴ جریان‌های مش ساعت‌گرد را حساب نمایید.



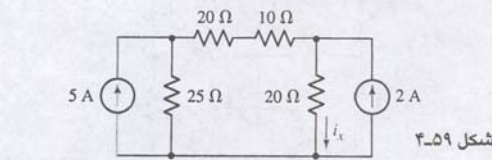
شکل ۴-۶۴

۳۶. هر جریان مش را در مدار شکل ۴-۶۵ محاسبه کنید.



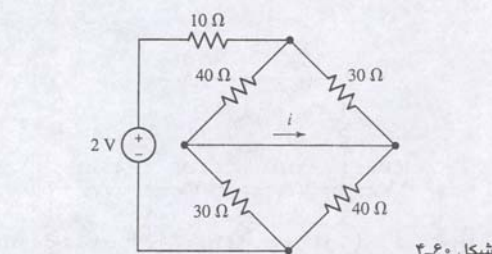
شکل ۴-۶۵

۲۹. در مدار شکل ۴-۵۹، تحلیل مش را برای (الف) جریان i_x و (ب) توان جذب‌شده به وسیله مقاومت 25Ω تعیین کنید.



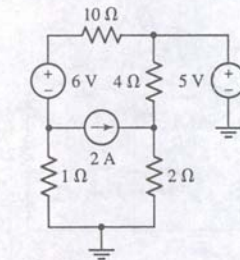
شکل ۴-۵۸

۳۰. از تحلیل مش برای تعیین جریان i در مدار شکل ۴-۶۰ استفاده نمایید.



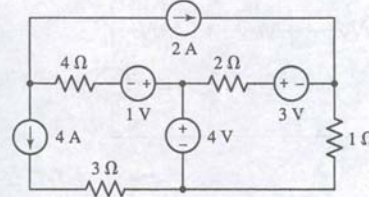
شکل ۴-۶۰

۳۱. برای یافتن i_x در شکل ۴-۶۱ از تحلیل مش استفاده کنید.
 ۳۲. در مدار شکل ۴-۶۲ توان تلف‌شده در مقاومت 2Ω را محاسبه نمایید.



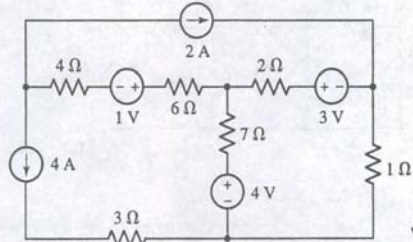
شکل ۴-۵۲

۲۳. توان تولیدی به وسیله منبع 2A در شکل ۴-۵۲ چقدر است؟



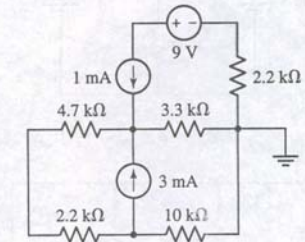
شکل ۴-۵۳

۲۴. توان تولیدی به وسیله منبع 2A در شکل ۴-۵۳ چقدر است؟



شکل ۴-۵۴

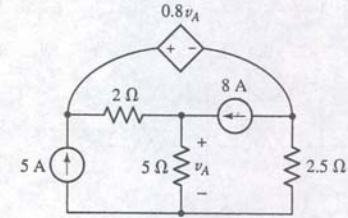
۲۵. ولتاژهای گره در شکل ۴-۵۵ را تعیین کنید.



شکل ۴-۵۵

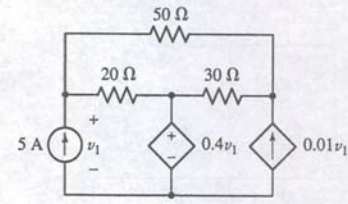
۴-۳ تحلیل مش

۲۶. جریان‌های مش i_1 و i_2 را طبق مدار شکل ۴-۵۶ به دست آورید.
 ۲۷. با توجه به شکل ۴-۵۷، تحلیل مش را برای (الف) جریان i_y ، (ب) توان تولیدی به وسیله منبع 10V تعیین کنید.
 ۲۸. تحلیل مش را برای تعیین جریان در مدار شکل ۴-۵۸ از (الف) مقاومت 2Ω و (ب) مقاومت 5Ω به دست آورید.



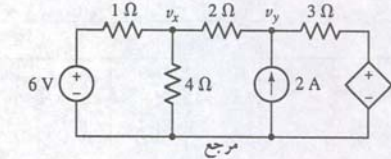
شکل ۴-۴۷

۱۸. v_1 و توان تولید‌شده به وسیله منبع جریان وابسته در شکل ۴-۴۸ را با تحلیل گره‌ی مشخص کنید.



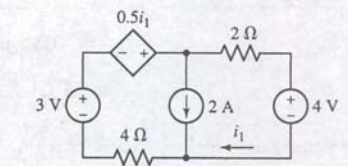
شکل ۴-۴۸

۱۹. در شکل ۴-۴۹، با تحلیل گره‌ی، مقدار k را که موجب $v_y = 0$ می‌شود، پیدا کنید.



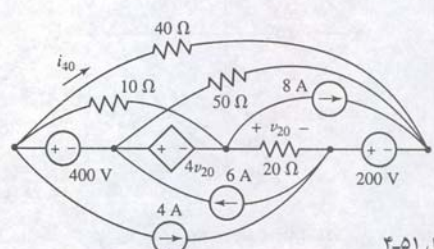
شکل ۴-۴۹

۲۰. مدار شکل ۴-۵۰ را ملاحظه نمایید. جریان i_1 را به دست آورید.



شکل ۴-۵۰

۲۱. از مفهوم ابرگره در تعیین v_{20} در شکل ۴-۵۱ استفاده کنید. خطوط متقاطع از نظر فیزیکی یکدیگر را قطع نمی‌کنند، مگر این‌که در محل برخورد نقطه سیاه باشد.

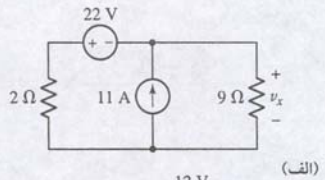


شکل ۴-۵۱

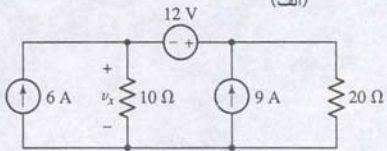
۲۲. برای مدار شکل ۴-۵۲، ولتاژ هر چهار گره را به دست آورید.

۴-۵ تحلیل گرهی و تحلیل مش: یک مقایسه

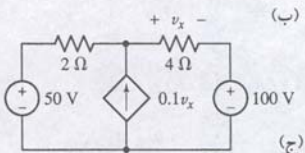
۴۹. در هر یک از مدارهای شکل ۴-۷۸، ولتاژ v_x را تعیین نمایید.



(الف)



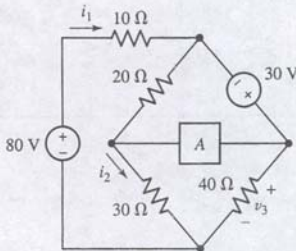
(ب)



(ج)

شکل ۴-۷۸

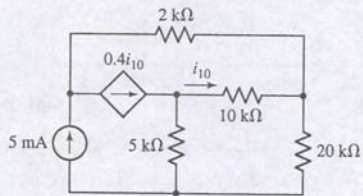
۵۰. در مدار شکل ۴-۷۹ را پیدا کنید، اگر عنصر A (الف) یک مدار اتصال کوتاه باشد. (ب) یک منبع ولتاژ مستقل 9V، با مرجع مثبت در سمت چپ، (ج) یک منبع جریان وابسته، با پیکان به سمت چپ و برجسب $5i_1$ باشد.



شکل ۴-۷۹

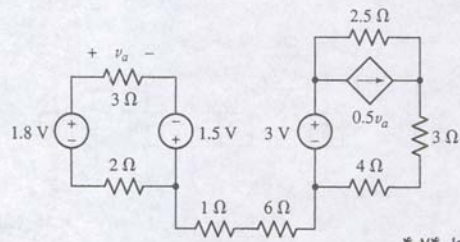
۵۱. جریان های i_1 و i_2 در مدار شکل ۴-۷۹ را معین کنید. به شرطی که عنصر A یک مقاومت 12Ω باشد. منطق خود را در مورد انتخاب تحلیل گرهی مش بیان کنید.

۵۲. در مدار شکل ۴-۸۰، جریان i_{10} را به دست آورید.



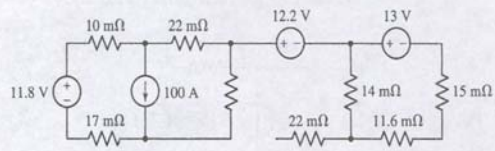
شکل ۴-۸۰

۴۵. برای تهیه ولتاژ دو سر مقاومت 2.5Ω در شکل ۴-۷۴ از تحلیل مش استفاده نمایید.



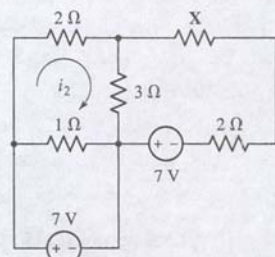
شکل ۴-۷۴

۴۶. جریان های مش را برای شکل ۴-۷۵ محاسبه کنید.



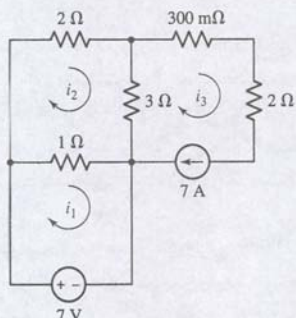
شکل ۴-۷۵

۴۷. برای مدار شکل ۴-۷۶ مقدار مقاومت X را به دست آورید. به شرطی که $i_2 = 2.273A$ باشد.



شکل ۴-۷۶

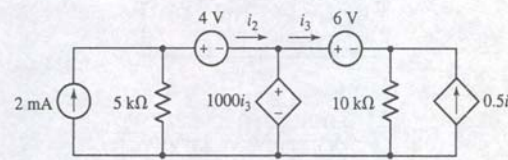
۴۸. مدار شکل ۴-۷۷ را ملاحظه کنید. سه جریان مش را محاسبه کنید



شکل ۴-۷۷

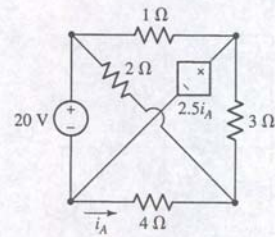
۴-۸ ابرمش

۴۱. برای یافتن توان تولیدی به وسیله هر یک از پنج منبع شکل ۴-۷۰ از تحلیل مش استفاده کنید.



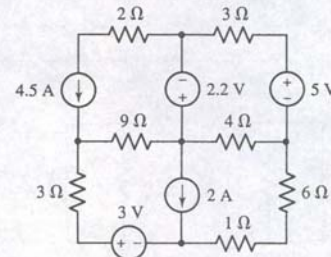
شکل ۴-۷۰

۴۲. در مدار شکل ۴-۷۱، i_A را بیابید.



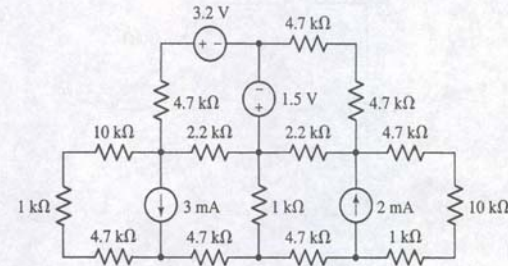
شکل ۴-۷۱

۴۳. با استفاده از مفهوم ابرمش توان تولید شده به وسیله منبع 2.2V در شکل ۴-۷۲ را معین نمایید.



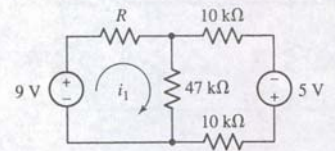
شکل ۴-۷۲

۴۴. ولتاژ دو سر منبع 2mA در شکل ۴-۷۳ را با فرض زمین بودن گره پایینی تعیین کنید.



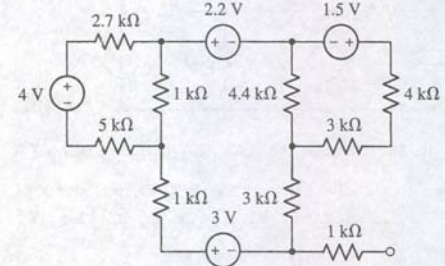
شکل ۴-۷۳

۳۷. (الف) با مراجعه به مدار شکل ۴-۶۶، مقدار R چقدر باشد تا جریان مش $i_1 = 1.5mA$ شود. (ب) آیا مقدار R لزوماً منحصر به فرد است؟ توضیح دهید.



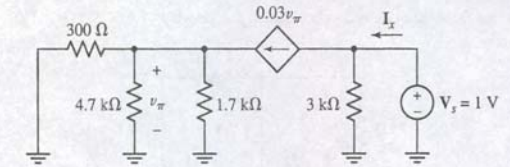
شکل ۴-۶۶

۳۸. در مدار شکل ۴-۶۷، تحلیل مش را برای یافتن توان جذب شده در هر مقاومت به کار ببرید.



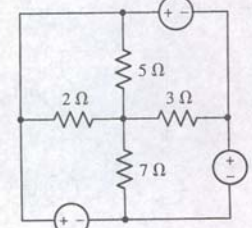
شکل ۴-۶۷

۳۹. مدار شکل ۴-۶۸ مدار معادل یک تقویت کننده ترانزیستوری دو قطبی بیس مشترک است. منبع ورودی اتصال کوتاه و به جای وسیله خروجی یک منبع 1V جایگزین شده است. (الف) تحلیل مش را برای یافتن I_x استفاده نمایید. (ب) حل بخش (الف) را با روش تحلیل گرهی تحقیق کنید. (ج) اهمیت فیزیکی V_o/I_x چیست؟



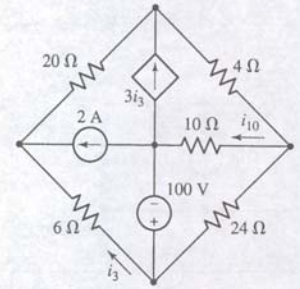
شکل ۴-۶۸

۴۰. مقادیر غیر صفر را برای سه منبع ولتاژ در شکل ۴-۶۹، طوری انتخاب کنید که هیچ جریانی از مقاومت ها نگذرد.



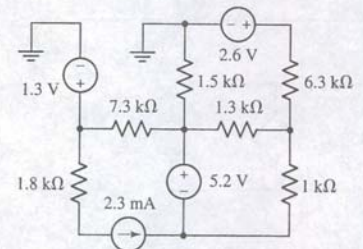
شکل ۴-۶۹

۵۳. دو جریان مجهول را در شکل ۴-۸۱ معین نمایید.



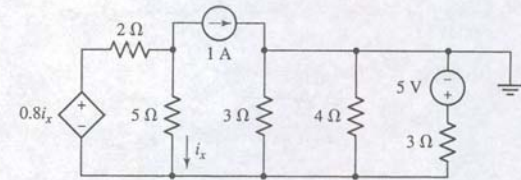
شکل ۴-۸۱

۵۴. برای مدار شکل ۴-۸۲ ولتاژ گره مرکزی را حساب نمایید.



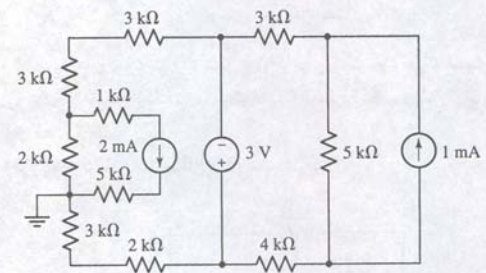
شکل ۴-۸۲

۵۵. جریان درون هر انشعاب را در مدار شکل ۴-۸۳ به دست آورید.



شکل ۴-۸۳

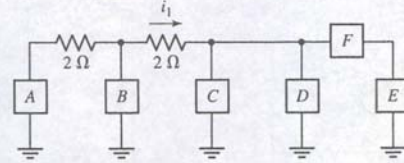
۵۶. ولتاژ دو سر منبع جریان 2mA در شکل ۴-۸۴ را تعیین کنید.



شکل ۴-۸۴

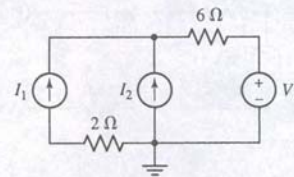
۵۷. برای مدار شکل ۴-۸۵، اجازه بدهید تا A یک منبع ولتاژ 5V با مرجع مثبت در بالا، B یک منبع جریان 3A با پیکانی به سمت زمین، C یک

مقاومت 3Ω، D یک منبع جریان 2A با پیکان به سمت زمین، F یک منبع ولتاژ 1V با مرجع منفی به راست و E یک مقاومت 4Ω باشد، I1 را محاسبه کنید.



شکل ۴-۸۵

۵۸. مقادیر غیر صفری را برای I1، I2، V1 طوری انتخاب کنید که 6W توان به وسیله مقاومت 6Ω در مدار شکل ۴-۸۶ تلف شود.



شکل ۴-۸۶

۵۹. با مراجعه به شکل ۴-۸۴، منبع جریان 2mA را با یک منبع ولتاژ 2V و منبع 3V را با منبع جریان 7mA جایگزین کنید. برای مدار جدید جریان مش را به دست آورید.

۶۰. در مدار شکل ۴-۸۵، A یک منبع جریان وابسته با پیکانی به سمت پایین و برجسب جریان 5i1 است. اگر B و E مقاومت‌های 2Ω باشند، اجازه بدهید که C یک منبع جریان 2A به سمت زمین، F یک منبع ولتاژ با قطب منفی متصل به زمین، D یک منبع جریان در جهت بالا باشد. ولتاژ گره‌ها و جریان مش را به دست آورید.

۴-۶ تحلیل کامپیوتری مدار

۶۱. برای تحقیق صحت حل تمرین ۴-۵۲ از PSpice استفاده کنید. یک شماتیک با نام‌گذاری مناسب تحویل دهید. محاسبات دستی را ضمیمه نمایید.

۶۲. برای تحقیق صحت حل تمرین ۴-۵۴ از PSpice استفاده نمایید. یک شماتیک با نام‌گذاری مناسب تحویل دهید. محاسبات دستی را ضمیمه نمایید.

۶۳. برای تحقیق صحت حل تمرین ۴-۵۶ از PSpice استفاده نمایید. یک شماتیک با برجسب‌های مناسب تحویل دهید. محاسبات دستی را ضمیمه کنید.

۶۴. برای تحقیق صحت حل تمرین ۴-۵۸ از PSpice استفاده نمایید. شماتیک آن را با برجسب‌های مناسب تحویل دهید. محاسبات دستی را ضمیمه نمایید.

۶۵. برای تحقیق صحت حل تمرین ۴-۶۰ از PSpice استفاده نمایید. شماتیک آن را با برجسب‌های مناسب تحویل دهید. محاسبات دستی را ضمیمه کنید.

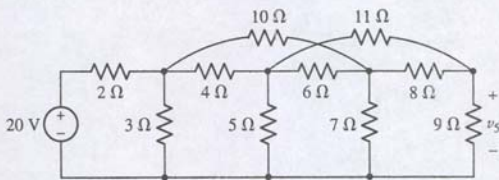
۶۶. مداری متشکل از منبع 5V سری با مقاومت 100Ω به شبکه‌ای حاوی حداقل یک منبع 3A، سه مقاومت مختلف و یک منبع جریان کنترل شده با ولتاژ، که به ولتاژ دو سر مقاومت 100Ω وابسته است وصل شده است. (الف) همه ولتاژهای گرهی و همه جریان‌های شاخه‌ها را به دست آورید. (ج) برای تحقیق نتایج از PSpice استفاده کنید.

۶۷. مداری با باتری 10V، یک منبع 3A و به هر تعداد مقاومت 1Ω بسازید تا پتانسیل 5V در دو سر منبع 3A ایجاد شود. صحت محاسبات دستی را با PSpice تحقیق کنید.

۶۸. یک بسته ورودی برای SPICE بنویسید تا I1 را در مدار شکل ۴-۸۷ پیدا کنید. از فایل خروجی لیست بگیرید، ضمن این‌که حل را پررنگ‌تر چاپ می‌کنید.

۶۹. با باتری 9V و مقاومت‌های مناسب ولتاژهای گره 2V، 3V، 4V بسازید. یک بسته ورودی برای SPICE برای شبیه‌سازی حل خود بنویسید و فایل خروجی را چاپ کنید. یک شماتیک با برجسب روی مرجع رسم کنید و شماره گره‌ها را مشخص کنید.

۷۰. یک رشته طولی از یک سری لامپ‌های رنگی در یک منزل کشیده شده است. پس از اعمال برق صاحبخانه متوجه می‌شود که دو لامپ سوخته است. (الف) آیا لامپ‌ها سری‌اند یا موازی؟ (ب) یک بسته ورودی SPICE برای شبیه‌سازی لامپ‌ها بنویسید، با این فرض که سیم 20AWG است. منبع تغذیه 115Vac می‌باشد، و توان هر لامپ 1W است، در رشته 400 لامپ وجود دارد. یک مدار با کمتر از 25 قطعه شبیه‌سازی نمایید. از فایل خروجی لیست بگیرید. توان به وسیله سوکت روی دیوار شاخص‌تر باشد. (ج) پس از تعویض لامپ‌های سوخته، صاحبخانه متوجه می‌شود که لامپ‌های نزدیک خروجی 10% روشن‌تر از لامپ‌های انتهایی رشته‌اند. توضیح لازم را ارائه نمایید و به خاطر بسپارید که رشته سیم مقاومت صفر دارد.



شکل ۴-۸۷