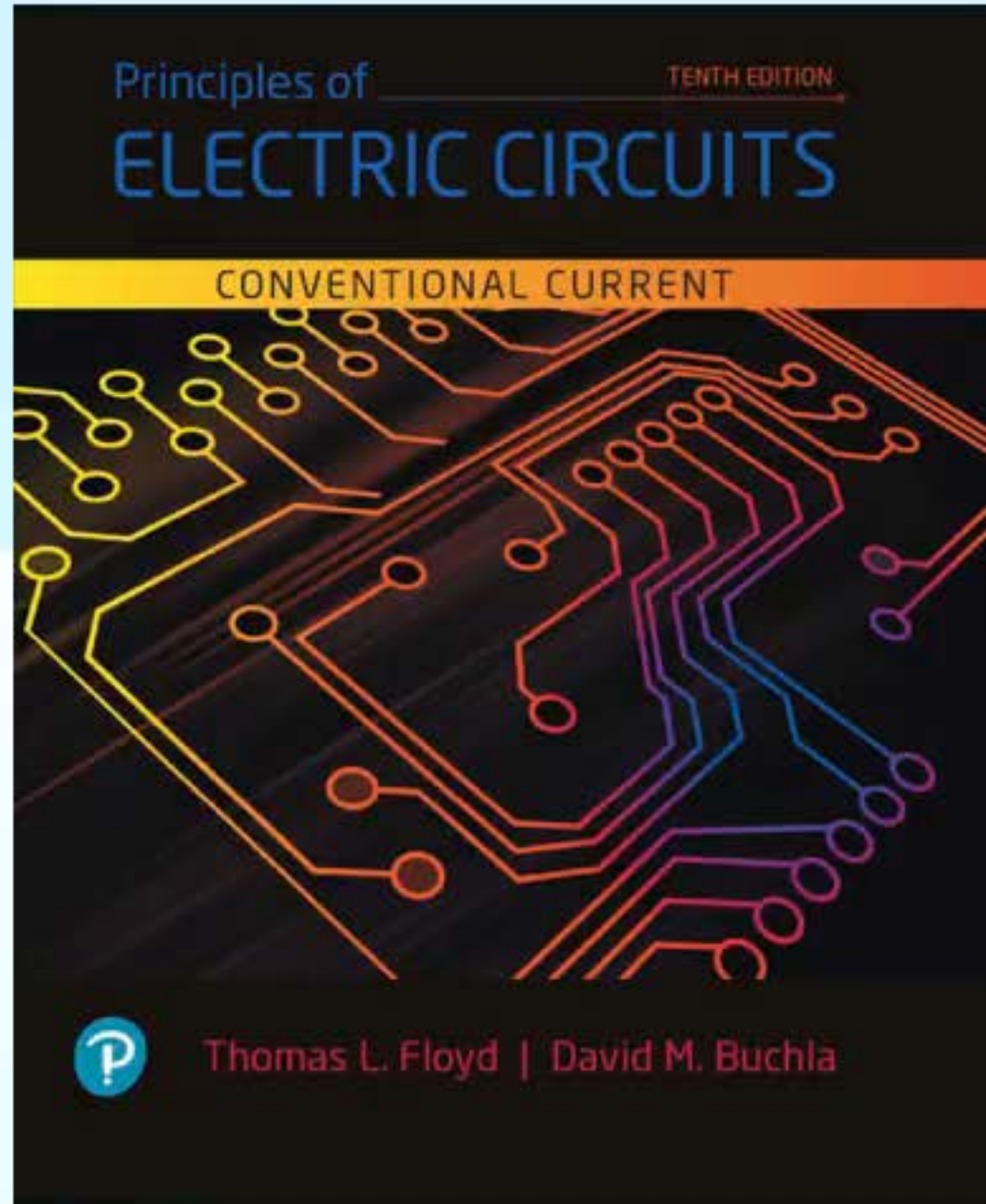


Elektrik Devrelerinin İlkeleri: Konvansiyonel Akım

Onuncu Baskı



Bölüm 8

Devre Teoremleri ve Dönüşümleri

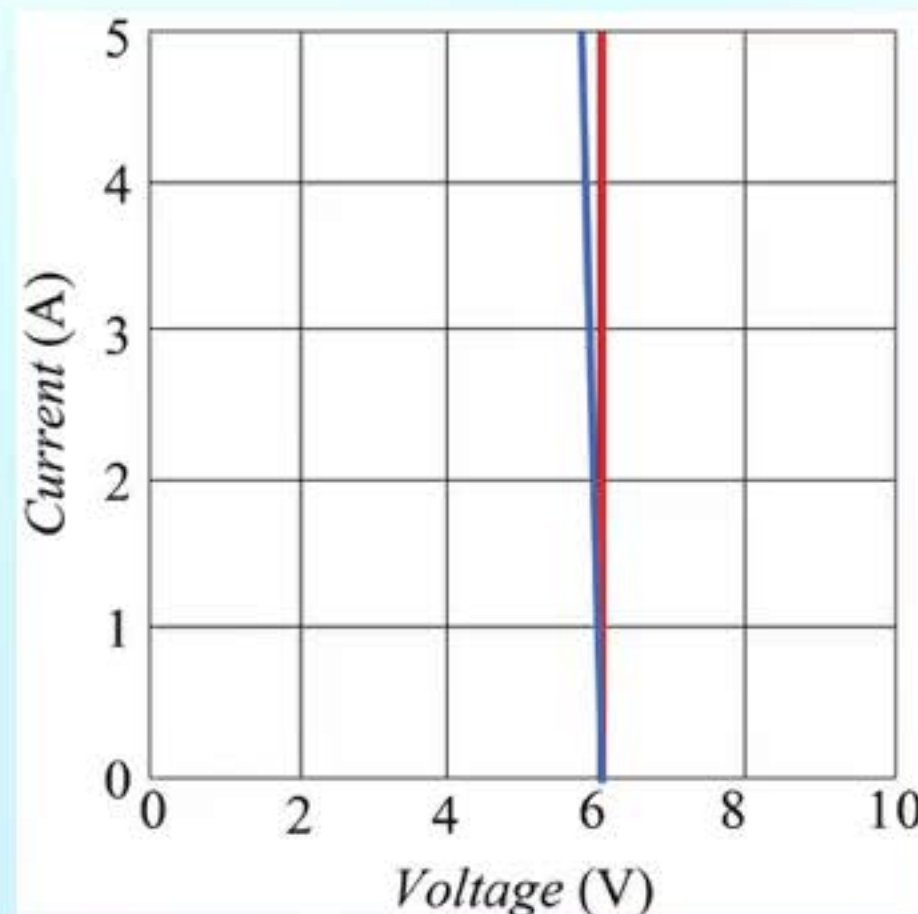
Telif Hakkı © 2020, 2010,
2007 Pearson Education,
Inc. Tüm Hakları Saklıdır

Doç. Dr. Ali YILMAZ

Özet: Gerilim kaynakları (1/3)

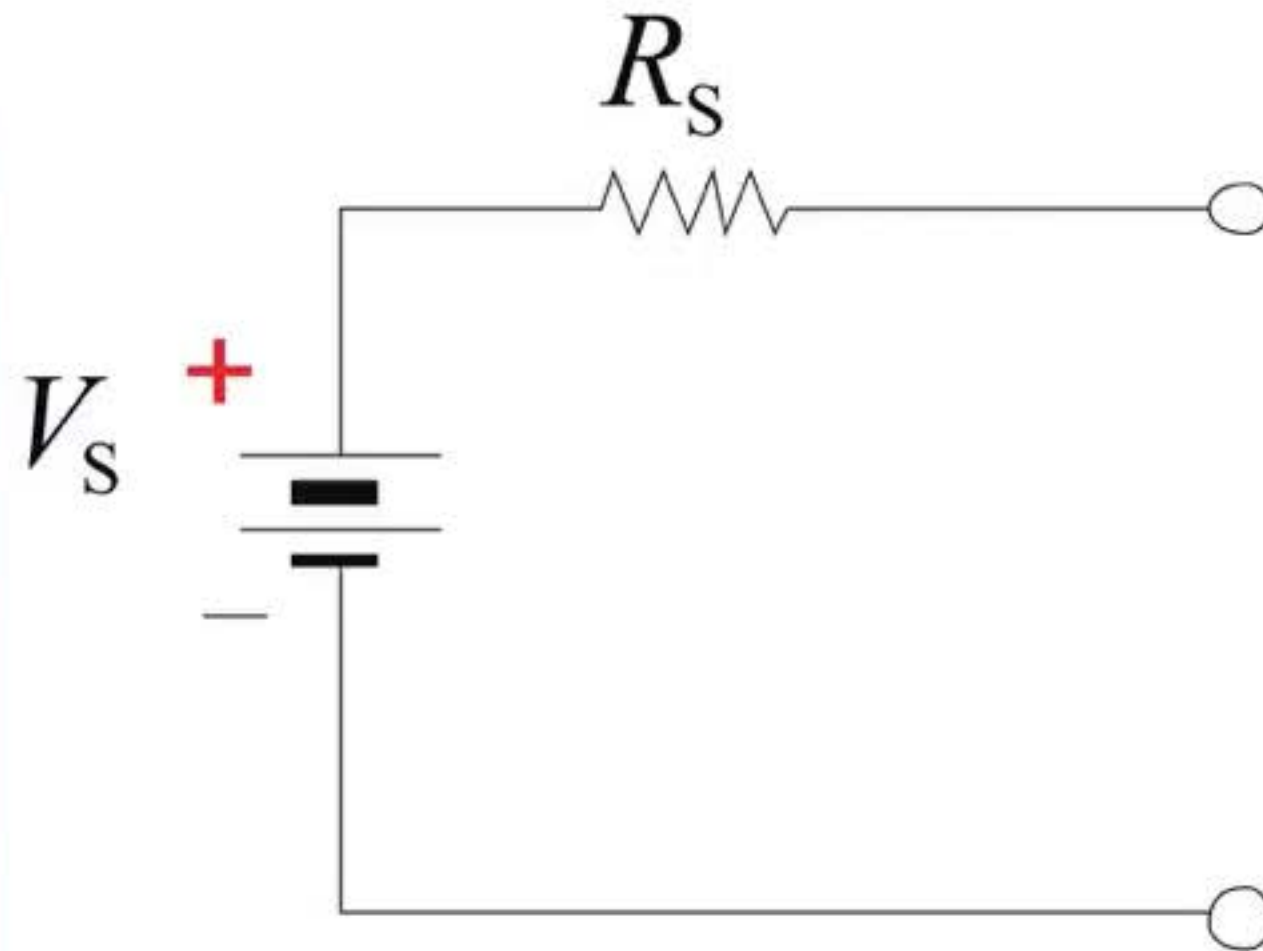
İdeal bir voltaj kaynağı, ideal bir 6,0 V kaynak için gösterildiği gibi V/I karakteristiği üzerinde dikey bir çizgi çizer.

- Gerçek voltaj kaynakları, yük altında küçük bir voltajı düşürebilen dahili (internal) kaynak direncini içerir. İdeal olmayan bir kaynağın özelliği dikey değildir.



Özet: Gerilim kaynakları (2/3)

Pratik bir voltaj kaynağı, kaynak direnci ile seri olarak ideal bir kaynak olarak çizilir. İç direnç sıfır olduğunda, kaynak ideal olana indirgenir.



Özet: Gerilim kaynakları (3/3)

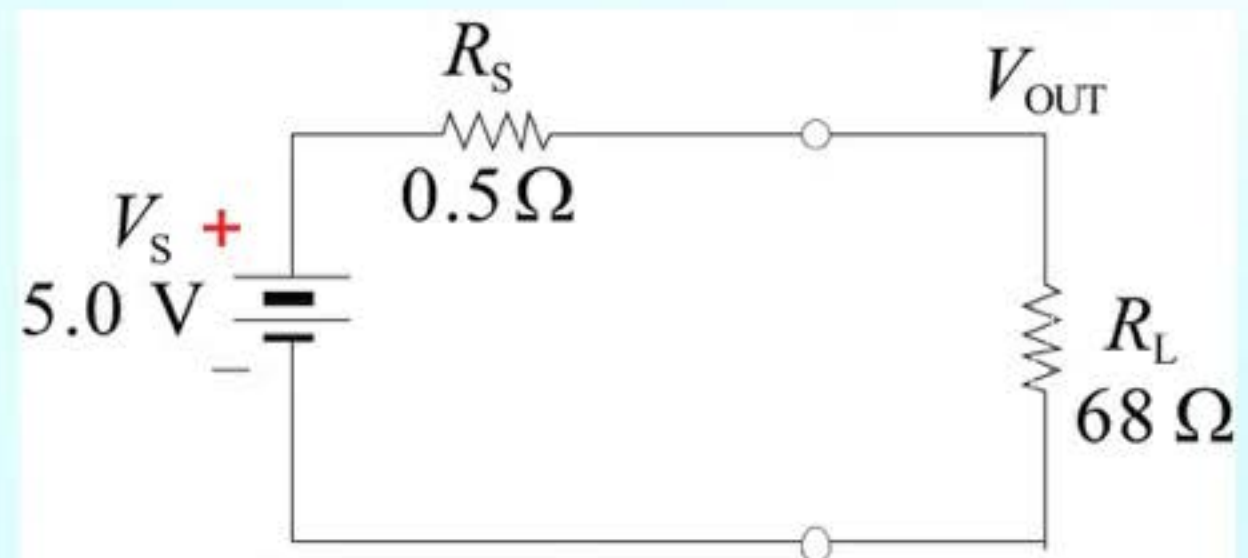
Örnek:

5,0 V'luk bir güç kaynağının kaynak direnci $0,5 \Omega$ ise, 68Ω yükteki voltaj nedir?

Çözüm:

Gerilim bölücü
denklemini kullanın:

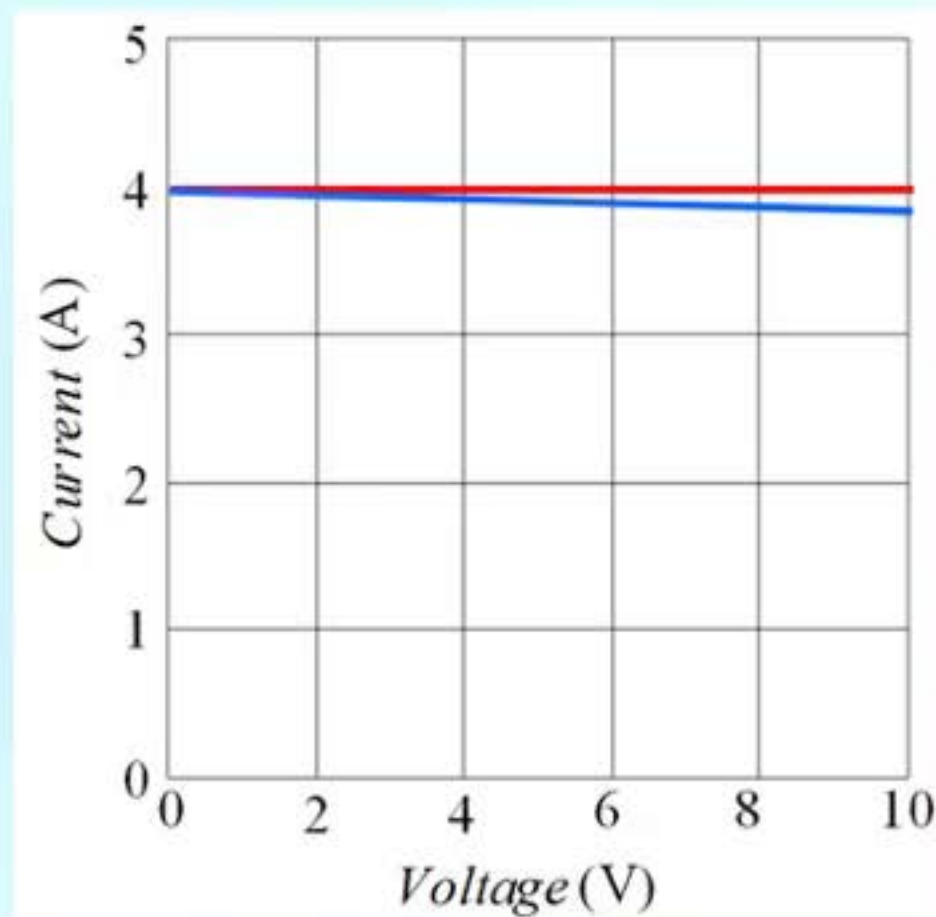
$$\begin{aligned} V_L &= \left(\frac{R_L}{R_L + R_S} \right) V_S \\ &= \left(\frac{68 \Omega}{68 \Omega + 0.5 \Omega} \right) 5 \text{ V} = 4.96 \text{ V} \end{aligned}$$



Özet: Akım kaynaklar (1/3)

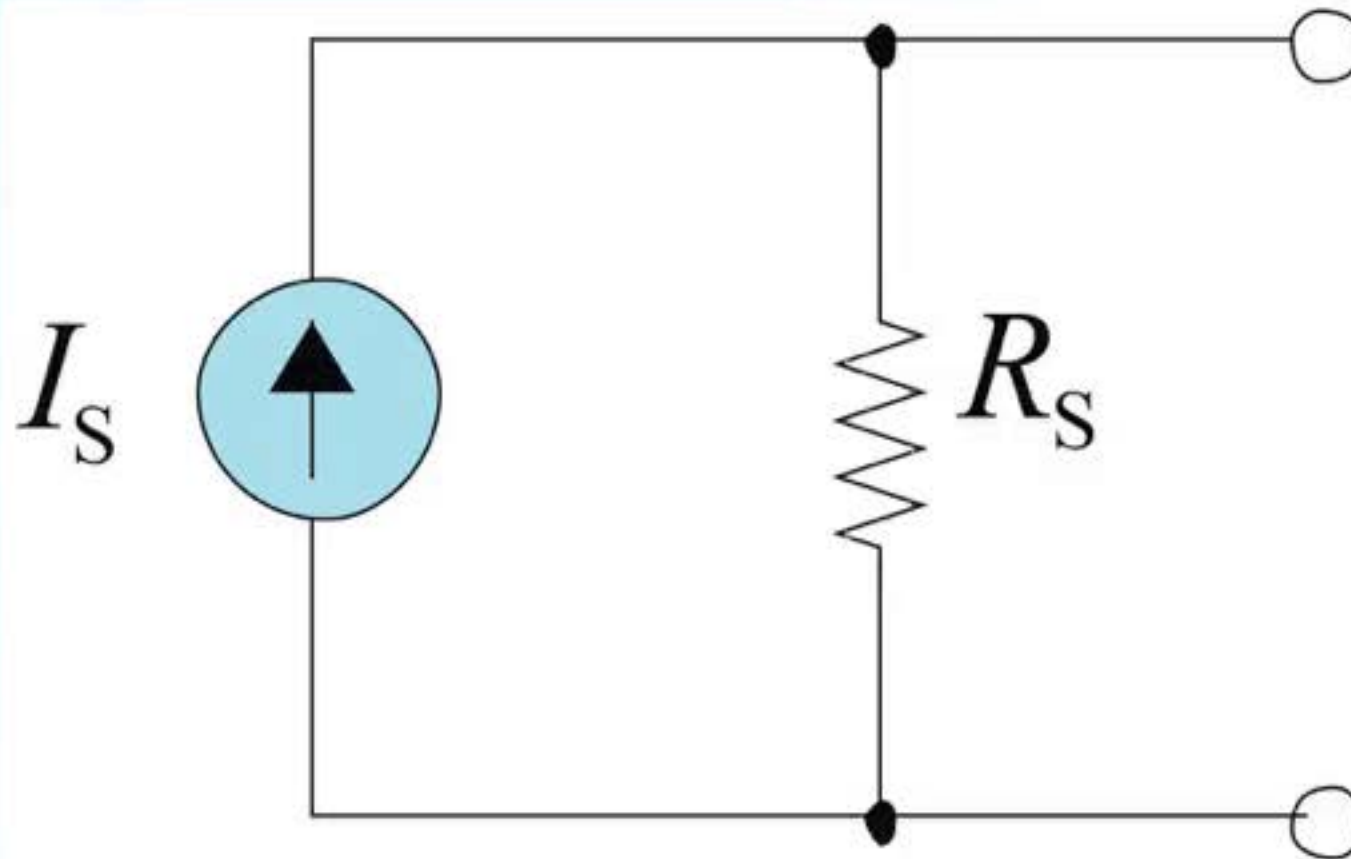
İdeal bir akım kaynağı, ideal 4,0 mA kaynak için gösterildiği gibi V/I karakteristiği üzerinde yatay bir çizgi çizer.

Pratik akım kaynakları, akımın bir kısmını alan dahili kaynak direncine sahiptir. Pratik bir kaynağın özelliği yatay değildir.



Özet: Akım kaynaklar (2/3)

Pratik bir akım kaynağı, paralel kaynak direncine sahip ideal bir kaynak olarak çizilir. Kaynak direnci sonsuz olduğunda akım kaynağı idealdir.



Özet: Akım kaynaklar (3/3)

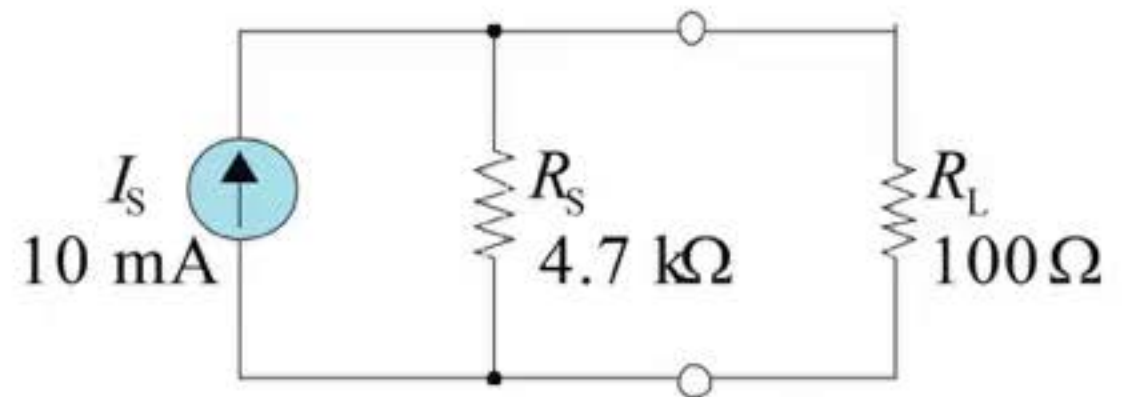
Örnek:

10 mA akım kaynağının kaynak direnci 4,7 k Ω ise, 100 Ω yükteki akım nedir?

Çözüm:

Akım bölücü denklemini kullanın:

$$\begin{aligned} I_L &= \left(\frac{R_s}{R_L + R_s} \right) I_s \\ &= \left(\frac{4.7 \text{ k}\Omega}{100 \text{ }\Omega + 4.7 \text{ k}\Omega} \right) 10 \text{ mA} = 9.8 \text{ mA} \end{aligned}$$



Özet: Kaynak dönüşümleri

İç direnci olan herhangi bir gerilim kaynağı, kaynağa Ohm kanunu uygulanarak eşdeğer bir akım kaynağına veya tersi dönüştürülebilir. Kaynak direnci, R_s , her ikisi için de aynıdır.

Gerilim kaynağını akım kaynağına dönüştürmek için, $I_s = \frac{V_s}{R_s}$

Bir akım kaynağını bir gerilim kaynağına dönüştürmek için,

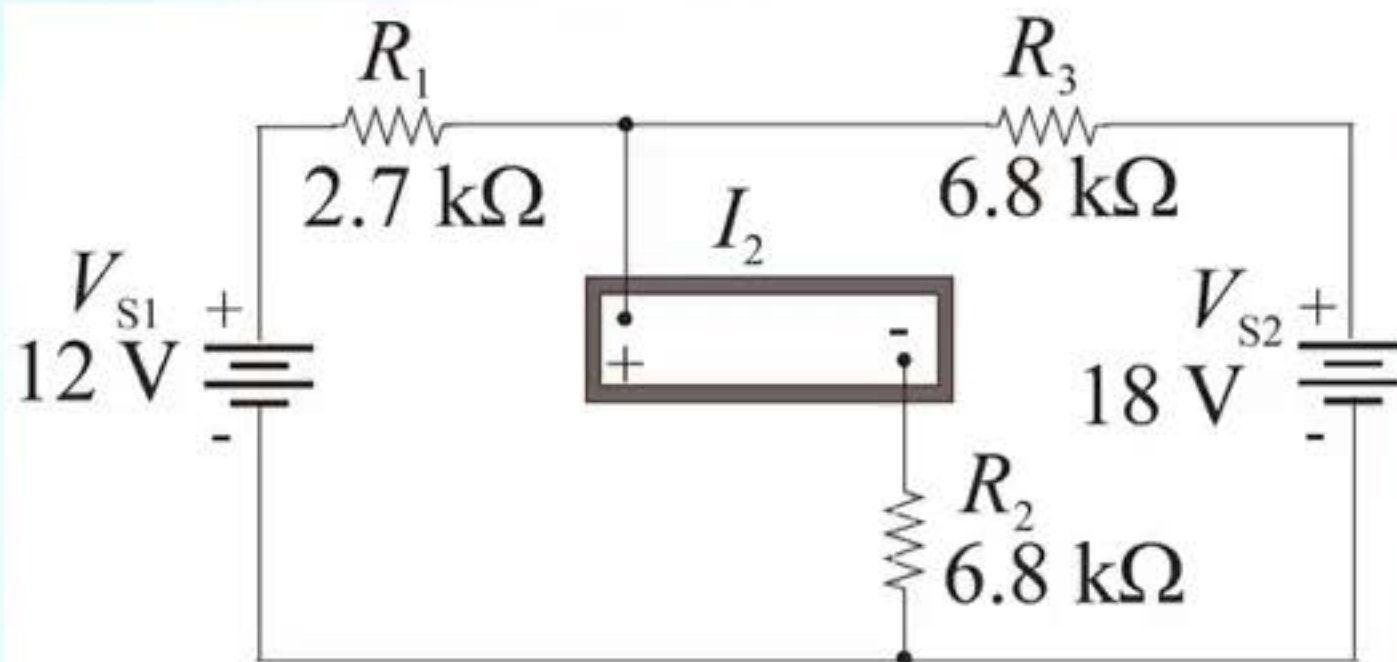
$$V_s = I_s R_s$$

Özet: Süperpozisyon teoremi

Süperpozisyon teoremi, her seferinde bir kaynak alarak ve sonuçları cebirsel olarak toplayarak birden fazla kaynağa sahip doğrusal bir devredeki akımları ve gerilimleri belirlemenin bir yoludur.

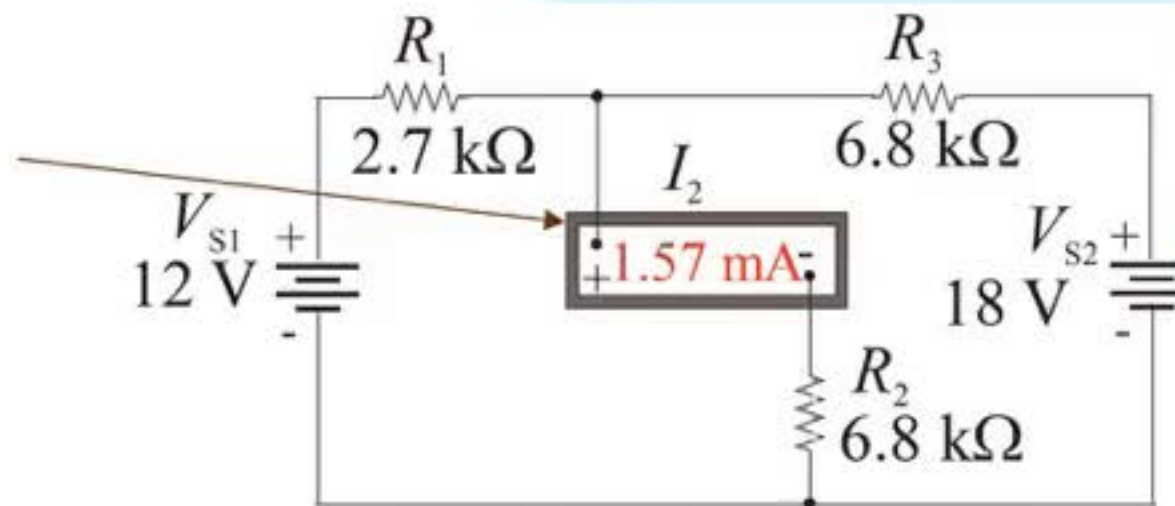
Örnek:

Ampermetre I_2 için ne okur? (Yöntem ve yanıt için bir sonraki slayta bakın).



Özet

Ampermetre I_2 için ne okur?



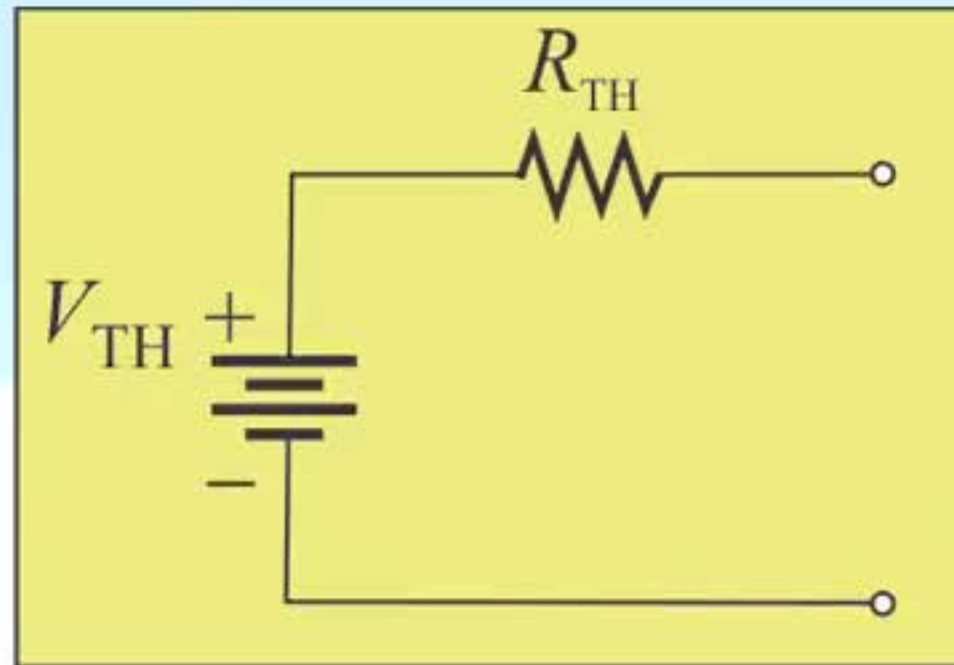
İlgili bilgilerden oluşan bir tablo oluşturun ve listelenen her bir değer için çözün:

Source 1:	$R_{T(S1)} = 6.10 \text{ k}\Omega$	$I_1 = 1.97 \text{ mA}$	$I_2 = 0.98 \text{ mA}$
Source 2:	$R_{T(S2)} = 8.73 \text{ k}\Omega$	$I_3 = 2.06 \text{ mA}$	$I_2 = 0.59 \text{ mA}$
Both sources			$I_2 = 1.57 \text{ mA}$

The total current is the algebraic sum.

Özet: Thevenin teoremi (1/7)

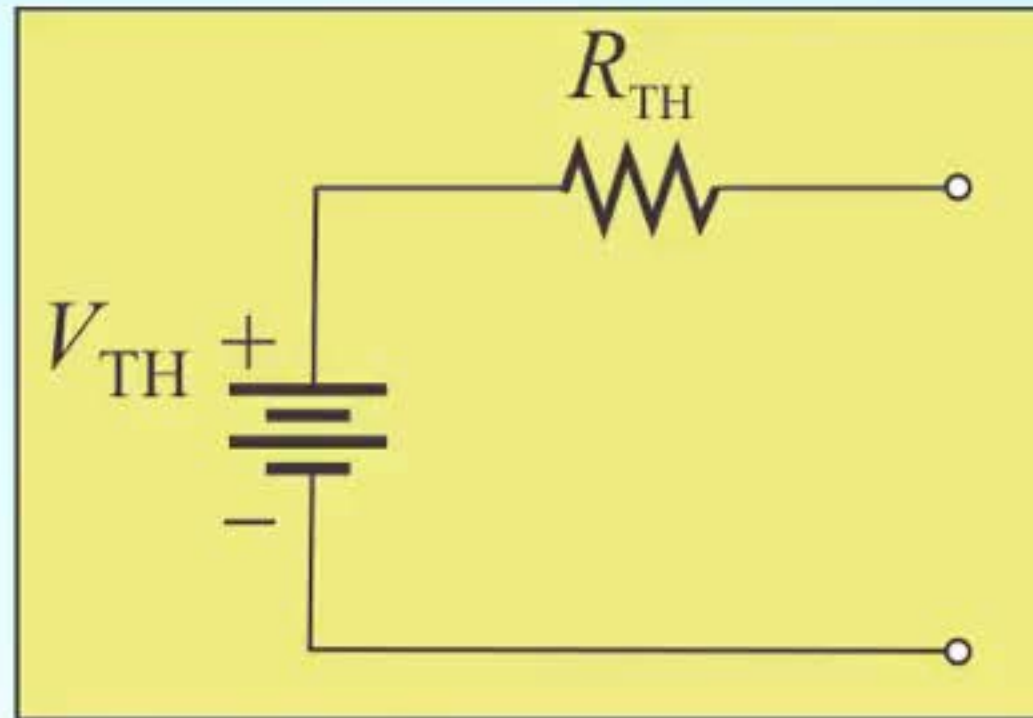
Thevenin teoremi, herhangi bir iki terminalli dirençli devrenin, iki çıkış terminalinden bakıldığında basit bir eşdeğer devre ile değiştirilebileceğini belirtir. Eşdeğer devre:



Özet: Thevenin teoremi (2/7)

V_{TH} , bir devrenin iki çıkış terminali arasındaki açık devre voltajı olarak tanımlanır.

R_{TH} , tüm kaynaklar iç dirençleri ile değiştirildiğinde iki çıkış terminali arasında görünen toplam direnç olarak tanımlanır.



Özet: Thevenin teoremi (3/7)

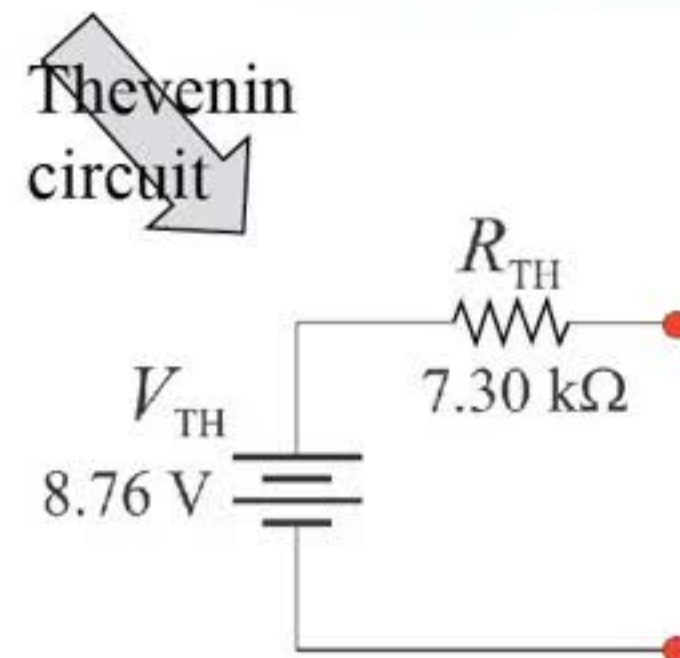
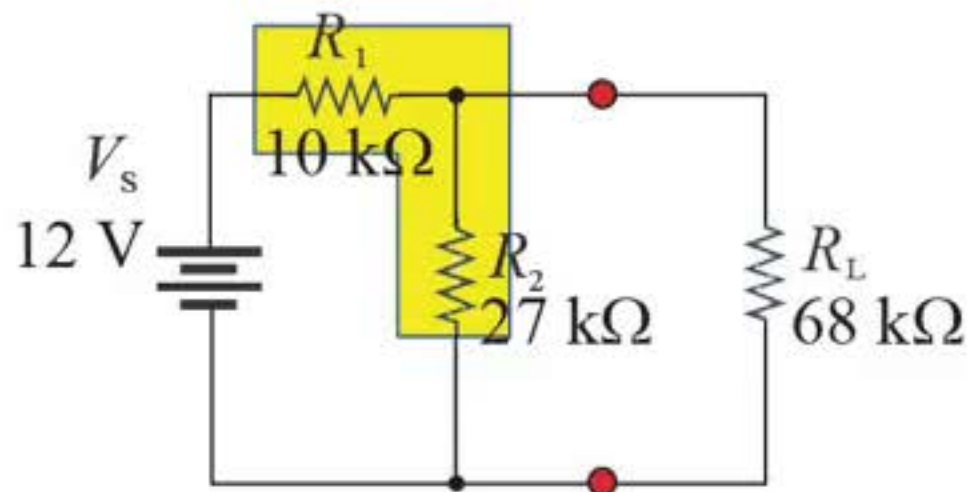
Örnek:

Devrenin Thevenin gerilimini ve direncini bulunuz.

V_{TH} 'yi bulmak için, R_1 ve R_2 'ye bir voltaj bölücü uygulayın.

$$V_{TH} = \left(\frac{R_2}{R_1 + R_2} \right) V_s = \left(\frac{27 \text{ k}\Omega}{10 \text{ k}\Omega + 27 \text{ k}\Omega} \right) 12 \text{ V} = 8.76 \text{ V}$$

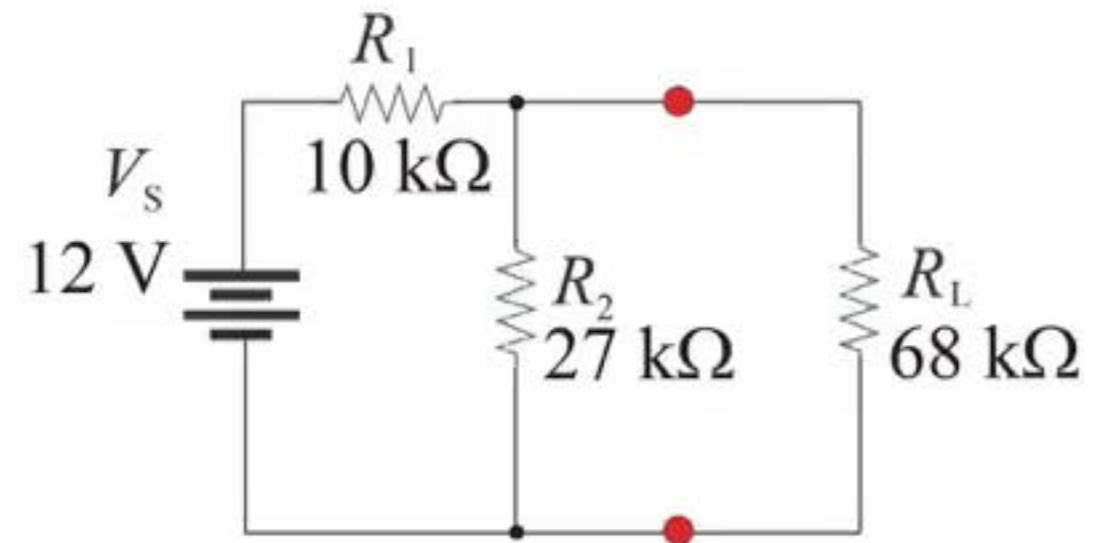
$$R_{TH} = 10 \text{ k}\Omega \parallel 27 \text{ k}\Omega = 7.30 \text{ k}\Omega$$



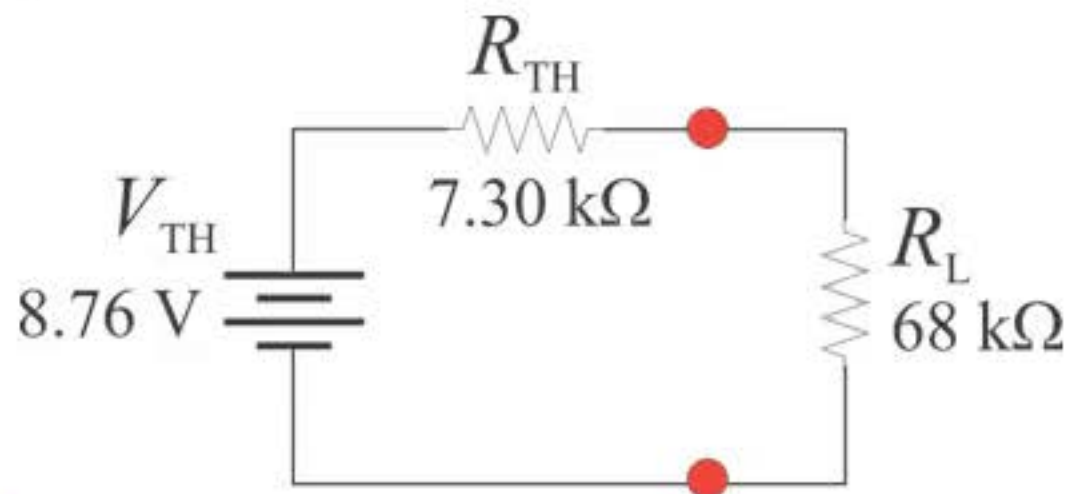
Özet: Thevenin teoremi (4/7)

Ek Soru:

R_L üzerindeki voltaj nedir?



Thevenin devresini bildiğimiz için, soruyu cevaplamanın en kolay yolu onu kullanmak ve voltaj bölücü teoremini uygulamaktır.

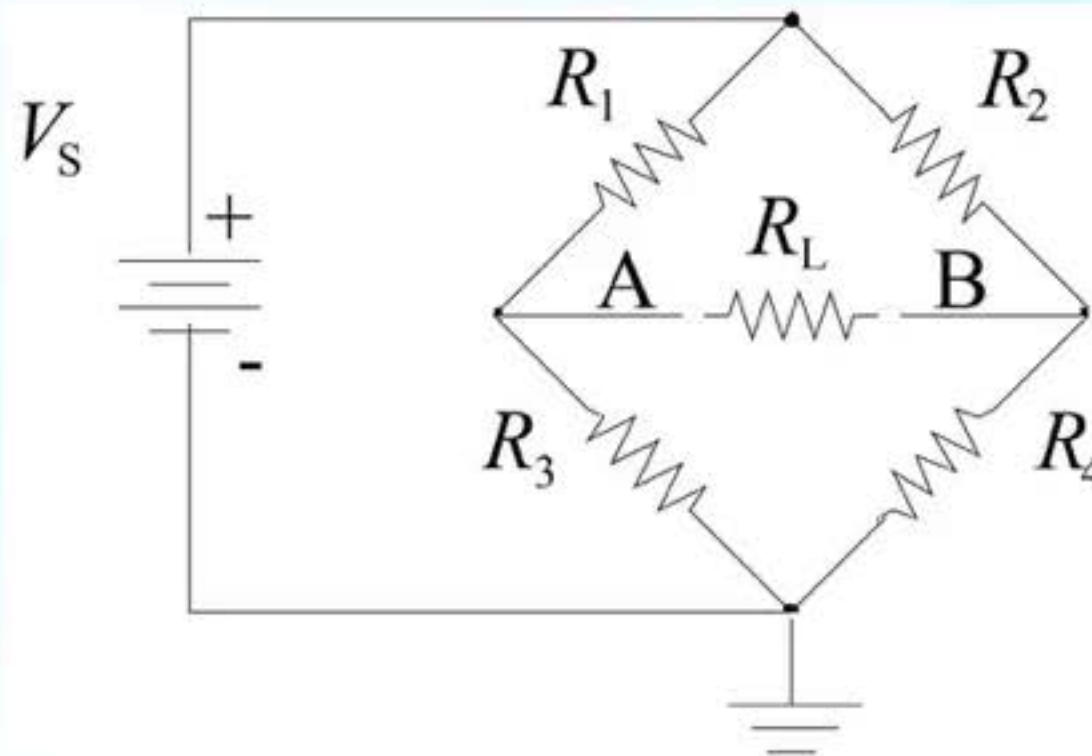


$$V_L = \left(\frac{R_L}{R_{TH} + R_L} \right) V_{TH}$$
$$= \left(\frac{68 \text{ k}\Omega}{7.3 \text{ k}\Omega + 68 \text{ k}\Omega} \right) 8.76 \text{ V} = 7.91 \text{ V}$$

Özet: Thevenin teoremi (5/7)

Thevenin'in teoremi, Wheatstone köprüsünü çözmek için yararlıdır. Köprüyü Thevenize etmenin bir yolu, A'dan toprağa ve B'den toprağa olmak üzere iki Thevenin devresi oluşturmaktır.

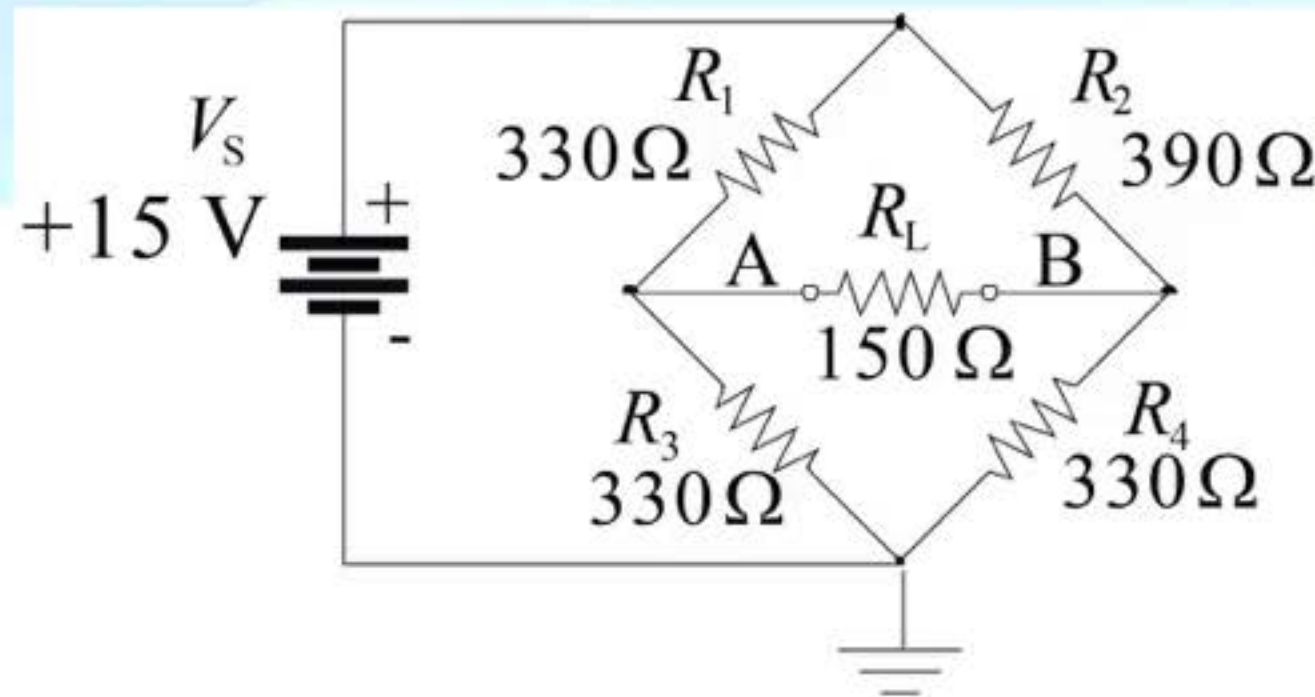
A noktası ile toprak arasındaki direnç $R_1||R_3$ ve B noktasından toprağa direnç $R_2||R_4$ 'tür. Köprünün her iki tarafındaki gerilim, gerilim bölücü kuralı kullanılarak bulunur.



Özet: Thevenin teoremi (6/7)

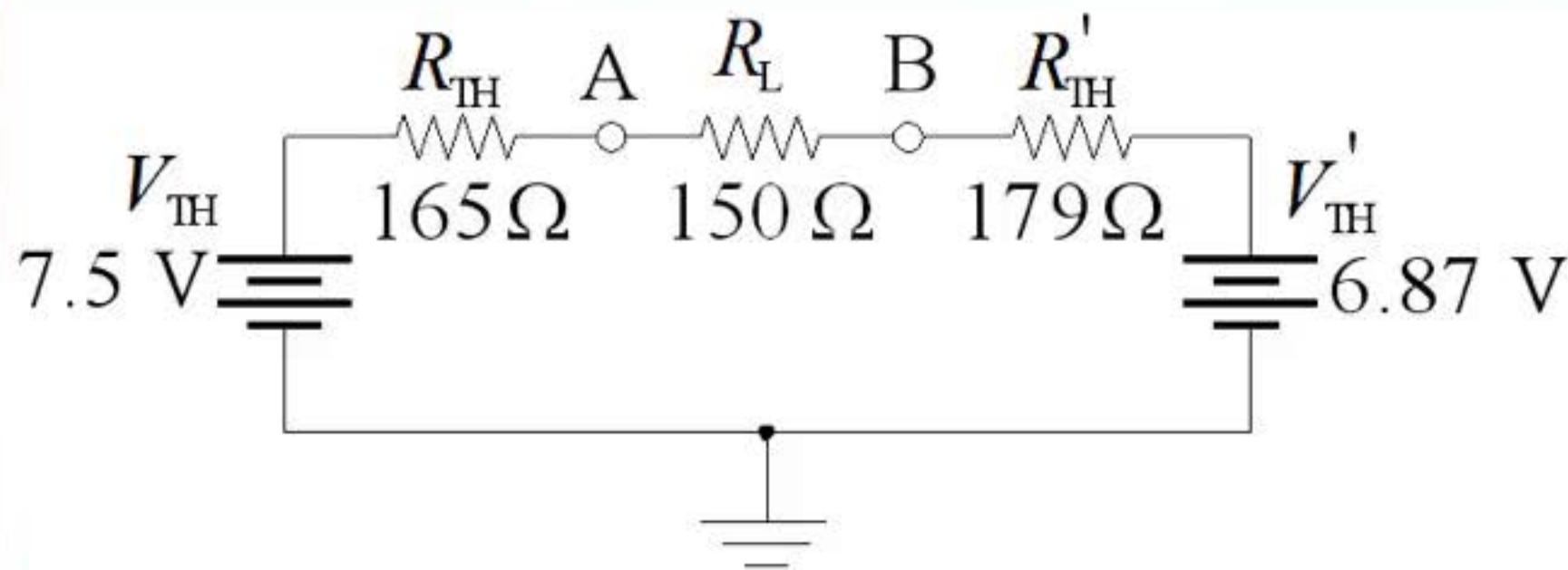
Örnek:

Gösterilen köprü için, $R_1 || R_3 = 165 \Omega$ ve $R_2 || R_4 = 179 \Omega$.
A'dan toprağa (yüksüz) voltaj $7,5 \text{ V}$ ve B'den toprağa (yüksüz) voltaj $6,87 \text{ V}$ 'tur.



Köprünün her iki tarafı için Thevenin devreleri sonraki slaytta gösterilmektedir.

Özet: Thevenin teoremi (7/7)

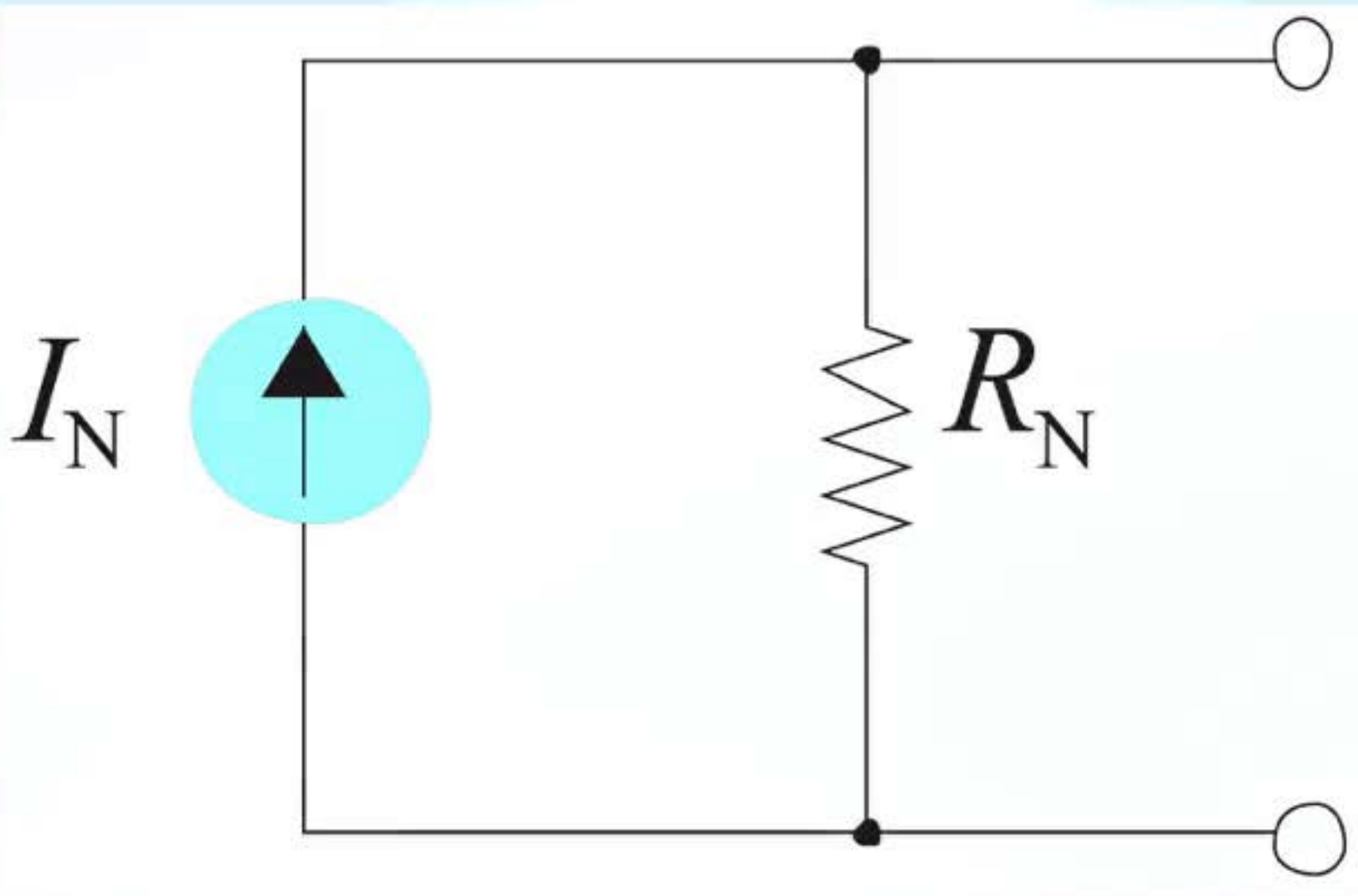


Thevenin devrelerine yük koymak ve süperpozisyon teoremini uygulamak, yük akımını hesaplamanıza izin verir.
Yük akımı: **1,27 mA**

Bu analizde kullanılan ikili Thevenin devreleri, orijinal devreden topraklama avantajına sahiptir.

Özet: Norton teoremi (1/4)

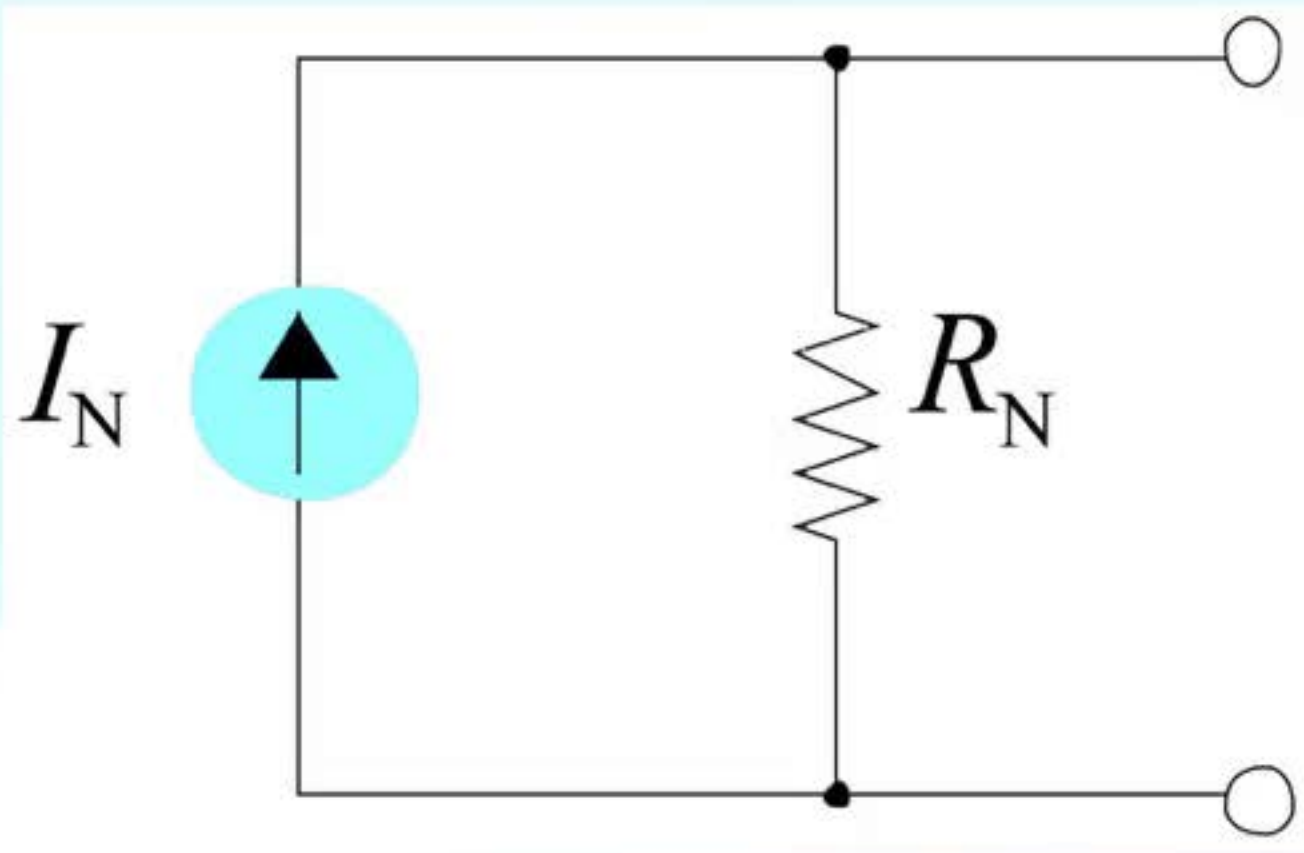
Norton teoremi, herhangi bir iki terminalli dirençli devrenin, iki çıkış terminalinden bakıldığında basit bir eşdeğer devre ile değiştirilebileceğini belirtir. Eşdeğer devre:



Özet: Norton teoremi (2/4)

I_N , çıkış terminalleri kısa devre olduğunda çıkış akımı olarak tanımlanır.

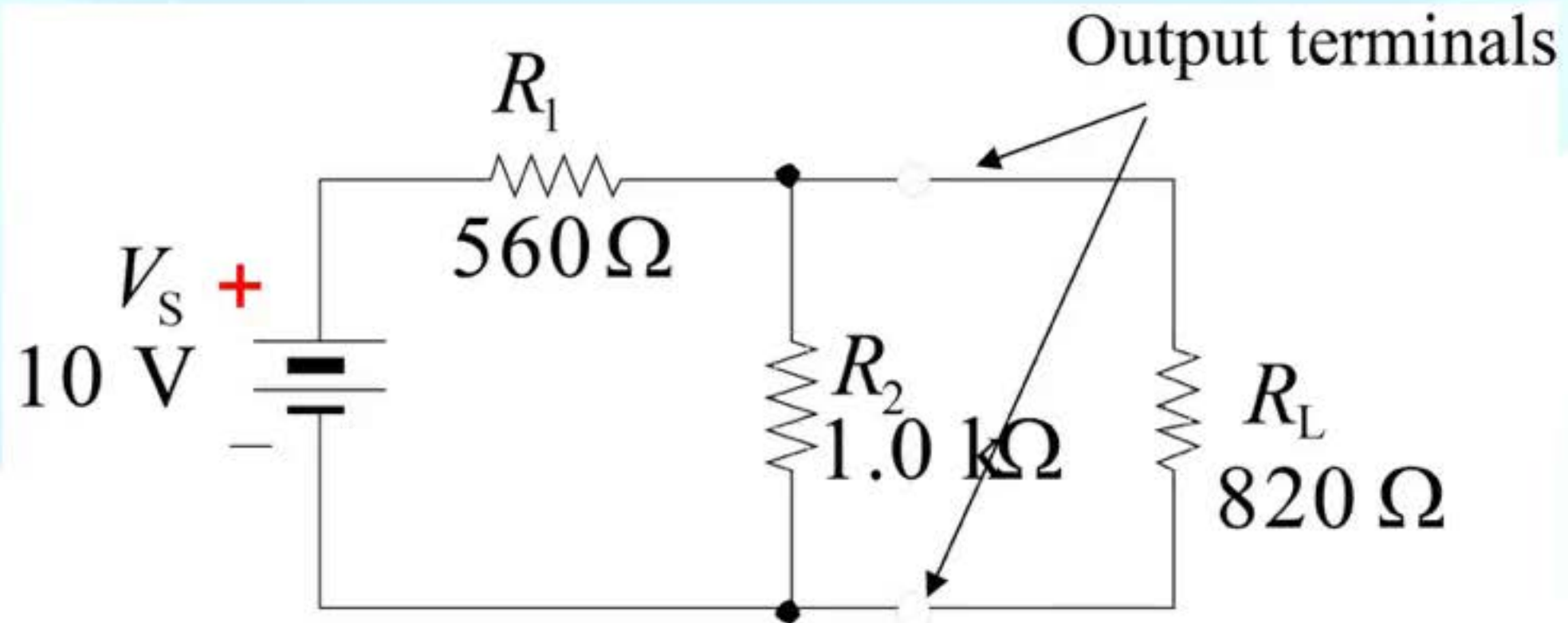
R_N , tüm kaynaklar iç dirençleri ile değiştirildiğinde iki çıkış terminali arasında görünen toplam direnç olarak tanımlanır.



Özet: Norton teoremi (3/4)

Devre için Norton akımı nedir? **17.9 mA**

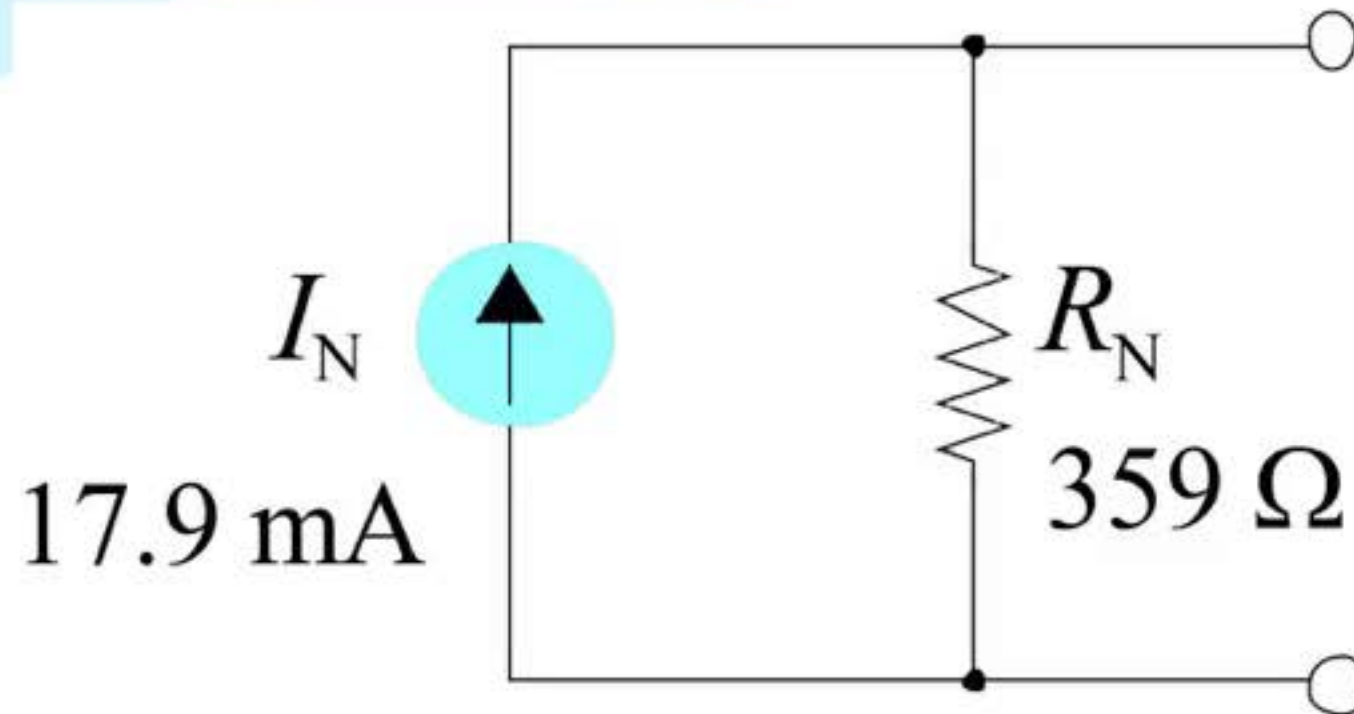
Devre için Norton direnci nedir? **359 Ω**



Norton devresi sonraki slaytta gösterilmiştir.

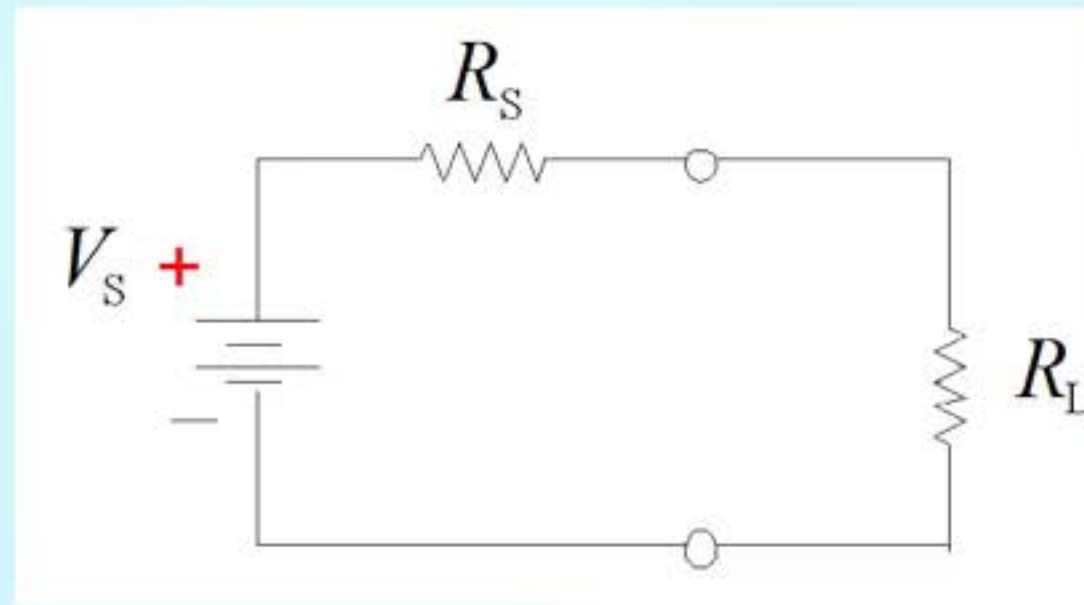
Özet: Norton teoremi (4/4)

Norton devresi (yük olmadan):



Özet: Maksimum güç transferi (1/5)

Yük direnci dahili kaynak direncine eşit olduğunda, bir kaynaktan bir yüke maksimum güç aktarılır.



Maksimum güç transfer teoremi, kaynak voltajının ve direncin sabit olduğunu varsayar.

Özet: Maksimum güç transferi (2/5)

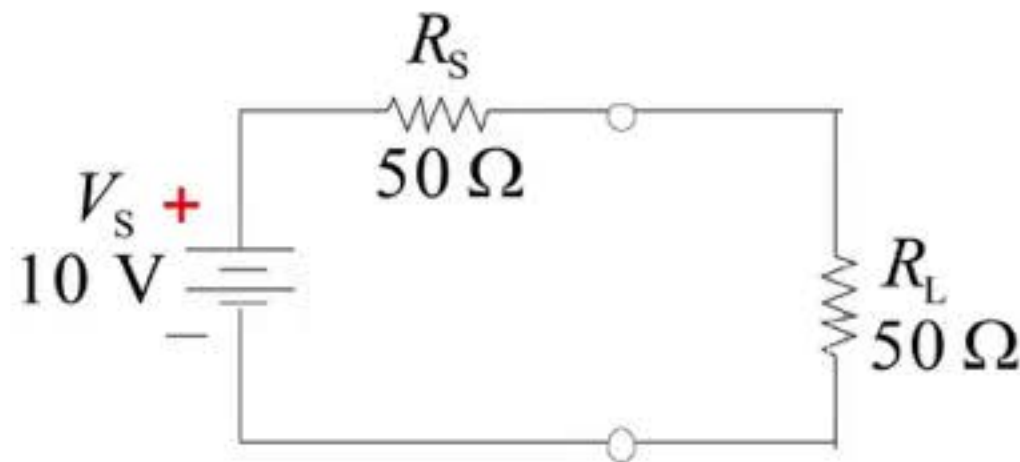
Örnek:

Eşleşen yüke iletilen güç nedir?

Çözüm:

Yüke giden voltaj 5.0 V'dur. Verilen güç

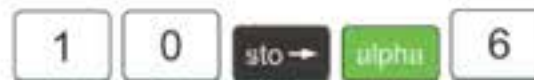
$$P_L = \frac{V^2}{R_L} = \frac{(5.0 \text{ V})^2}{50 \Omega} = 0.5 \text{ W}$$



Özet: Maksimum güç transferi (3/5)

Bir grafik hesap makinesi kullanarak belirli bir devre için direncin bir fonksiyonu olarak bir güç grafiği görüntüleyebilirsiniz. TI8 Plus CE hesap makinesini kullanarak önceki problemin verilerini bir dizi yük direnci üzerinden grafiklendirelim. (Bu prosedür, bu hesaplayıcıya özeldir.)

10'u V (Thevenin voltajı) adlı bir değişkende ve 50'yi R (Thevenin direnci) adlı bir değişkende tutun. V değerini girmek için



Denklemini $Y_1 = (V^2 / (R^2 + 2RX + X^2))X$ olarak girin; bu, yük direncinin bir fonksiyonu olarak yüke giden gücün (Y_1) denklemdir (Kitaptaki Örnek 8-18'e bakın.)

Özet: Maksimum güç transferi (4/5)

“Window” düğmesine basarak grafiğinizin parametrelerini ayarlayın



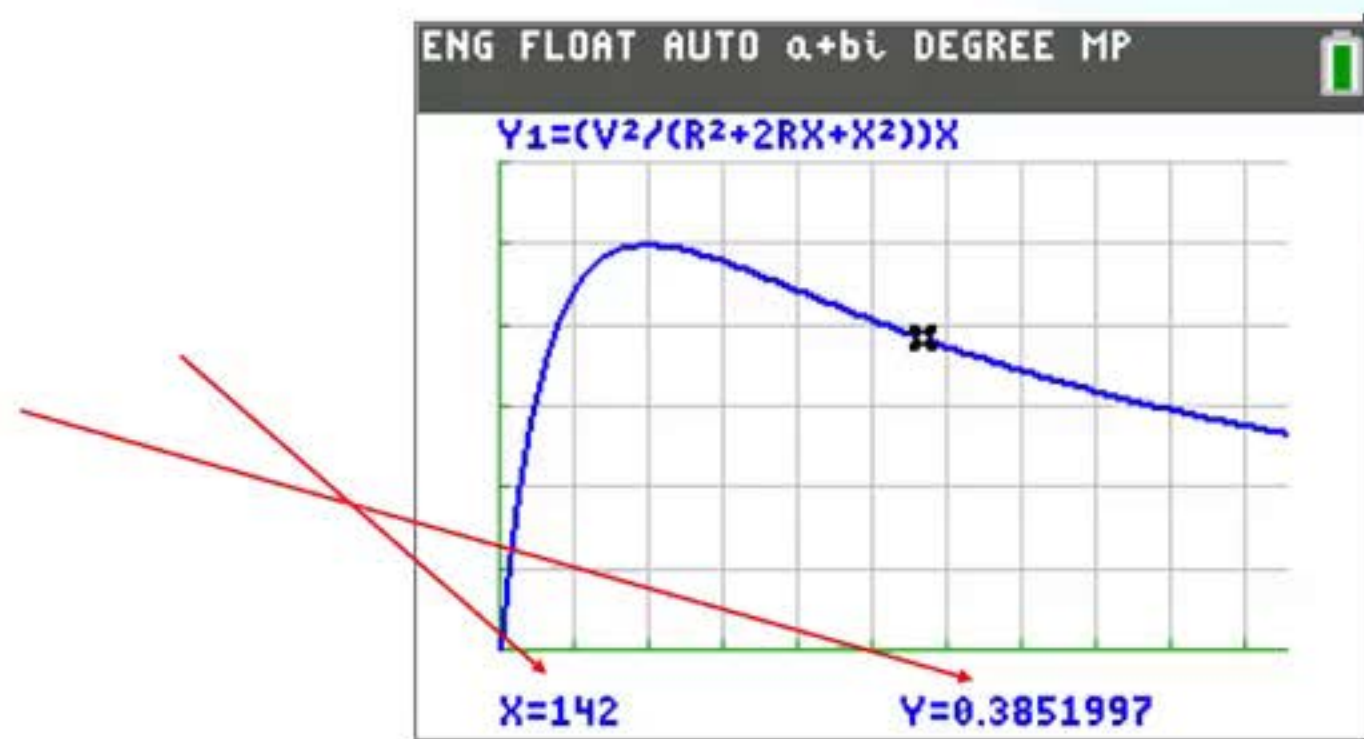
Bu sorun için pencere ayarlarının bir örneği sağda gösterilmiştir. ΔX 'i (imleç artışı) ayarladığınızda, X_{MAX} giriş parametrelerine bağlı olarak değişebilir. Gösterilen ayarlar, direnç değerlerini 2Ω 'luk artışlarla izleyecektir.

```
ENG FLOAT AUTO a+bL DEGREE MP
WINDOW
Xmin=0
Xmax=264
Xscl=25
Ymin=0
Ymax=0.6
Yscl=0.1
Xres=1
ΔX=1
TraceStep=2
```


Özet: Maksimum güç transferi (5/5)

Grafiği ve parametreleri göstermek için " ve basın.

İmleç, farklı değerleri görüntülemek için hareket ettirilebilir. Gösterilen konum, 142 Ω yük direncinin 385 mW gücü dağıtacağını göstermektedir.



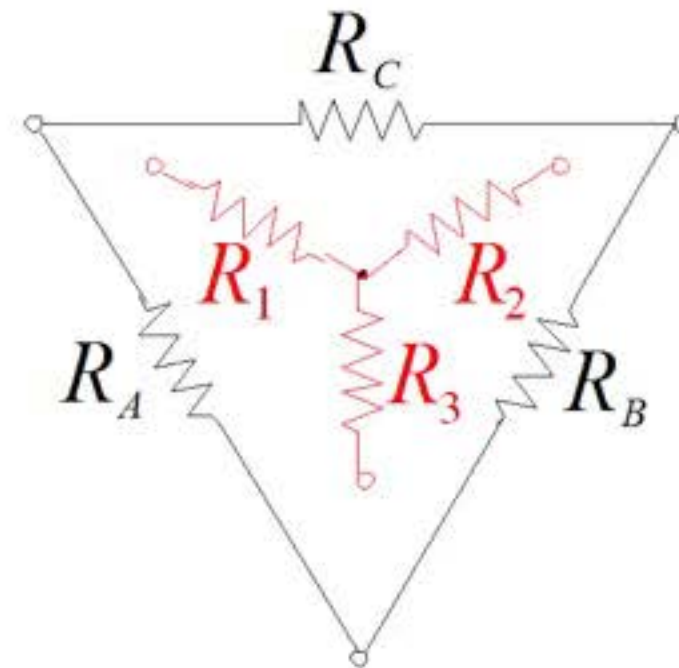
Özet: Δ -Y ve Y- Δ dönüştürümü (1/2)

Δ -Y'ye ve Y-to- Δ dönüştürüm formülleri, üç terminal dirençli bir ağın eşdeğer bir ağ ile değiştirilmesine izin verir.

Δ 'den Y'ye dönüştürüm için, Y'deki her bir direnç, iki bitişik Δ dalındaki dirençlerin çarpımının üç Δ direncin toplamına bölünmesine eşittir.

Örneğin,

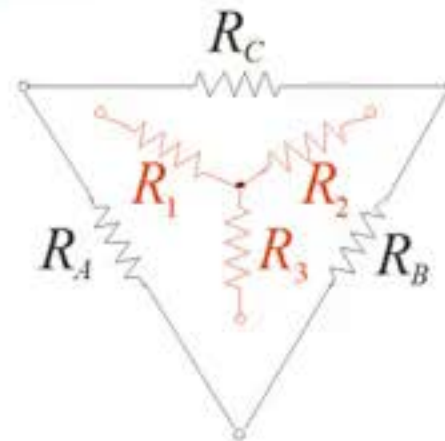
$$R_1 = \frac{R_A R_C}{R_A + R_B + R_C}$$



Özet: Δ -Y ve Y- Δ dönüştürümü (2/2)

Δ -Y'ye ve Y-to- Δ dönüştürüm formülleri, üç terminal dirençli bir ağın eşdeğer bir ağ ile değiştirilmesine izin verir.

Y'den Δ 'ye dönüştürüm için, Δ 'deki her bir direnç, Y dirençlerinin tüm çarpımlarının toplamına eşittir, her seferinde ikiye bölünerek zıt Y direncine bölünür.



Örneğin,

$$R_A = \frac{R_1 R_2 + R_2 R_3 + R_1 R_3}{R_2}$$

Anahtar Terimler (1/2)

Akım kaynağı Yükten bağımsız olarak ideal olarak sabit bir akım değeri sağlayan bir cihaz.

Maksimum güç transferi Bir kaynaktan bir yüke maksimum güç aktarımı, yük direnci iç kaynak direncine eşit olduğunda gerçekleşir.

Norton teoremi İki uçlu bir lineer devreyi, yalnızca bir dirençle paralel bağlı bir akım kaynağıyla eşdeğer bir devreye basitleştirmek için bir yöntem.

Süperpozisyon teoremi Birden fazla kaynağa sahip devrelerin analizi için bir yöntem.

Anahtar Terimler (2/2)

Terminal eşdeğerliği

Herhangi bir yük direnci iki kaynağa bağlandığında, aynı yük gerilimi ve yük akımının her iki kaynak tarafından üretildiği kavramı.

Thevenn teoremi

İki uçlu bir lineer devreyi, sadece bir dirençli seri bağlı bir gerilim kaynağı ile eşdeğer bir devreye basitleştirmek için bir yöntem.

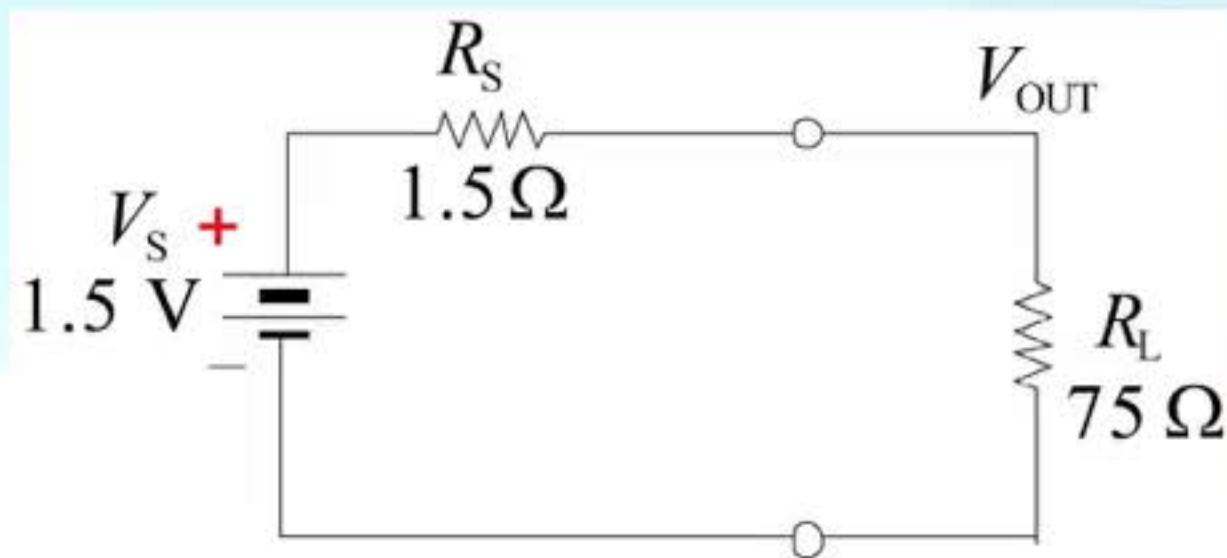
Gerilim kaynağı

Yükten bağımsız olarak ideal olarak sabit bir voltaj değeri sağlayan bir cihaz.

Quiz (/11)

1. 1,50 V D hücrelerinden gelen kaynak direnci $1,5 \Omega$ 'dur. 75Ω yükte görünen voltaj ne olacak?

- ☒ a. 1.47 V
- b. 1.50 V
- c. 1.53 V
- d. 1.60 V



Quiz (2/11)

2. İdeal bir akım kaynağının iç direnci nedir?

a. 0Ω

b. 1Ω

☒ c. sonsuz

d. kaynağa bağlıdır

Quiz (3/11)

3. Süperpozisyon teoremi, uygulanamaz.

- a. ikiden fazla kaynağa sahip devrelere
- ☒ b. doğrusal olmayan devrelere
- c. akım kaynaklarına sahip devrelere
- d. ideal kaynaklara

Quiz (4/11)

4. Thevenin eşdeğeri için devre,

- ☒ a. bir gerilim kaynağıyla seri bağlı bir dirençtir.
- ☐ b. bir voltaj kaynağına paralel bir dirençtir.
- ☐ c. akım kaynağına seri bağlı bir dirençtir.
- ☐ d. akım kaynağına paralel bir dirençtir.

Quiz (5/11)

5. Norton eşdeğeri için devre,.....

a. bir gerilim kaynağıyla seri bağlı bir dirençtir.

b. bir voltaj kaynağına paralel bir dirençtir.

c. akım kaynağına seri bağlı bir dirençtir.

☒ d. akım kaynağına paralel bir dirençtir.

Quiz (6/11)

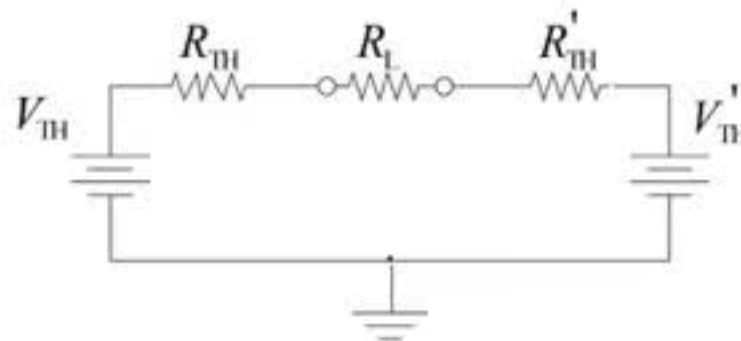
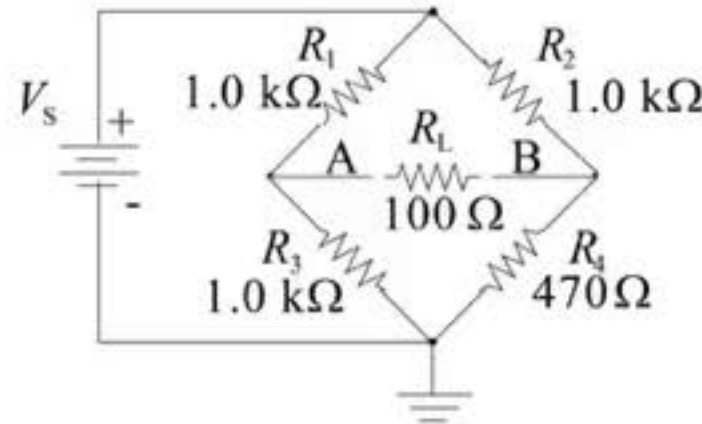
6. Bir sinyal üretici, yüksüz durumda 2,0 V'luk bir çıkış voltajına sahiptir. 600 Ω 'luk bir yük bağlandığında çıkış 1,0 V'a düşer. Üreticin Thevenin direnci nedir?
- a. 300 Ω
 - ☒ b. 600 Ω
 - c. 900 Ω
 - d. 1200 Ω .

Quiz (7/11)

7. Bir sinyal üretici, yüksüz durumda 2,0 V'luk bir çıkış voltajına sahiptir. 600 Ω 'luk bir yük bağlandığında çıkış 1.0 V'a düşer. Üreticin Thevenin voltajı nedir?
- a. 1.0 V
 - ☒ b. 2.0 V
 - c. 4.0 V
 - d. bir şey söylemek için yeterli bilgi yok.

Quiz (8/11)

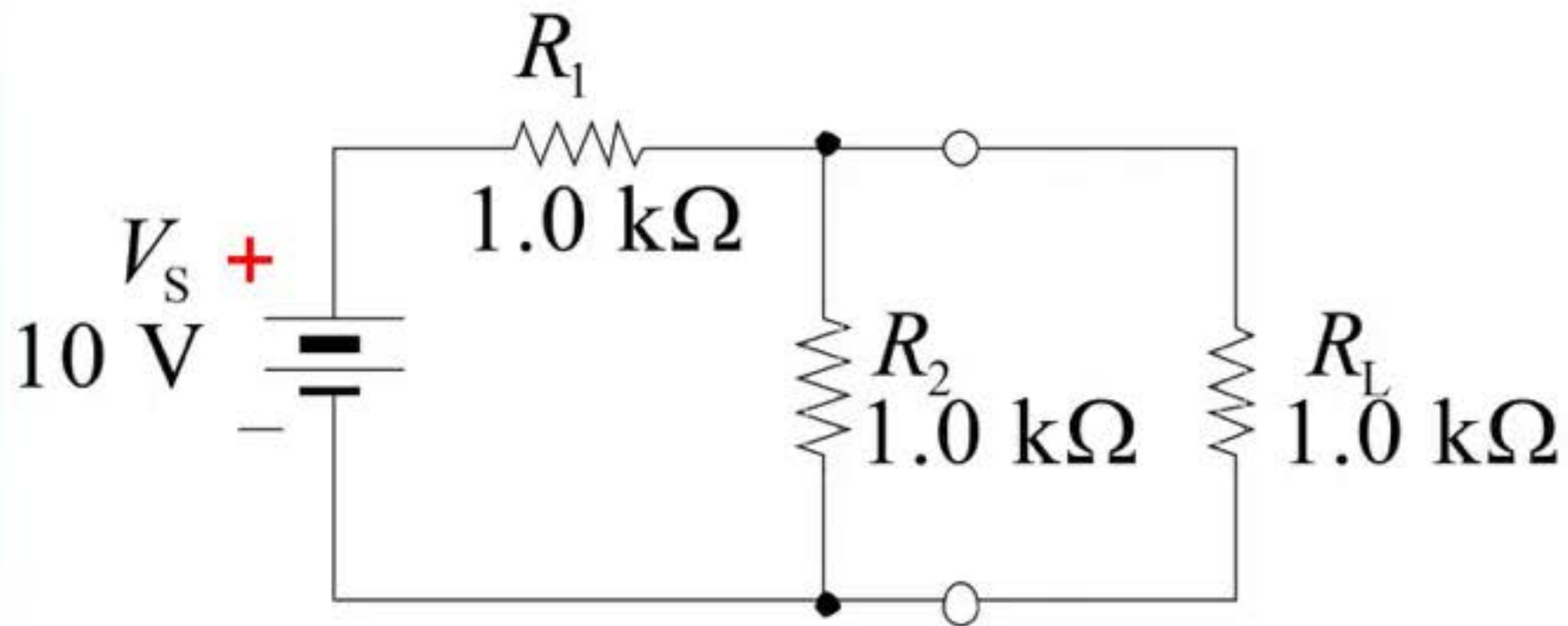
8. Bir Wheatstone köprüsü, toprağa göre Thevenin devresi ile gösterilmiştir. Toplam Thevenin direnci nedir ($R_{TH} + R_{TH}$)?
- a. 320 W
 - b. 500 W
 - ☒ c. 820 W
 - d. 3.47 kW.



Quiz (9/11)

9. Devre için Norton akımı nedir?

- a. 5.0 mA
- b. 6.67 mA
- c. 8.33 mA
- ☒ d. 10 mA



Quiz (10/11)

10.....sabit bir kaynaktan maksimum güç aktarılır.

- a. Yük direnci kaynak direncinin $\frac{1}{2}$ 'si olduğunda
- ☒ b. Yük direnci kaynak direncine eşit olduğunda
- c. Yük direnci, kaynak direncinin iki katı olduğunda
- d. Yukarıdakilerin hiçbiri