

ELEKTRİK-ELEKTRONİK DERSİ VİZE SORU ÖRNEKLERİ

Şekiller üzerindeki renkli işaretlemeler soruya değil çözüme aittir:

Maviler ilk aşamada asgari bağımsız denklem çözmek için yapılan tanımları,

Kırmızılar sonraki aşamada güç dengesi için veya bağımlı olarak tanımlanmıştır.

Kirchhoff Gerilim Yasası (KVL) ile ilgili sorular ve çözümleri:

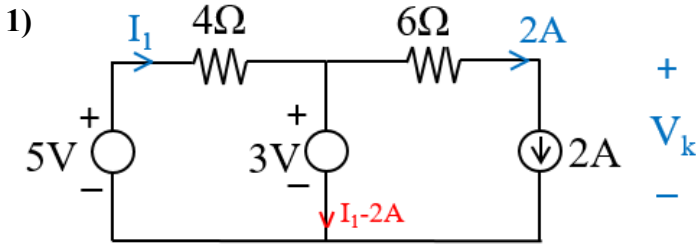
Bu yöntemde her bağımsız çevre için bir **çevre akımı** tanımlanır, öyle ki o çevrede en az bir eleman sadece o akımı taşımalıdır. O çevrede akım kaynağı varsa çevre akımı o akım seçilir. Akım kaynaklarının hariç çevre akımları bağımsız bilinmeyen olarak tanımlanır. Akım kaynakları için ise **gerilim bilinmeyen** tanımlanır. Böylece bağımsız çevre sayısı kadar bilinmeyen tanımlanmış olur. Diğer kollardaki akımlar ise yönleri de dikkate alınarak KCL'ye göre **çevre akımlarının bileşkesi** olarak düşünülür. Her bağımsız çevre için bir KVL denklemi yazılarak bilinmeyenler bulunur. Buradan tüm elemanlar üzerindeki akım ve gerilimler bulunur.

KVL denklemi yazılırken çok seçenek olması çoğu öğrencinin kafasını karıştırdığı için kendinizce bir seçenekte karar kılmanız önerilir. Meselâ bu dosyada çevreleri hep saat yönünde dolaşacağız ve potansiyel yükselmelerini artı, düşümlerini eksi alacağız. **Çevre akımlarını veya dolaşma yönünü kavisli oklarla göstermek çoğu öğrencinin kafasını karıştırdığından o okları hiç kullanmamanız tavsiye edilir!** Tanımladığınız çevre akımını doğrudan hangi elemanın üzerinden hangi yönde geçtiği belli olacak şekilde (şekillerdeki $>$, $<$, vb ok uçları gibi) iletken üzerinde gösteriniz. Çevrelerden “sol çevre”, “dış çevre”, “üst çevre” gibi bahsetmeniz yeterlidir.

Dikkat: Aynı çevre denkleminin aynı tarafında, aynı çevre akımı bütün dirençler için aynı işaretli olmaktadır. Meselâ aynı **çevre** denklemi içinde $\dots -3\Omega \times I_2 \dots -2\Omega \times (I_1 - I_2) \dots = 0$ gibi bir şeyler yazmışsanız kesin **yanlıştır**. Çünkü I_2 akımı, 3Ω için eksi, 2Ω için artı işaretli kullanılmış.

Güç dengesi için her elemanın gerilimi(v), akımın(i) o elemana girdiği uç artı, çıktığı uç eksi olacak yönde hesaba katılarak $\sum vi = 0$ bulunmalıdır. Bu tanıma göre dirençlerin ve tüketicilerin gücü artı sayısal değerli, üreticilerin gücü eksi sayısal değerli olur. Bu yüzden dirençler için kısaca Ri^2 ya da v^2/R güçleri yazılabilir.

Sorularda karışıklığı azaltmak için ara işlemlerde birimler yazılmamıştır. Dirençlerin Ω cinsinden verildiği sorularda akımlar A, güçler W; dirençlerin $k\Omega$ cinsinden verildiği sorularda akımlar mA, güçler mW; gerilimler ise hep V anlaşılmalıdır.



Asgari sayıda çevre akımları ve bilinmeyen tanımlayarak değerlerini bulunuz ve güç dengesini sağladığını gösteriniz.

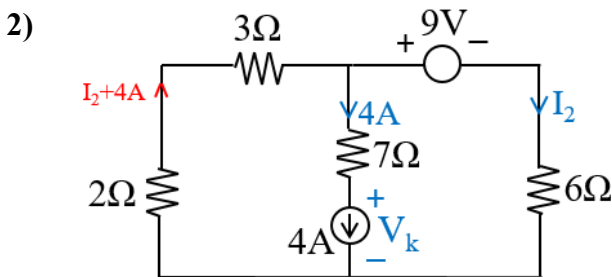
Çözüm:

$$\text{Sol çevre: } 5 - 4I_1 - 3 = 0$$

$$\text{Sağ çevre: } 3 - 6 \times 2 - V_k = 0$$

Buradan $I_1 = 0,5A$ ve $V_k = -9V$ bulunur. Güç dengesi (W):

$$5 \times (-0,5) + 4 \times 0,5^2 + 3 \times (0,5 - 2) + 6 \times 2^2 + (-9) \times 2 = 0 \quad \checkmark$$



Asgari sayıda çevre akımları ve bilinmeyen tanımlayarak değerlerini bulunuz ve güç dengesini sağladığını gösteriniz.

Çözüm:

$$\text{Sol çevre: } -(2+3)(I_2+4) - 7 \times 4 - V_k = 0$$

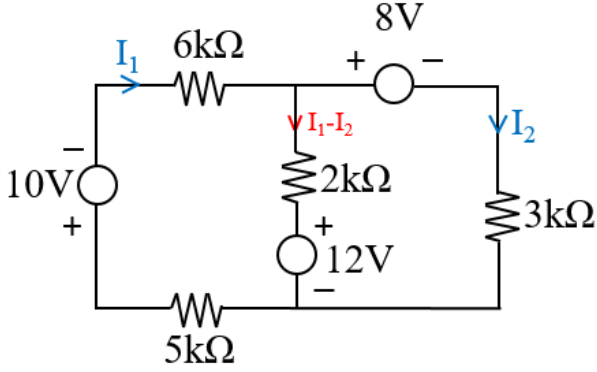
$$\text{Dış çevre: } -(2+3)(I_2+4) - 9 - 6 I_2 = 0$$

Düzenlenirse: $V_k + 5I_2 = -48$ ile $I_2 = -2,636A$ ve dolayısıyla $V_k = -34,818V$ bulunur.

2Ω ve 3Ω üzerindeki akımın $I_2 + 4 = 1,364A$ olduğuna dikkat ediniz.

Güç dengesi (W): $(2+3) \times 1,364^2 + 7 \times 4^2 + (-34,818) \times 4 + 9 \times (-2,636) + 6 \times (-2,636)^2 = 0 \checkmark$

3)



Düzenlenirse: $-13I_1 + 2I_2 = 22$

$2I_1 - 5I_2 = -4$

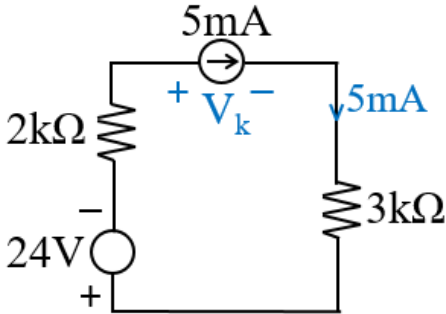
Buradan $I_1 = -1,6721mA$ ve $I_2 = 0,13115mA$ bulunur.

Orta kol akımının $I_1 - I_2 = -1,8033mA$ olduğuna dikkat ediniz.

Güç dengesi (mW):

$(5+6) \times (-1,6721)^2 + 10 \times (-1,6721) + 2 \times (-1,8033)^2 + 12 \times (-1,8033) + 8 \times 0,13115 + 3 \times 0,13115^2 = 0 \checkmark$

4)



Çevre yöntemiyle V_k 'yi bulunuz. Her bir kaynağın gücü ile tüketici mi üretici mi olduğunu belirtiniz.

Çözüm:

$-24 - 2 \times 5 - V_k - 3 \times 5 = 0 \rightarrow V_k = -49V$

$V_k \times 5 = -245mW < 0$ yani akım kaynağı üretici.

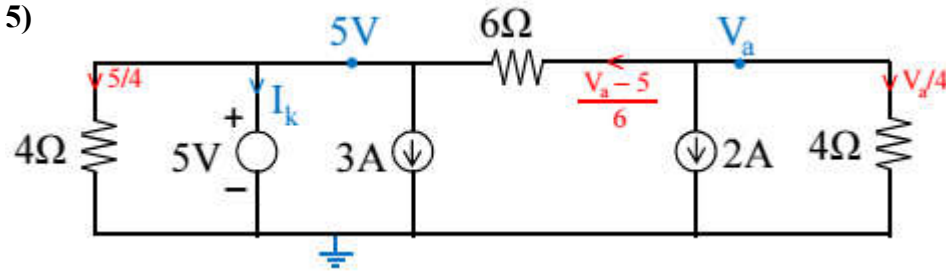
$24 \times 5 = 120mW > 0$ yani gerilim kaynağı tüketici.

Kendiniz benzer tarzda sorular üretip, çözüp güç denkleği ile sağlamasını yapabilirsiniz.

Kirchhoff Akım Yasası (KCL) ile ilgili sorular ve çözümleri:

Bu yöntemde düğümlerden keyfi birisi, tercihen en çok eleman bağlanan, toprak(referans) noktası varsayılır. Diğer düğümler bağımsız düğümdür. Her bağımsız düğüm için bir **düğüm potansiyeli** (toprağa göre gerilim) bilinmeyi tanımlanır. Ancak o düğüme bağlı gerilim kaynağı varsa bunun iki ucundaki potansiyeller için ayrı bilinmeyenler tanımlanmaz, **biri diğeri cinsinden** yazılır. Bunun yerine bağımsız bilinmeyen olarak **gerilim kaynağının akımı** tanımlanır. Böylece bağımsız düğüm sayısı kadar bilinmeyen tanımlanmış olur. Dirençlerin akımı yerine iki ucunun düğüm potansiyelleri farkının dirence bölümü düşünülür. Her bağımsız düğüm için bir KCL denklemi yazılarak bilinmeyenler bulunur. Buradan tüm elemanlar üzerindeki akım ve gerilimler kolayca bulunur.

Dikkat: Toprak için düğüm denklemi yazılmaz; yazılsa da bağımlı denklem bulunur. Yazılmasına gerek olmayan o denklemde toprak sembolünden akan bir akım YOKTUR; çünkü o fiziksel toprak değil, referans noktasıdır.



Düğüm yöntemiyle asgari sayıda düğüm potansiyeli ve bilinmeyen tanımlayıp değerlerini bulunuz. Güç denkliğinin sağlandığını gösteriniz. Her bir kaynağın üretici mi tüketici mi olduğunu belirtiniz.

Çözüm: Dikkat, şekilde kırmızıyla gösterilenler akımdır. Sol üstteki düğümle toprak arasında gerilim kaynağı olduğu için sol üstteki düğüm için potansiyel bilinmeyi tanımlanmadı, toprağa göre potansiyeli 5V yazıldı. Onun yerine gerilim kaynağının akımını bilinmeyen olarak tanımlandı.

$$\text{Soldaki düğüm için } \frac{5}{4} + I_k + 3 = \frac{V_a - 5}{6}$$

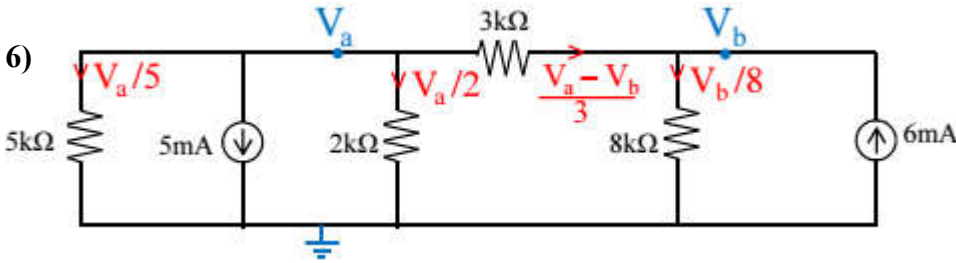
$$\text{Sağdaki düğüm için } \frac{V_a - 5}{6} + 2 + \frac{V_a}{4} = 0 \quad \text{Buradan } V_a = -2,8\text{V ve } I_k = -5,55\text{A bulunur.}$$

$$\text{Güç dengesi(W): } \frac{5^2}{4} + 5 \times (-5,55) + 5 \times 3 + \frac{(-2,8 - 5)^2}{6} + (-2,8) \times 2 + \frac{(-2,8)^2}{4} = 0 \quad \checkmark$$

$5 \times (-5,55) < 0$ yani 5V'luk kaynak üretici.

$5 \times 3 > 0$ yani 3A'lık kaynak tüketici.

$(-2,8) \times 2 > 0$ yani 2A'lık kaynak üretici.



Düğüm yöntemiyle asgari sayıda düğüm potansiyeli ve bilinmeyen tanımlayıp değerlerini bulunuz. Güç denkliğinin sağlandığını gösteriniz. Her bir kaynağın üretici mi tüketici mi olduğunu belirtiniz.

Çözüm:

$$\text{a düğümü için: } \frac{V_a}{5} + 5 + \frac{V_a}{2} + \frac{V_a - V_b}{3} = 0 \quad \rightarrow \quad 3,1V_a - V_b = -15$$

$$\text{b düğümü için: } \frac{V_b}{8} = \frac{V_a - V_b}{3} + 6 \quad \rightarrow \quad -V_a + 1,375V_b = 18$$

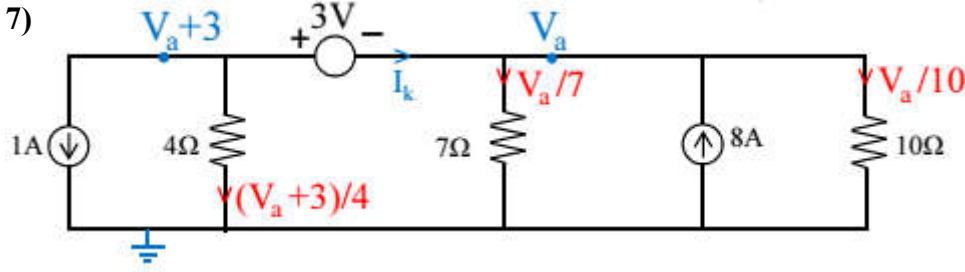
Buradan $V_a = -0,8046\text{V}$ ve $V_b = 12,5057\text{V}$ bulunur.

Güç dengesi(mW):

$$\frac{(-0,8046)^2}{5} + (-0,8046) \times 5 + \frac{(-0,8046)^2}{2} + \frac{(-0,8046 - 12,5057)^2}{3} + \frac{12,5057^2}{8} + 12,5057 \times (-6) = 0$$

$(-0,8046) \times 5 < 0$ yani 5mA'lık kaynak üretici.

$12,5057 \times (-6) < 0$ yani 6mA'lık kaynak da üretici.



Düğüm yöntemiyle asgari sayıda düğüm potansiyeli ve bilinmeyen tanımlayıp değerlerini bulunuz. Güç denkliğinin sağlandığını gösteriniz. Her bir kaynağın üretici mi tüketici mi olduğunu belirtiniz.

Çözüm: Sol üstteki düğümle sağ üstteki düğüm arasında gerilim kaynağı olduğundan yalnız sağdaki için bilinmeyen, V_a , tanımlayıp sol ucunun potansiyelini sağ ucunun potansiyeli cinsinden $V_a + 3$ diye yazıyoruz.

Sol üstteki düğüm için: $1 + \frac{V_a + 3}{4} + I_k = 0$

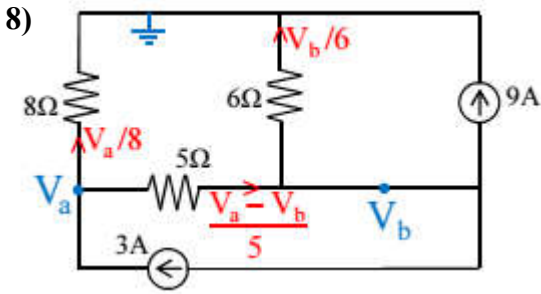
Sağ üstteki düğüm için: $-I_k + \frac{V_a}{7} - 8 + \frac{V_a}{10} = 0$ İki denklemi toplarsak $0,4929V_a - 6,25 = 0$

$V_a = 12,681V$. Buradan $I_k = -4,920A$ bulunur. Ayrıca $V_a + 3 = 15,681V$

Güç dengesi(W): $15,681 \times 1 + \frac{(15,681)^2}{4} + 3 \times (-4,920) + \frac{(12,681)^2}{7} + 12,681 \times (-8) + \frac{(12,681)^2}{10} = 0$

$15,681 \times 1 > 0$ yani 1A'lik kaynak tüketici. $3 \times (-4,920) < 0$ yani 3V'luk kaynak üretici.

$12,681 \times (-8) < 0$ yani 8A'lik kaynak da üretici.



Düğüm yöntemiyle asgari sayıda düğüm potansiyeli ve bilinmeyen tanımlayıp değerlerini bulunuz. Güç denkliğinin sağlandığını gösteriniz. Her bir kaynağın üretici mi tüketici mi olduğunu belirtiniz.

Çözüm: Aslında şekildeki b düğümünü toprak olarak seçseydik kolaylık olurdu ama farklı yapmayı da görelim, yukarıyı toprak alalım. b düğümünü işaretlediğimiz çizgi bizi şaşırtmasın, o çizgi aslında 4 elemanın birleştiği tek bir düğümdür.

a düğümü için: $\frac{V_a}{8} + \frac{V_a - V_b}{5} = 3 \rightarrow 13V_a - 8V_b = 120$

b düğümü için: $\frac{V_a - V_b}{5} = \frac{V_b}{6} + 9 + 3 \rightarrow -6V_a + 11V_b = -360$

Buradan $V_a = -16,42V$ ve $V_b = -41,68V$ bulunur. Güç dengesine de bakalım:

$$\frac{(-16,42)^2}{8} + \frac{(-41,68)^2}{6} + (-41,68) \times 9 + \frac{(-16,42 - (-41,68))^2}{5} + (-41,68 - (-16,42)) \times 3 = 0$$

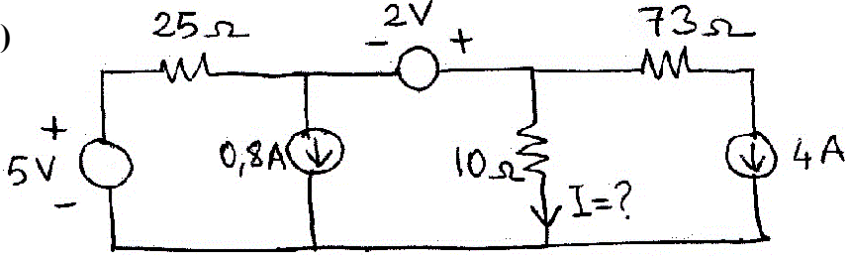
$V_b \times 9 = -41,68 \times 9 < 0$ yani 9A'lik kaynak üretici.

$(V_b - V_a) \times 3 = (-41,68 - (-16,42)) \times 3 < 0$ yani 3A'lik kaynak da üretici.

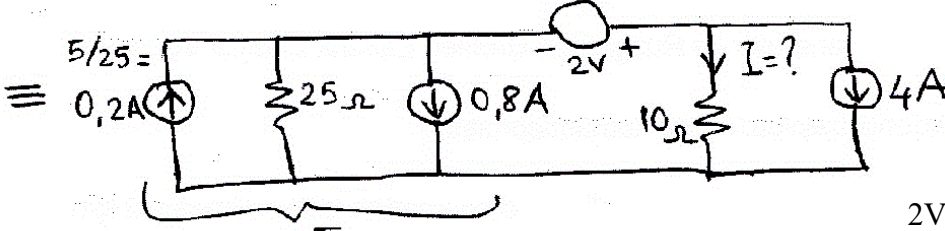
Dikkat: Kaynakların gücü hesaplanırken tanımlanan akımın giriş ucu potansiyelinden çıkış ucu potansiyeli çıkartılarak tanımlanan yöndeki akım değeriyle çarpılır.

Yöntemi serbest (kısmî analizli) sorular ve çözümleri:

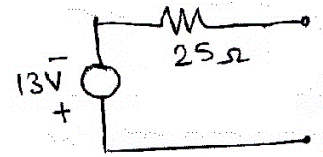
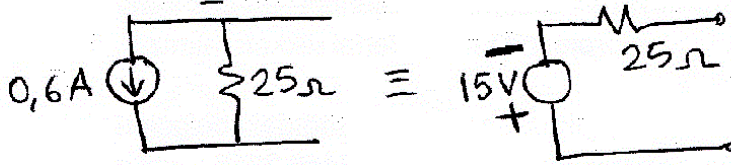
9)



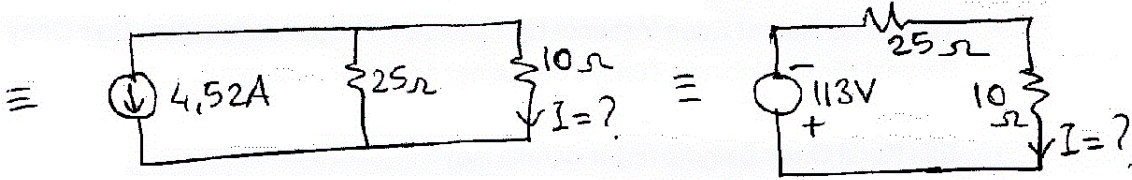
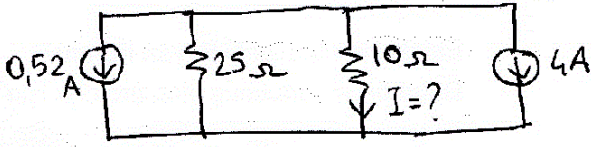
Çözüm: 73 Ω'luk direnç ideal akım kaynağına seri olduğu için 10Ω'luk dirence etkisi olmaz. Bu yüzden 73 Ω'luk direnci yok saydık (seri olduğu için kısa devre = 0Ω varsaydık).



2V'luk kaynağı da katarsak sol taraf:

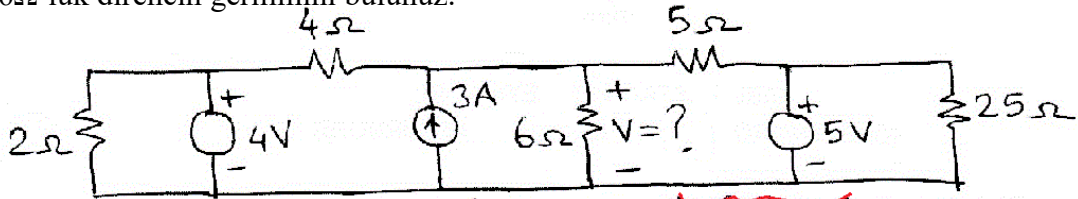


Tam devrenin 10Ω'luk direnç için eşdeğeri şöyle olur:

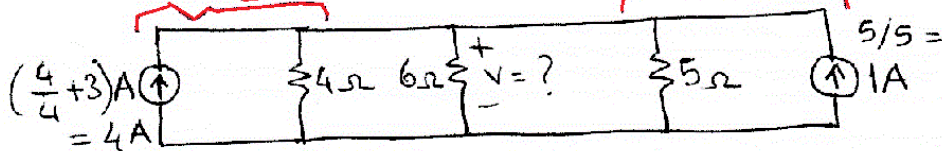


$$I = \frac{113}{25+10} \text{ A} = 3,23 \text{ A}$$

10) Aşağıdaki 6Ω'luk direncin gerilimini bulunuz.



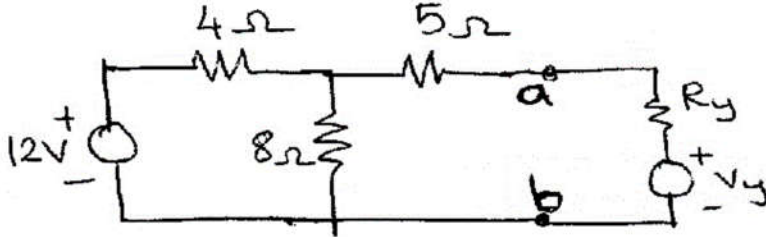
Çözüm:



$$\equiv 5 \text{ A} \uparrow \left[\begin{array}{c} + \\ 4 // 6 // 5 \\ - \end{array} \right] = 1,622 \Omega \quad V = 8,12 \text{ V}$$

İdeal gerilim kaynaklarına paralel dirençlerin 6Ω'luk dirence etkisi olmaz. Onları paralel oldukları için açık devre = ∞ Ω yani yok saydık.

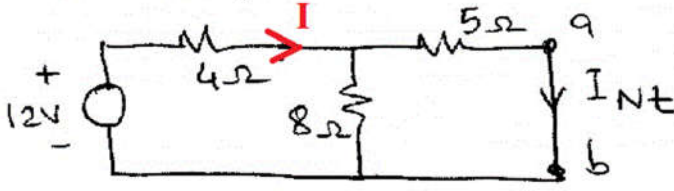
11) ab uçlarının sağ tarafına, seri bağlı bir gerilim kaynağı ve bir direnç çifti iki ayrı durum için bağlanacaktır. 1. ve 2. durumdaki değerleri aşağıda verilmiştir. ab arası gerilimi her iki durum için ayrı ayrı bulunuz.



$$V_{y1} = 5V, R_{y1} = 4\Omega \Rightarrow V_{ab1} = ?$$

$$V_{y2} = 3V, R_{y2} = 8\Omega \Rightarrow V_{ab2} = ?$$

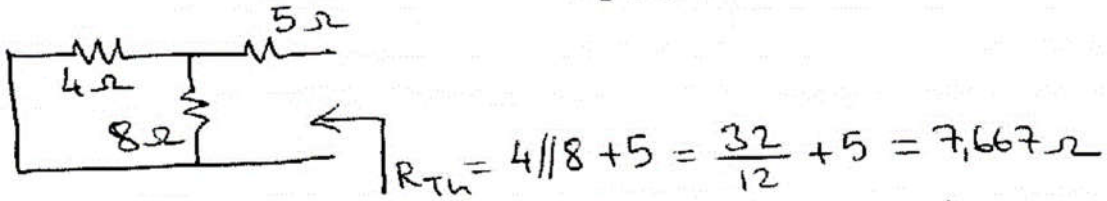
ab uçlarının sol ve sağ taraflarını ayıralım.
Sol tarafın Norton akımını bulalım



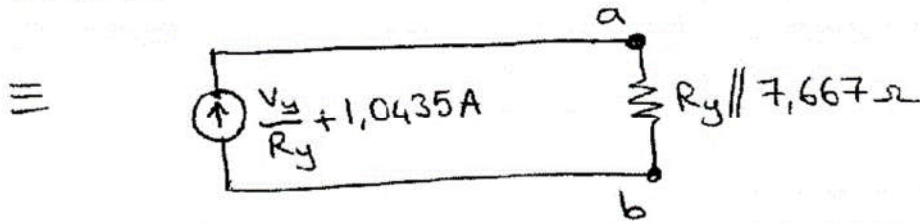
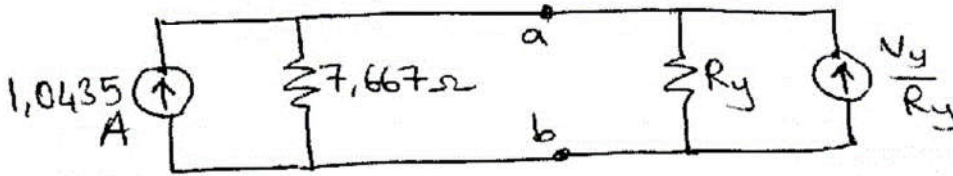
$$I = \frac{12}{4 + (8 \parallel 5)} = \frac{12}{4 + \frac{40}{13}} \text{ A}$$

$$I = 1,696 \text{ A}$$

Akım bölücüden $I_{Nt} = \frac{8}{8+5} I = 1,0435 \text{ A}$



ab'nin Sağ tarafında akım kaynaklı gösterirsek:



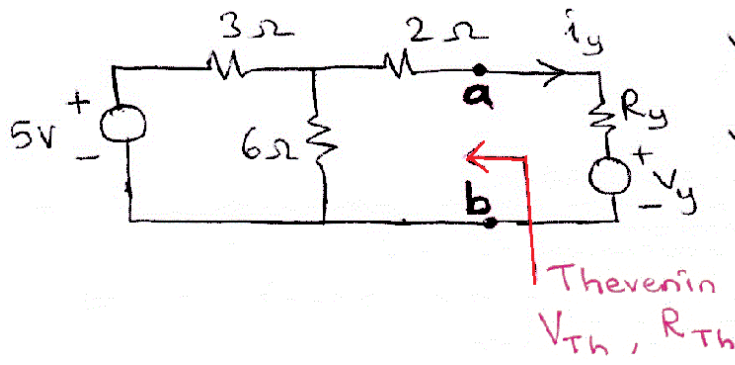
$$V_{y1} = 5V, R_{y1} = 4\Omega \Rightarrow \left(\frac{5}{4} + 1,0435 \right) \frac{4 \cdot 7,667}{4 + 7,667} \text{ V} = V_{ab1} = 6,03 \text{ V}$$

$\underbrace{\hspace{10em}}_{2,2935 \text{ A}} \quad \underbrace{\hspace{10em}}_{2,6286 \Omega}$

$$V_{y2} = 3V, R_{y2} = 8\Omega \Rightarrow \left(\frac{3}{4} + 1,0435 \right) \frac{8 \cdot 7,667}{8 + 7,667} \text{ V} = V_{ab2} = 7,02 \text{ V}$$

$\underbrace{\hspace{10em}}_{1,7935 \text{ A}} \quad \underbrace{\hspace{10em}}_{3,915 \Omega}$

12) ab uçlarının sağ tarafına, seri bağlı bir gerilim kaynağı ve bir direnç çifti iki ayrı durum için bağlanacaktır. 1. ve 2. durumdaki değerleri aşağıda verilmiştir. i_y akımını her iki durum için ayrı ayrı bulunuz.

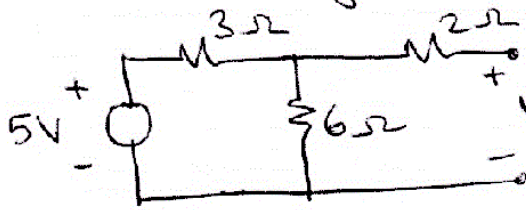


$$V_{y1} = 1V, R_{y1} = 2\Omega \Rightarrow i_{y1} = ?$$

$$V_{y2} = 10V, R_{y2} = 4\Omega \Rightarrow i_{y2} = ?$$

Çözüm:

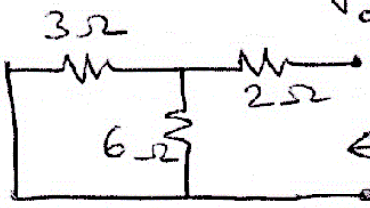
ab arası sağ tarafı açık devre ise ($i_y = 0$) $V_{ab} = V_{Th}$



$$V_{ab} = \frac{6}{3+6} 5V$$

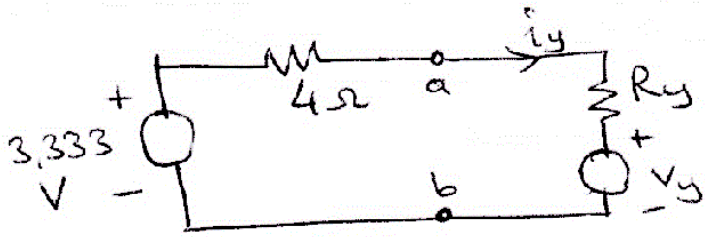
(2Ω etkisiz; çünkü üzerindeki akım = 0)

$$V_{ab} = V_{Th} = 3,333V$$



Kaynak(lar)ı sönmüleyerek, yani gerilim kaynağını kısa devre, olsaydı akım kaynağını açık devre olarak bulunan eşdeğer direnç Thevenin direncidir.

$$R_{Th} = 2 + 3 // 6 = 2 + \frac{18}{9} = 4\Omega = R_{Th}$$



$$i_y = \frac{3,333 - V_y}{4 + R_y}$$

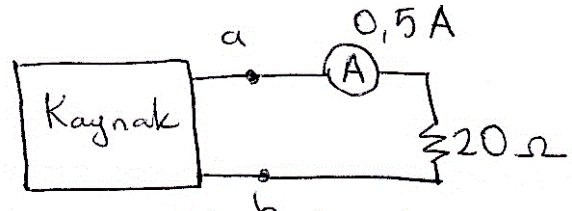
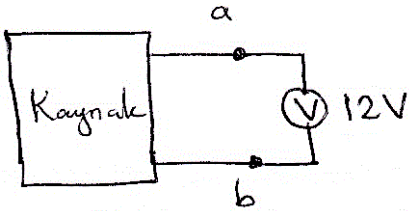
$$V_{y1} = 1V, R_{y1} = 2\Omega \Rightarrow$$

$$i_{y1} = \frac{3,333 - 1}{4 + 2} A = 0,389A$$

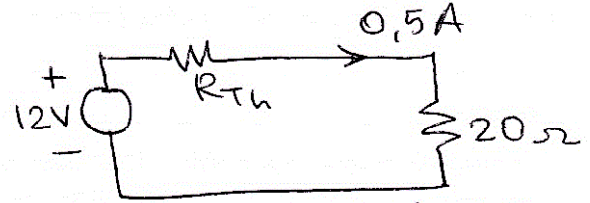
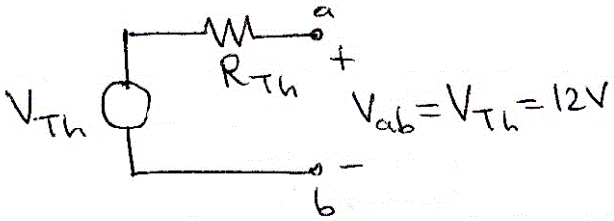
$$V_{y2} = 10V, R_{y2} = 4\Omega \Rightarrow$$

$$i_{y2} = \frac{3,333 - 10}{4 + 4} A = -0,833A$$

13) İdeal olmayan bir kaynağın uçları (ab) açık devre gerilimi ideal bir voltmetreyle 12V ölçülüyor(soldaki şekil). Kısa devre akımını ölçmek sakıncalı görülerek 20Ω'luk bir direnç bağlandığında verdiği akım ise 0,5A ölçülüyor(sağdaki şekil). Bu kaynağın Thevenin eşdeğerini bulunuz.



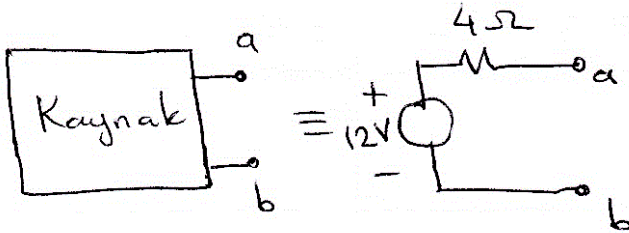
Çözüm:



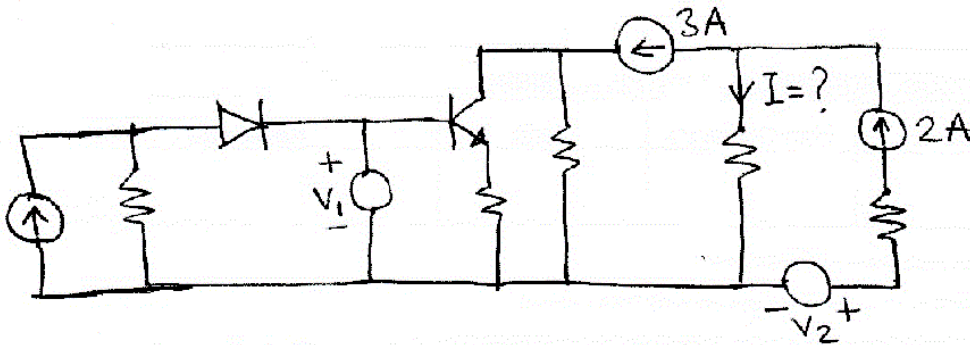
$$12V = (R_{Th} + 20) \cdot 0,5$$

$$R_{Th} + 20 = \frac{12}{0,5} = 24\Omega$$

$$R_{Th} = 4\Omega \text{ bulunur.}$$



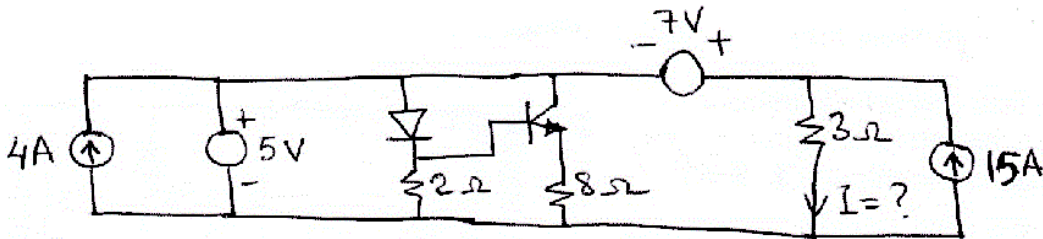
14)



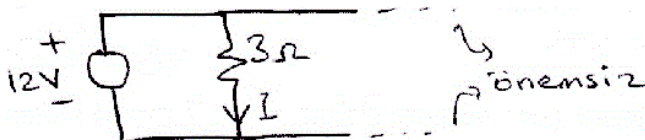
$$\text{Çözüm: } 2 = 3 + I \rightarrow I = -1A$$

Soru şaşırtmacalı ve göz korkutucu görünse de aslında son derece kolaydır. Zaten pek çok elemanın değerlerinin verilmemesinden de tahmin edilebileceği gibi I akımının değeri sadece 3A'lık ve 2A'lık kaynaklarla birleştiği düğümün denkleminde kolayca bulunabilmektedir.

15)

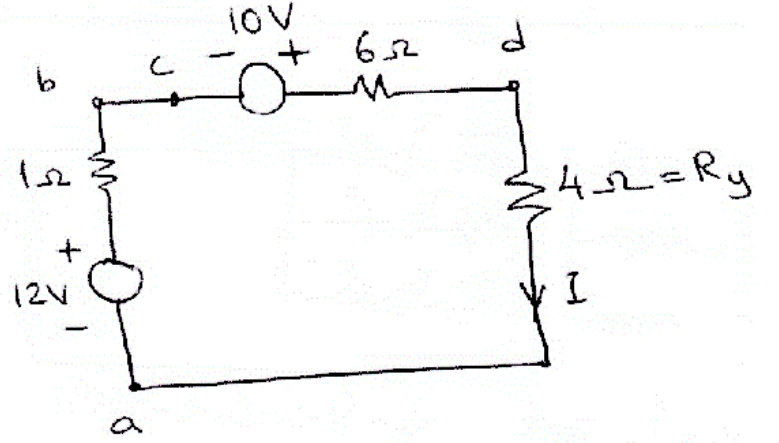
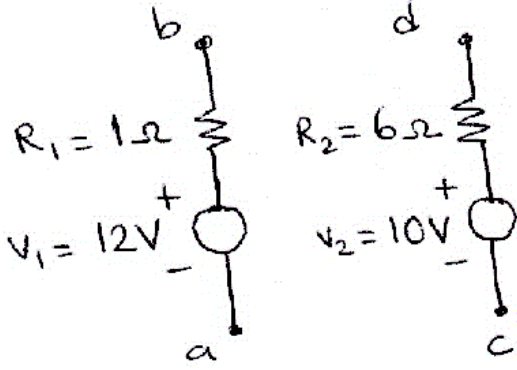


Çözüm: Soru şaşırtmacalı ve göz korkutucu görünse de aslında son derece kolaydır. Sadece 5V'luk, 7V'luk kaynaklar ile 3Ω'luk dirençten oluşan çevre dolanılarak bulunan denklem yeterlidir. Veya o çevrenin şu eşdeğeri:



$$\frac{12V}{3\Omega} = I = 4A$$

16) İdeal olmayan iki gerilim kaynağının (biri yeni biri bitik iki pil diyelim) eşdeğerleri sırasıyla ab ve cd uçları arasında aşağıda gösterilmiştir. Bu piller sağdaki şekilde gösterildiği gibi seri bağlanarak $R_y = 4\Omega$ 'luk bir yükü beslemektedir. Acaba bitik pili hiç kullanmasak yükü daha mı güçlü beslerdik?



Çözüm:

$$I = \frac{12+10}{1+6+4} = 2A$$

1. pilin net gücü
2. pilin net gücü
- Yükün gücü

$$(-12V) \cdot 2A + 1\Omega \cdot (2A)^2 = -20W$$

$$(-10V) \cdot 2A + 6\Omega \cdot (2A)^2 = +4W$$

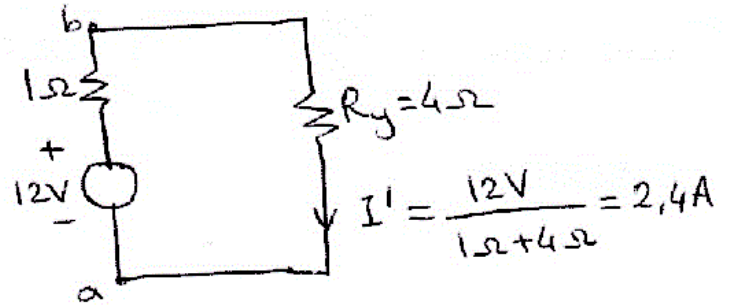
$$4\Omega \cdot (2A)^2 = 16W$$

Görüldüğü gibi bitik pil tüketici olmaktadır (gücü > 0).

2. pil hiç kullanılmazdı

Pilin verip yükün aldığı

$$güç = 4\Omega \cdot (2,4A)^2 = 23W \text{ olurdu.}$$



$$I' = \frac{12V}{1\Omega + 4\Omega} = 2,4A$$

Piller kullanıldıkça voltajı azalır, iç dirençleri artar. Dolu pille kullanılmış pili birlikte kullanmak bazı durumlarda çalışma için eşik voltajını geçmeye yarsa da bazı durumlarda eksik sayıda pil kullanmaktan bile daha düşük güçlü olur, burada olduğu gibi.