

ELEKTRİK DEVRE TEMELLERİ

DERS NOTLARI 2. HAFTA

Dirençli Devreler-1

DİRENÇLİ DEVRELER

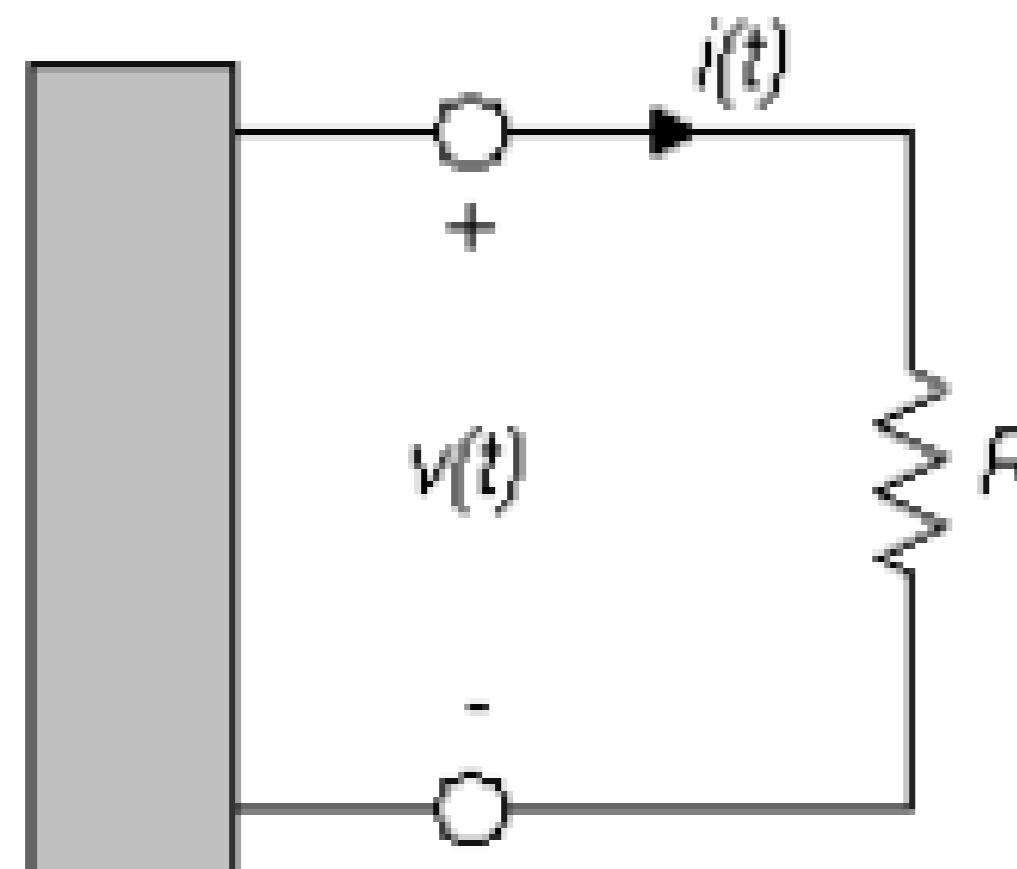
- Ohm kanunu
- Kirchhoff kanunları
- Gerilim bölgüleri
- Akım bölgüleri
- Dirençlerin seri ve paralel bağlanması
- Dirençlerin karışık bağlanması
- Bağımlı kaynaklı devreler
- Özeti

Dirençler

- Direnç elektrik enerjisi harcayan devre elemanıdır(genellikle ısı olarak)
- Genelde cihazlar dirençlerle modellenir: Ampuller, ısıtıcı elemanlar (sobalar, ısıtıcılar, vs.)
- Direnç Ohm(Ω) olarak ölçülür.

Ohm Kanunu

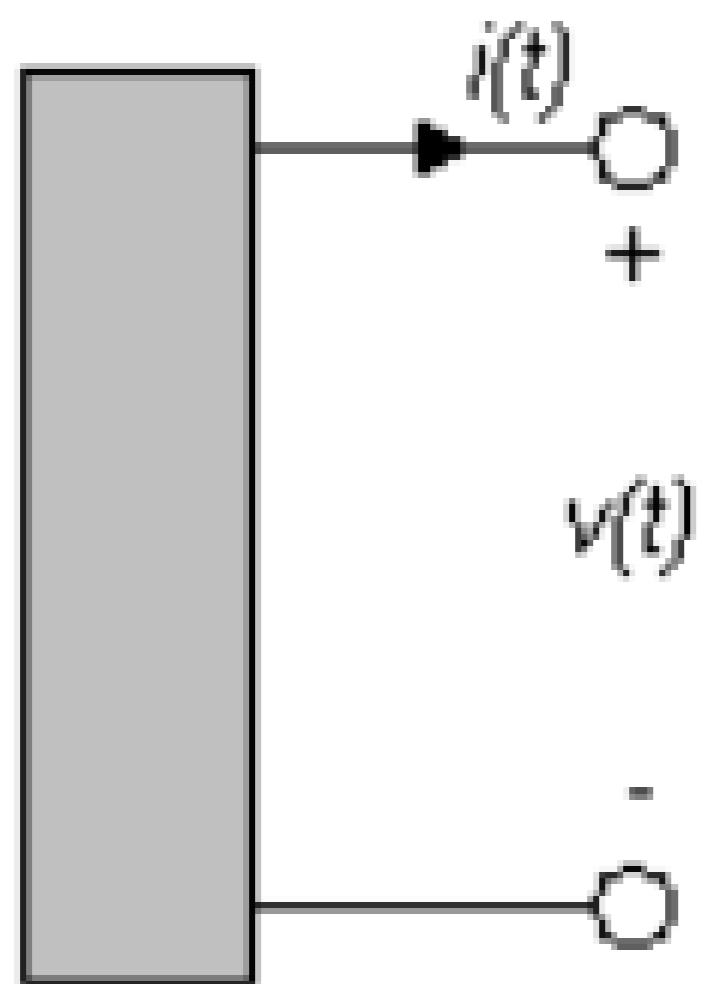
- Direncin iki ucu arasındaki gerilimin, direncin içinden geçen akım ile doğru orantılı olduğunu ifade eder.
- $v(t) = i(t)*R$ veya $V = I*R$
- $p(t) = v(t) i(t) = i^2 (t) R = v^2 (t)/R$ [+ (güç tüketiyor)]



Açık Devre

- $R=\infty$ ise ne olur?
- $i(t) = v(t)/R = 0$

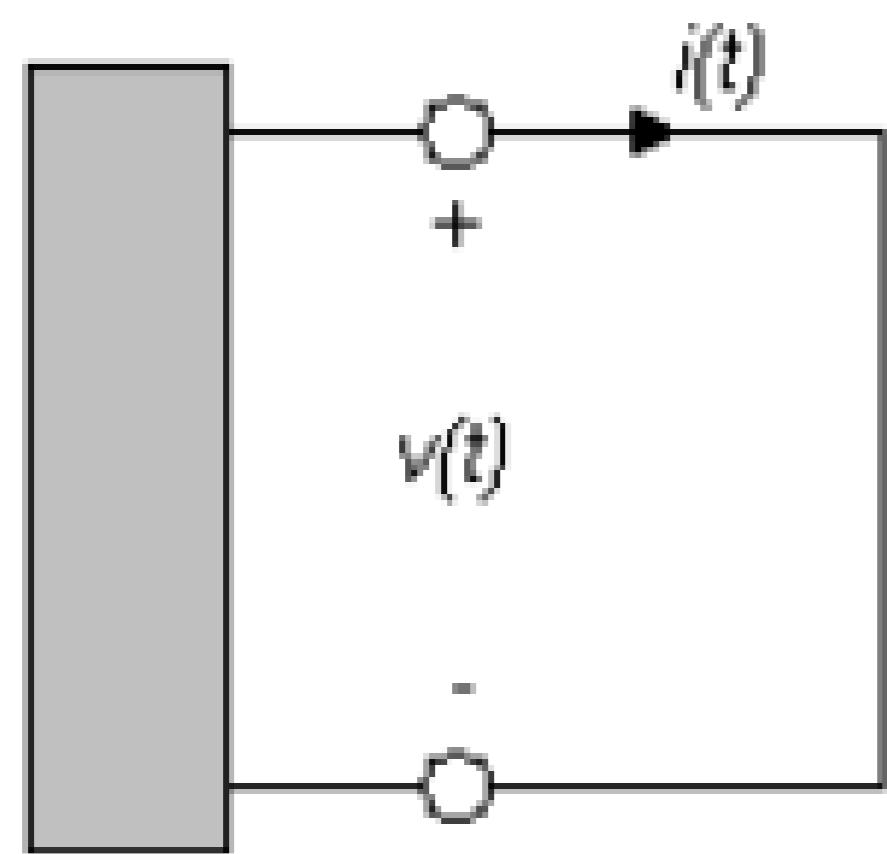
direnç sensuz ise
akım sıfırdır



$$i(t) = \frac{v(t)}{R} = \frac{0}{\infty} = 0$$

Kısa Devre

- $R=0$ ise ne olur?
- $v(t) = R i(t) = 0$



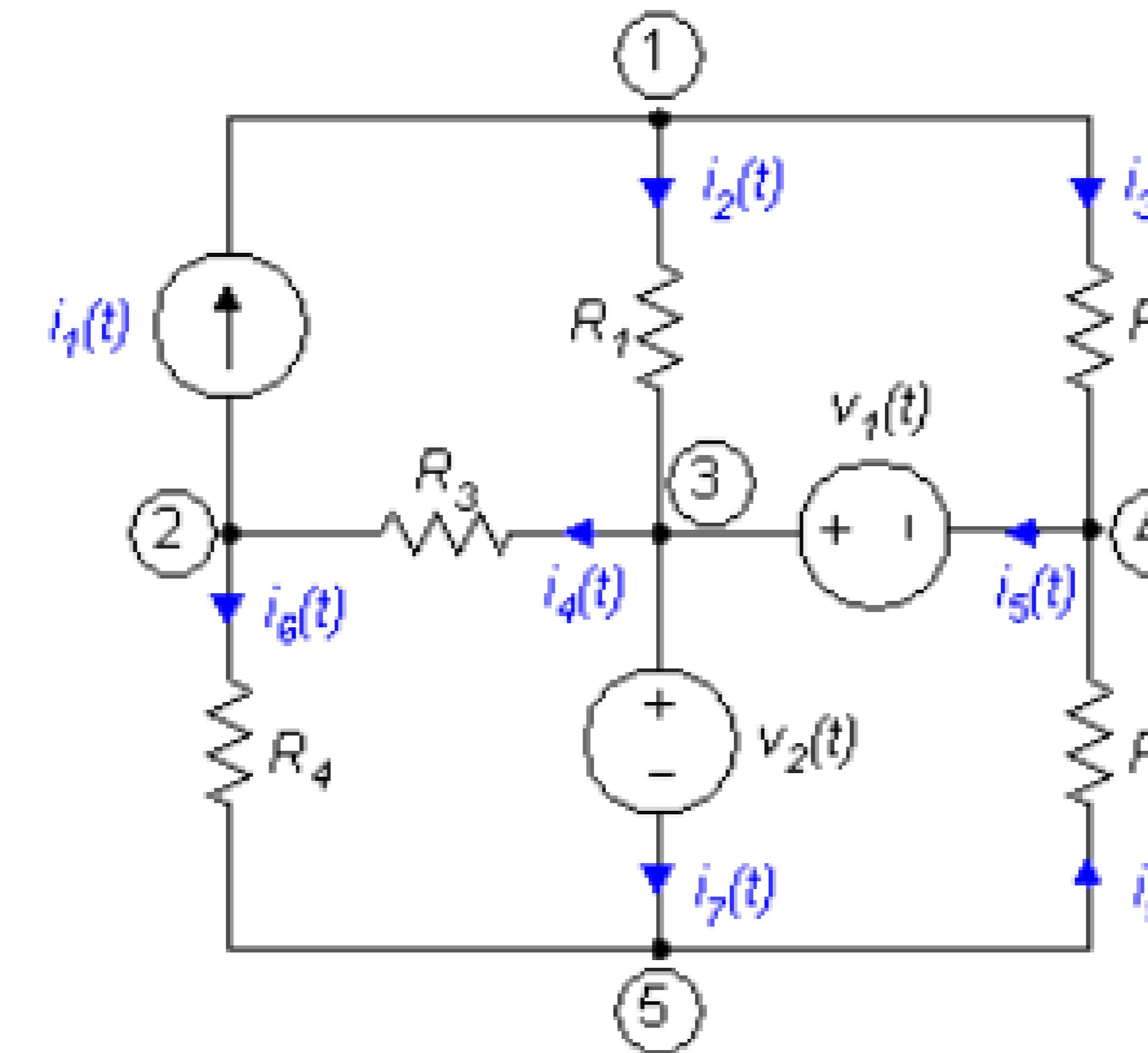
$$v(t) = i(t) \cdot R^0$$

direnç sıfır ise
ya da direnç yoksa

gerilim sıfır olur

Kirchhoff Kanunları

- **Düğüm:** İki ya da daha fazla devre elemanın birbirine bağlandığı noktadır.
- **Çevre:** Hiçbir düğümden birden fazla geçiş olmayan kapalı bir yoldur.
- **Kol:** Yalnızca bir devre elemanı içeren ve elemanın her ucu düğümlerde olan devre parçasıdır.
- **Göz:** Herhangi bir kol tarafından bölünmeyen çevreye denir.



Kirchhoff Kanunları

- **Kirchhoff'un Akımlar Kanunu (KAK)**

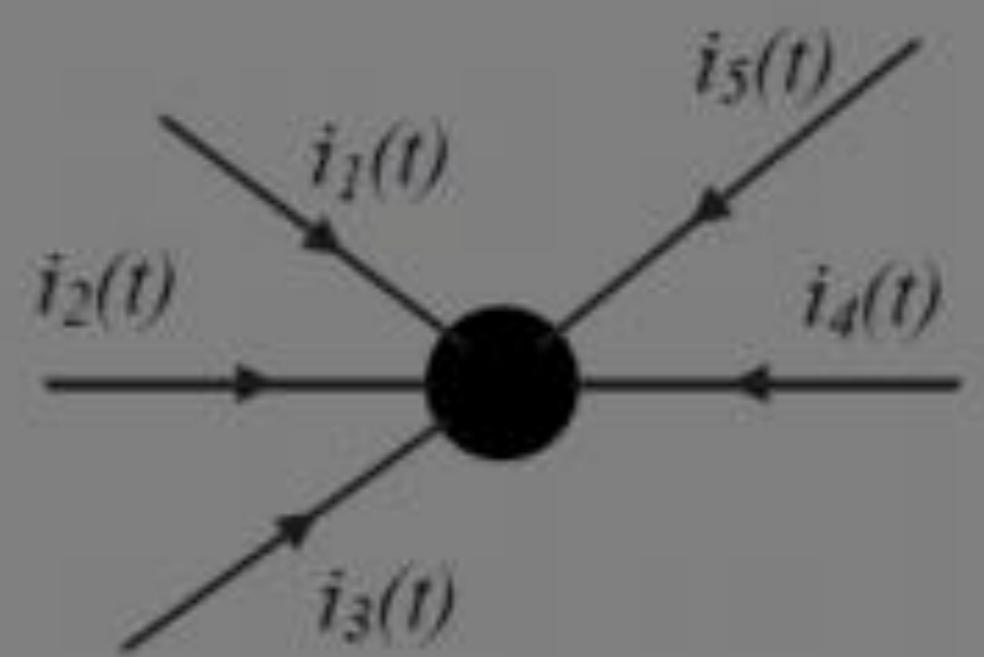
- Bir düğüme giren/çikan akımlar toplamı sıfırdır
 - Bir düğüme giren akımlarının toplamı çikan akımlarının toplamına eşittir.

- **Kirchhoff'un Gerilimler Kanunu (KGK)**

- Kapalı bir döngüdeki gerilimler toplamı sıfırdır.

Kirchhoff'un Akımlar Kanunu (KAK)

KAK (Kirchhoff'un Akım Kanunu)

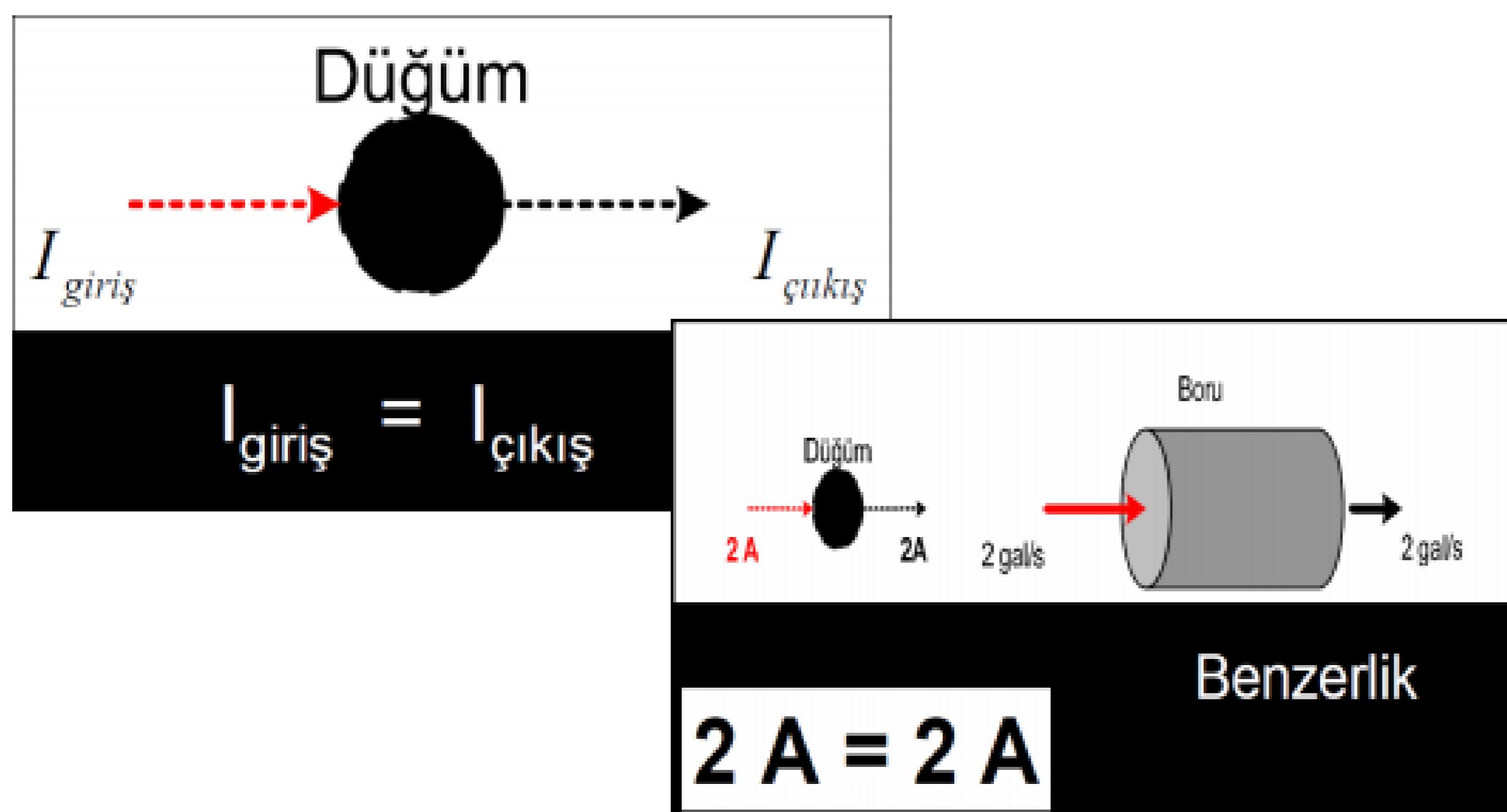
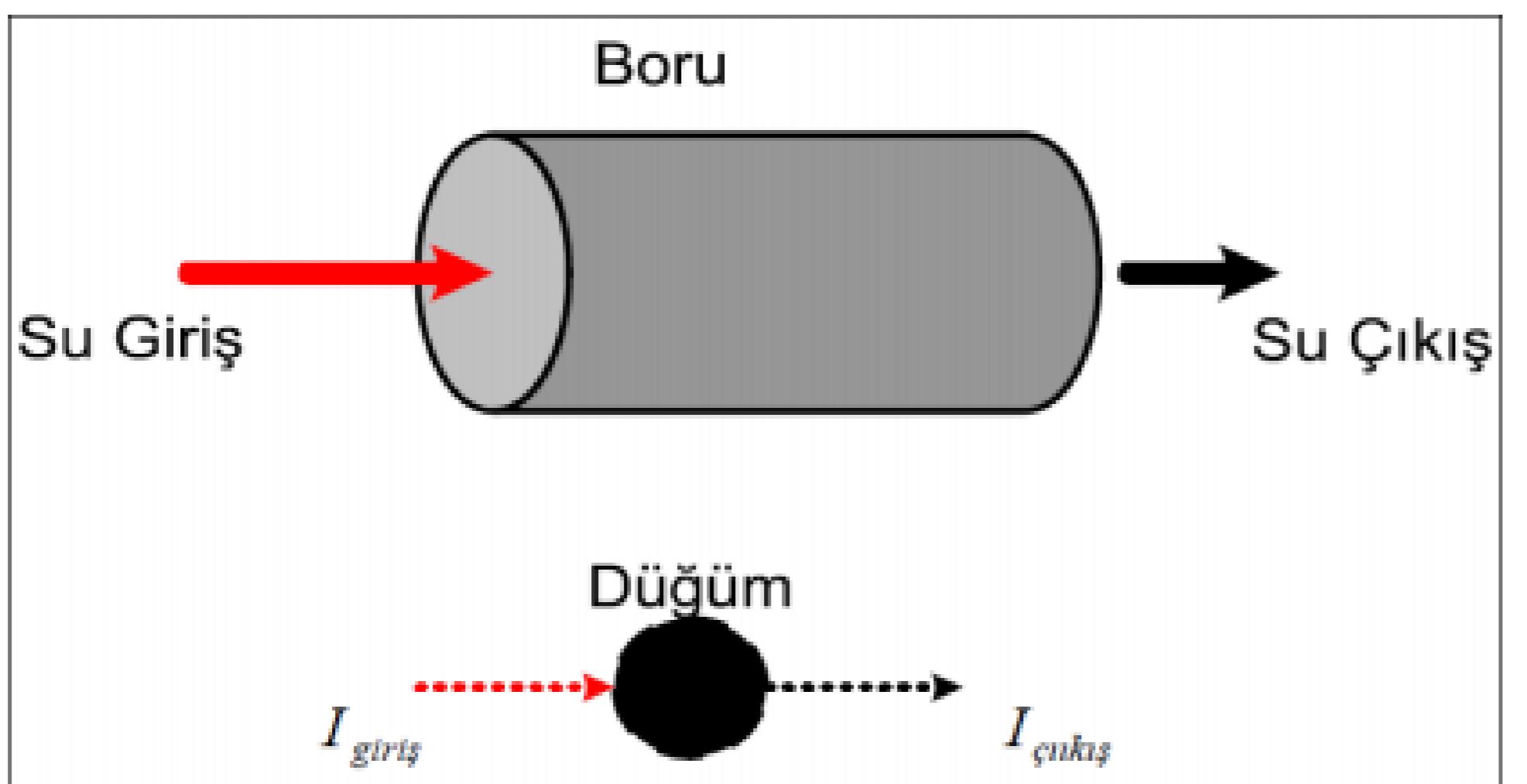


Düğüme giren/çikan akımlar toplamı sıfırdır :

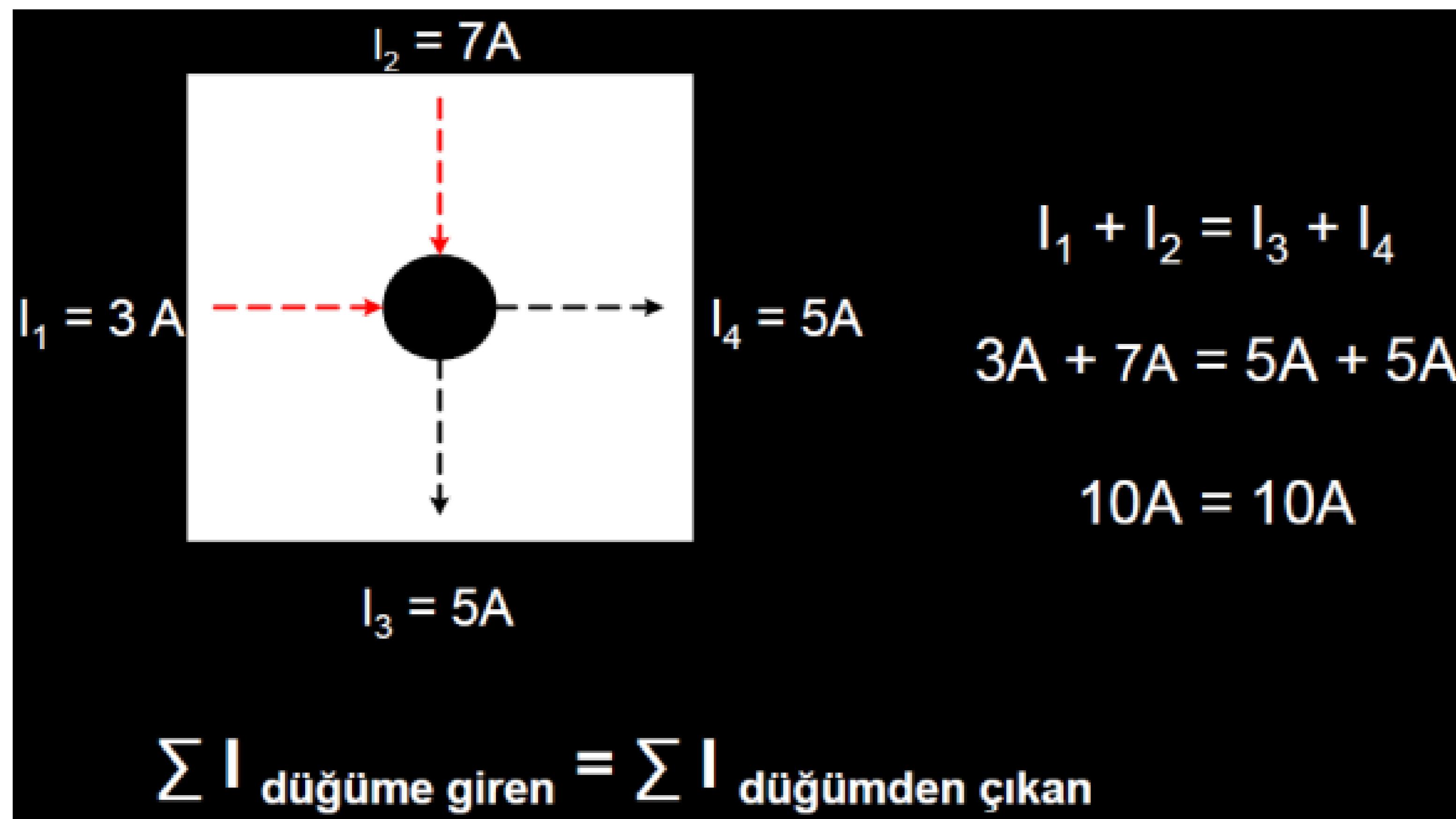
$$\sum_{j=1}^n i_j(t) = 0$$

İçeri doğru ne akıyorsa dışarı da o akmalıdır.

Kirchhoff'un Akımlar Kanunu (KAK)

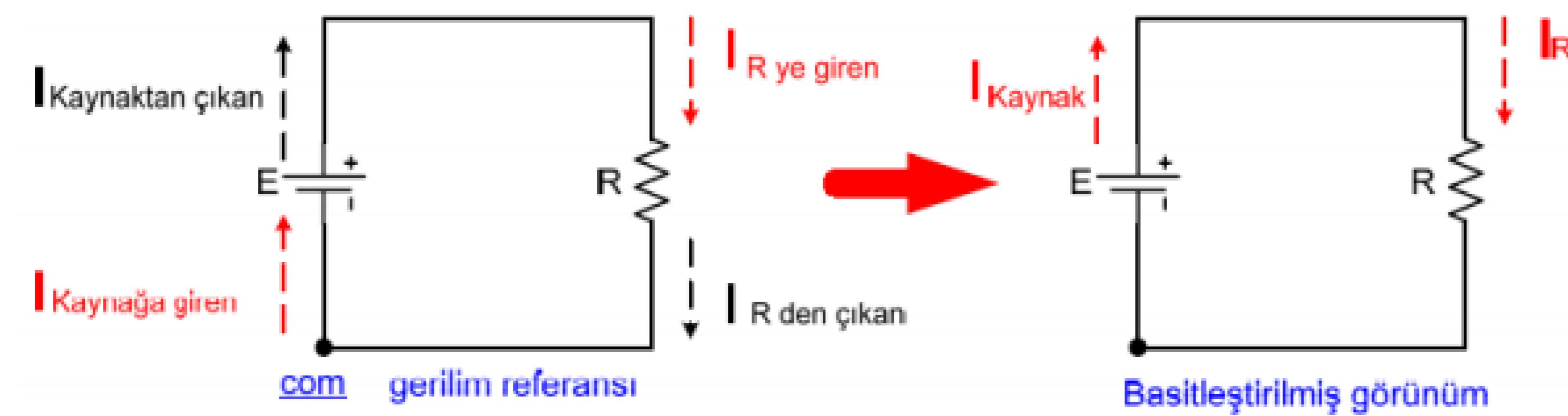


Kirchhoff'un Akımlar Kanunu (KAK)



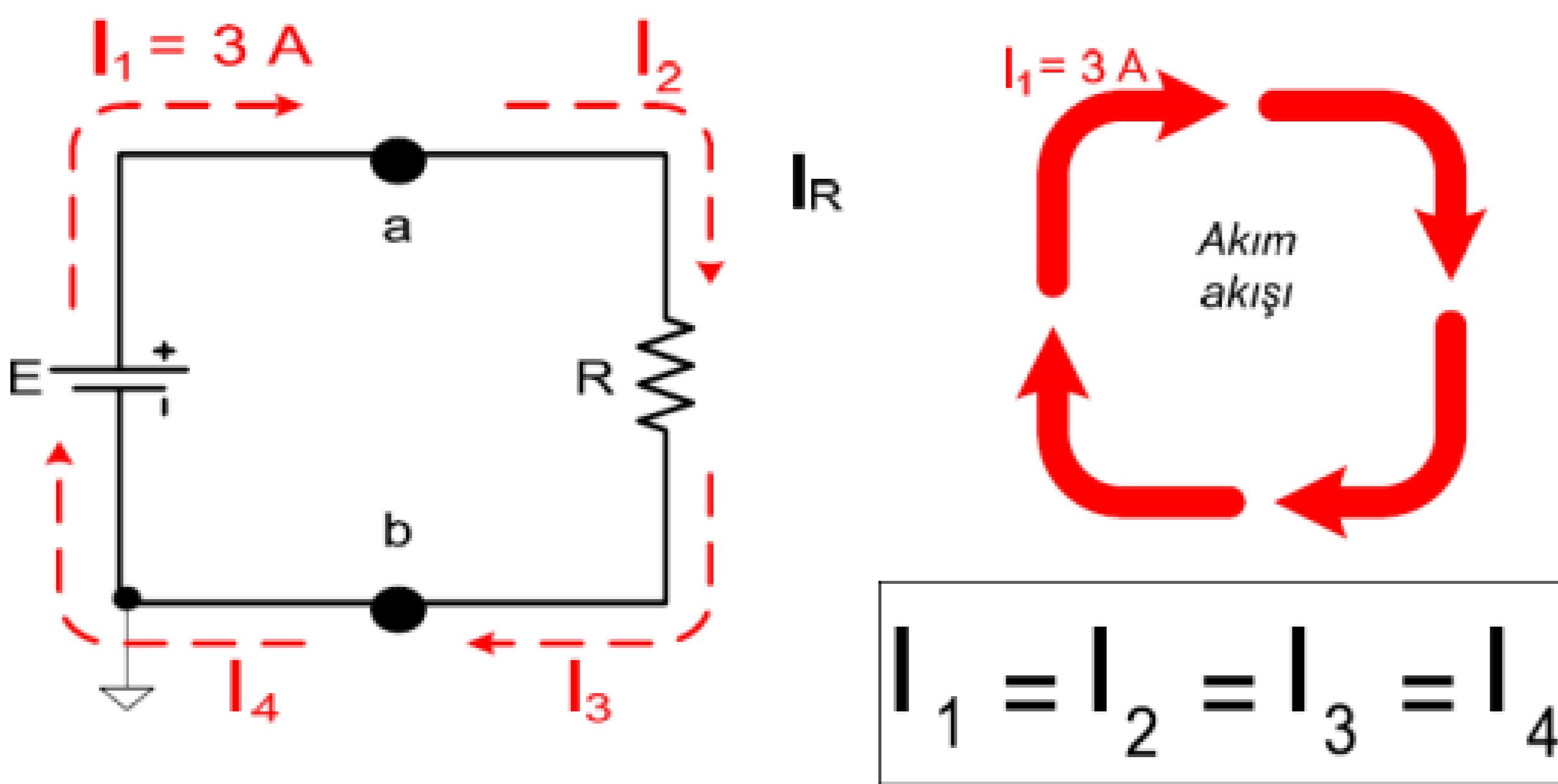
Kirchhoff'un Akımlar Kanunu (KAK)

- KAK-İki Uçlu Elemanlar

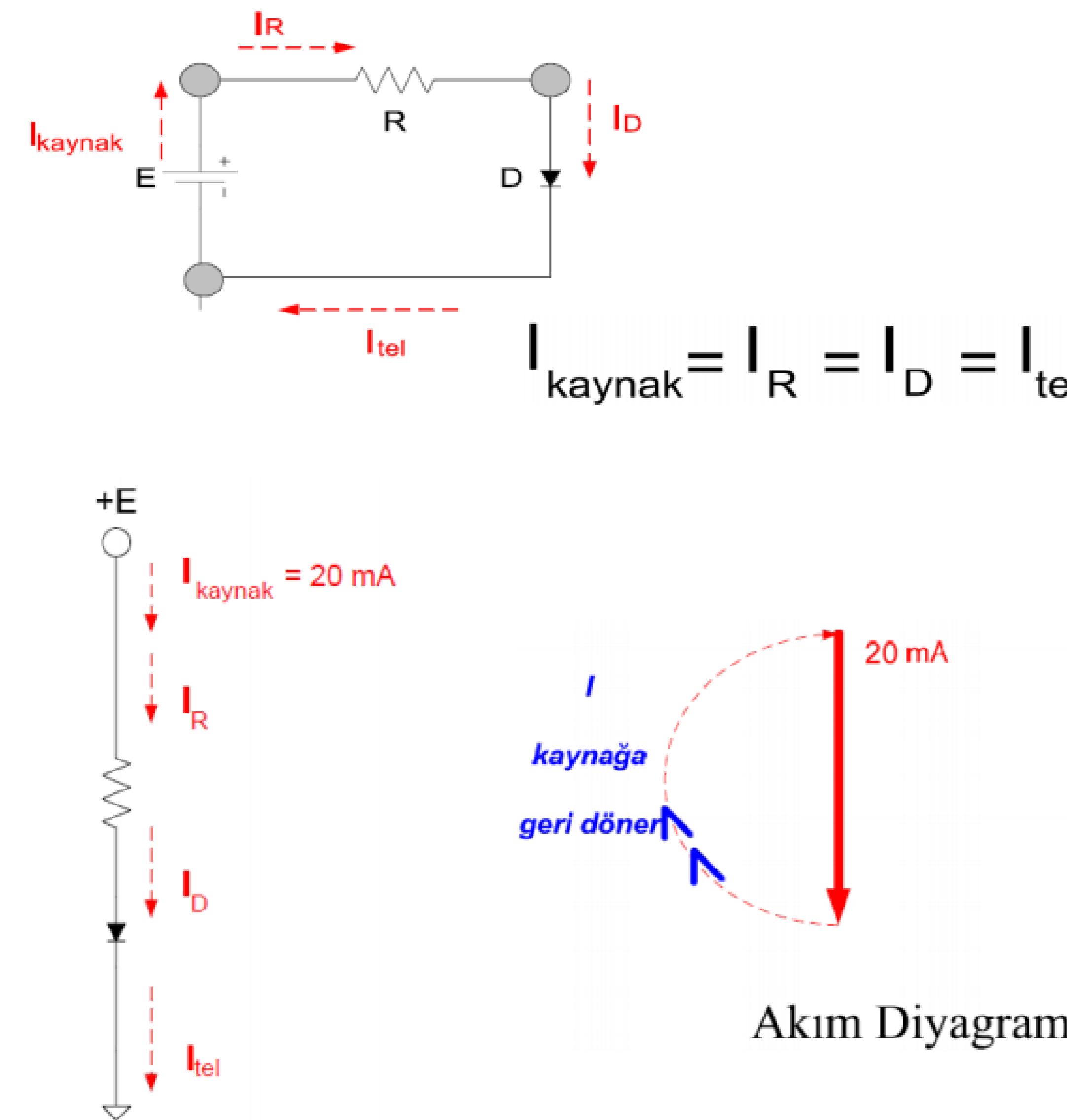


- İkaynak kaynağa giren ve çıkan akımı ifade etmektedir
- I_R dirence giren ve çıkan akımı ifade etmektedir.

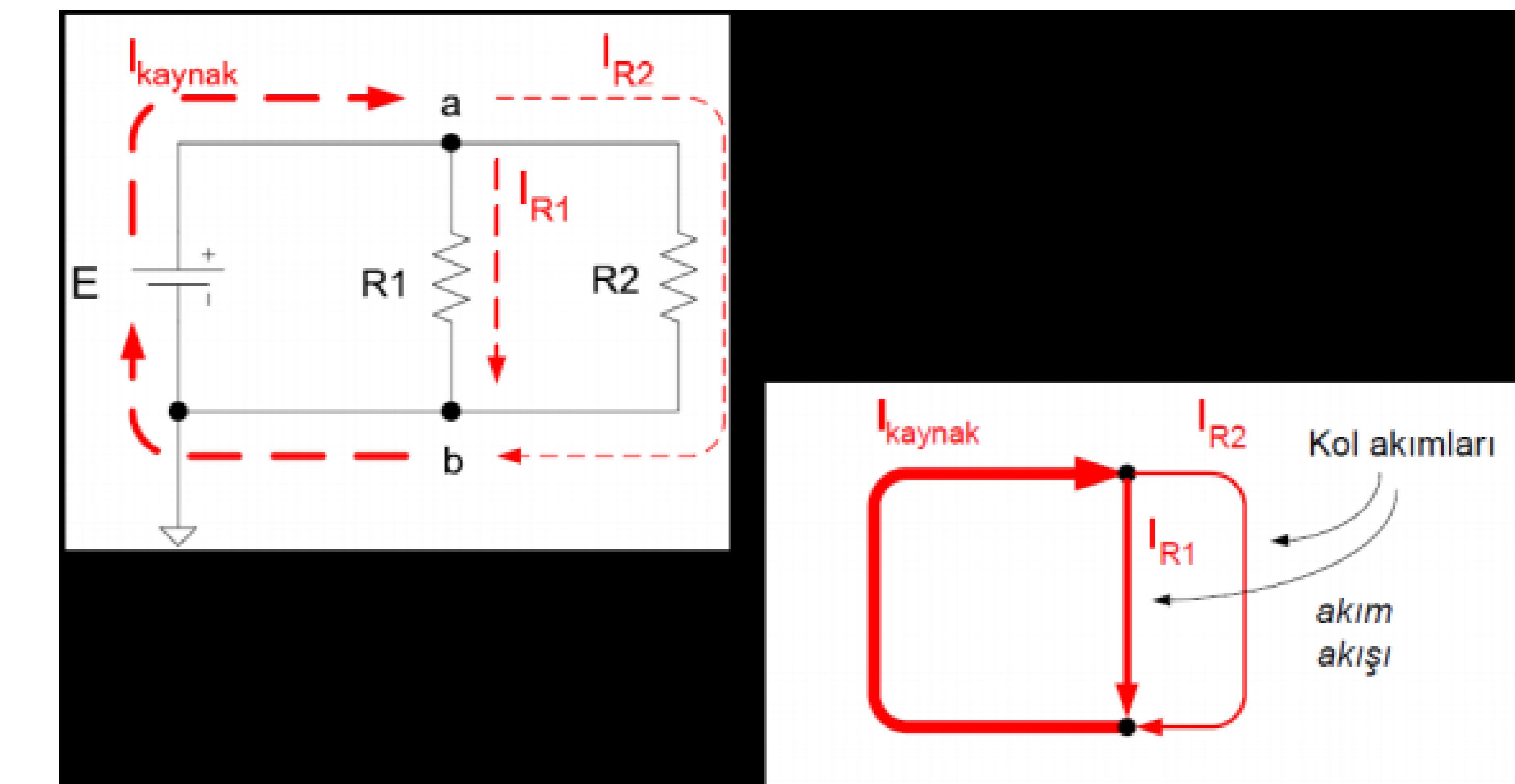
Kirchhoff'un Akımlar Kanunu (KAK)



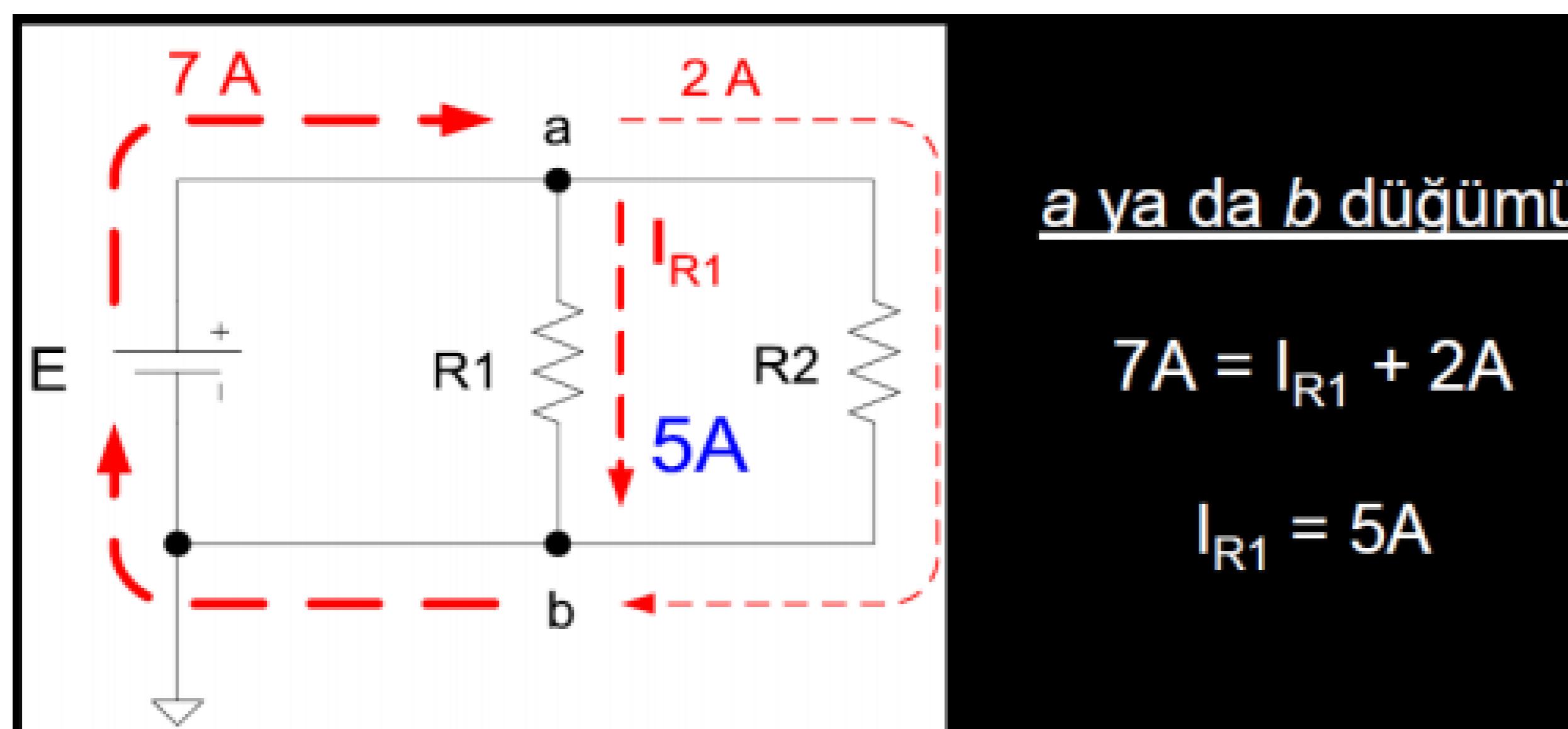
Kirchhoff'un Akımlar Kanunu (KAK)



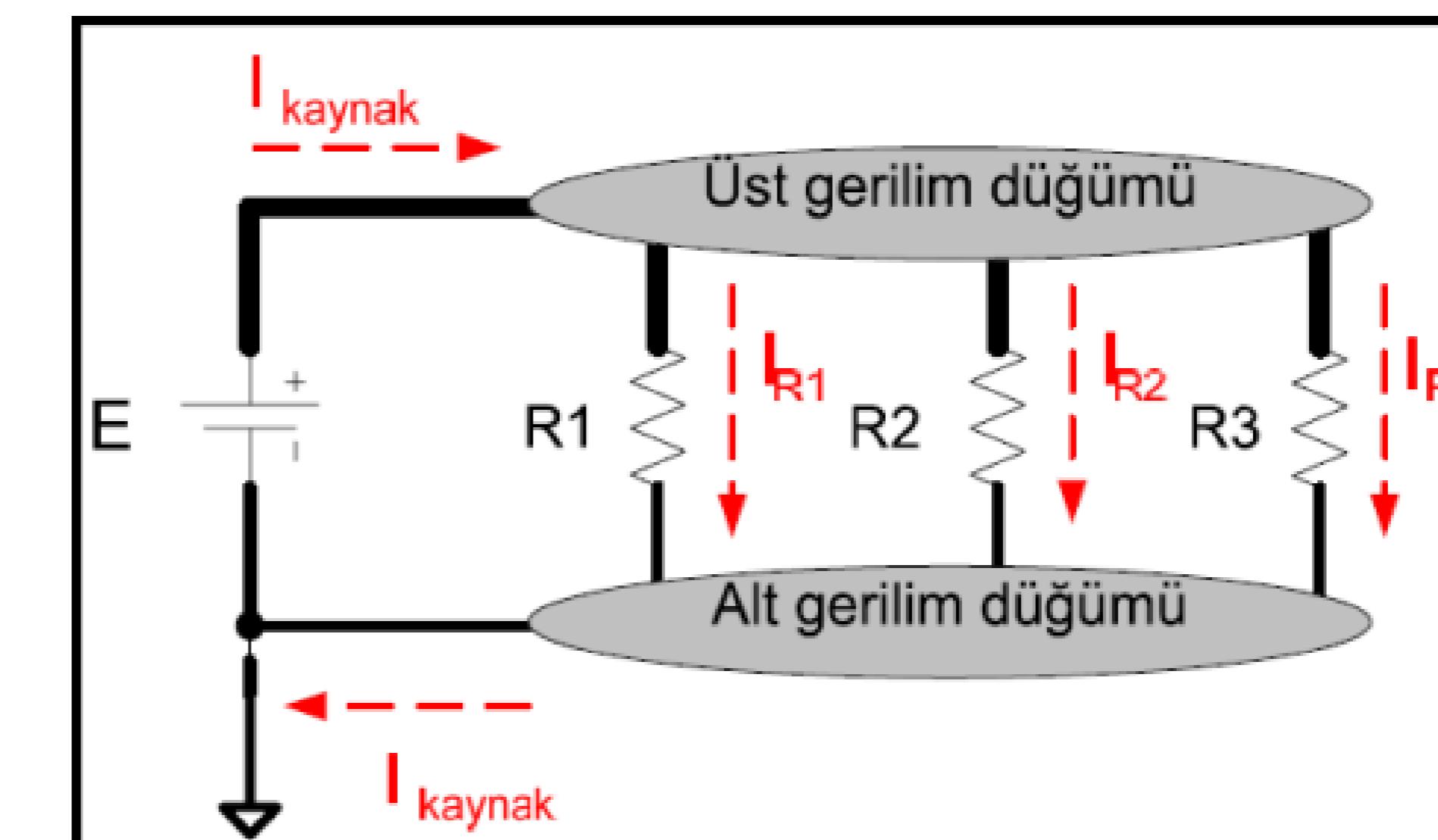
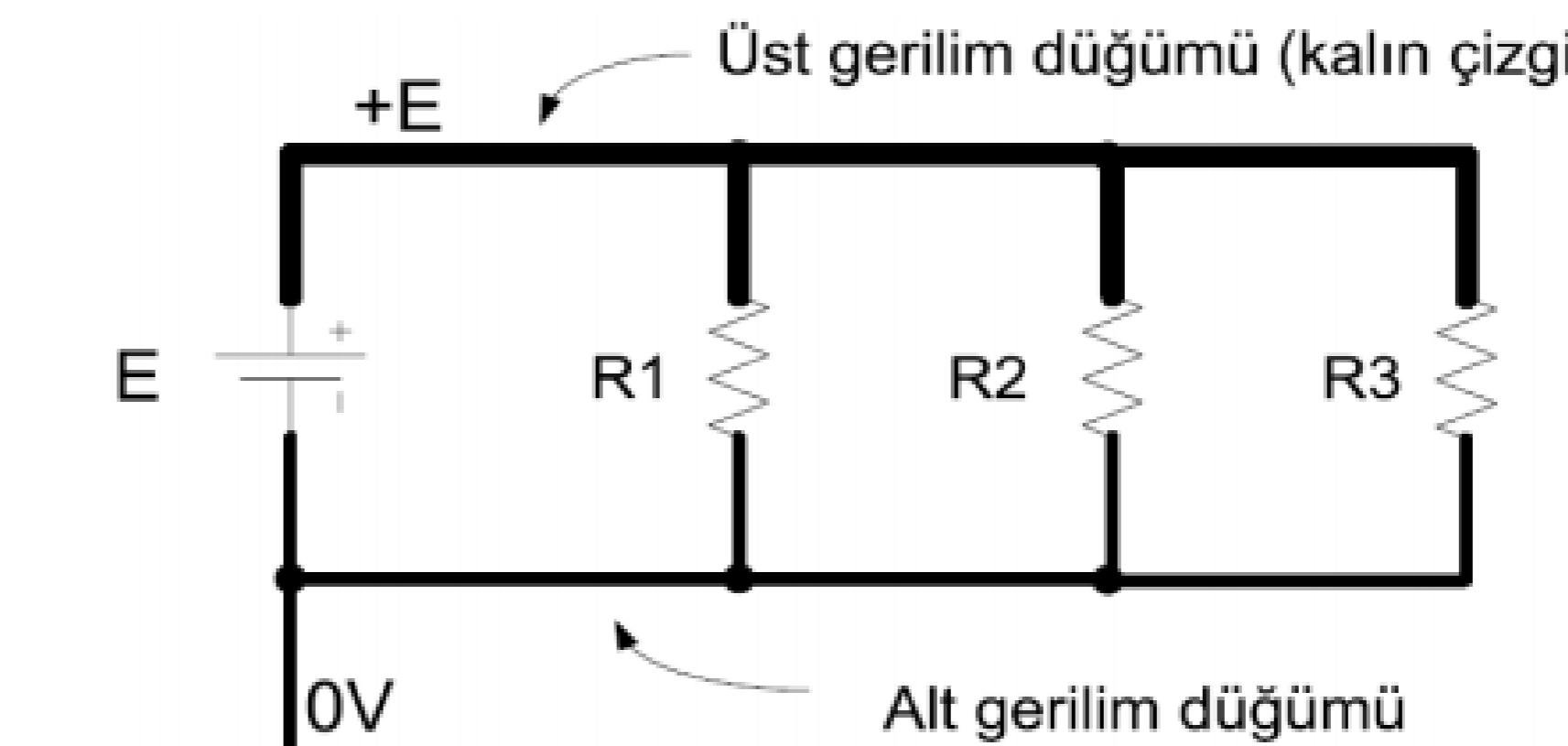
Akım Diyagramı



Kirchhoff'un Akımlar Kanunu (KAK)



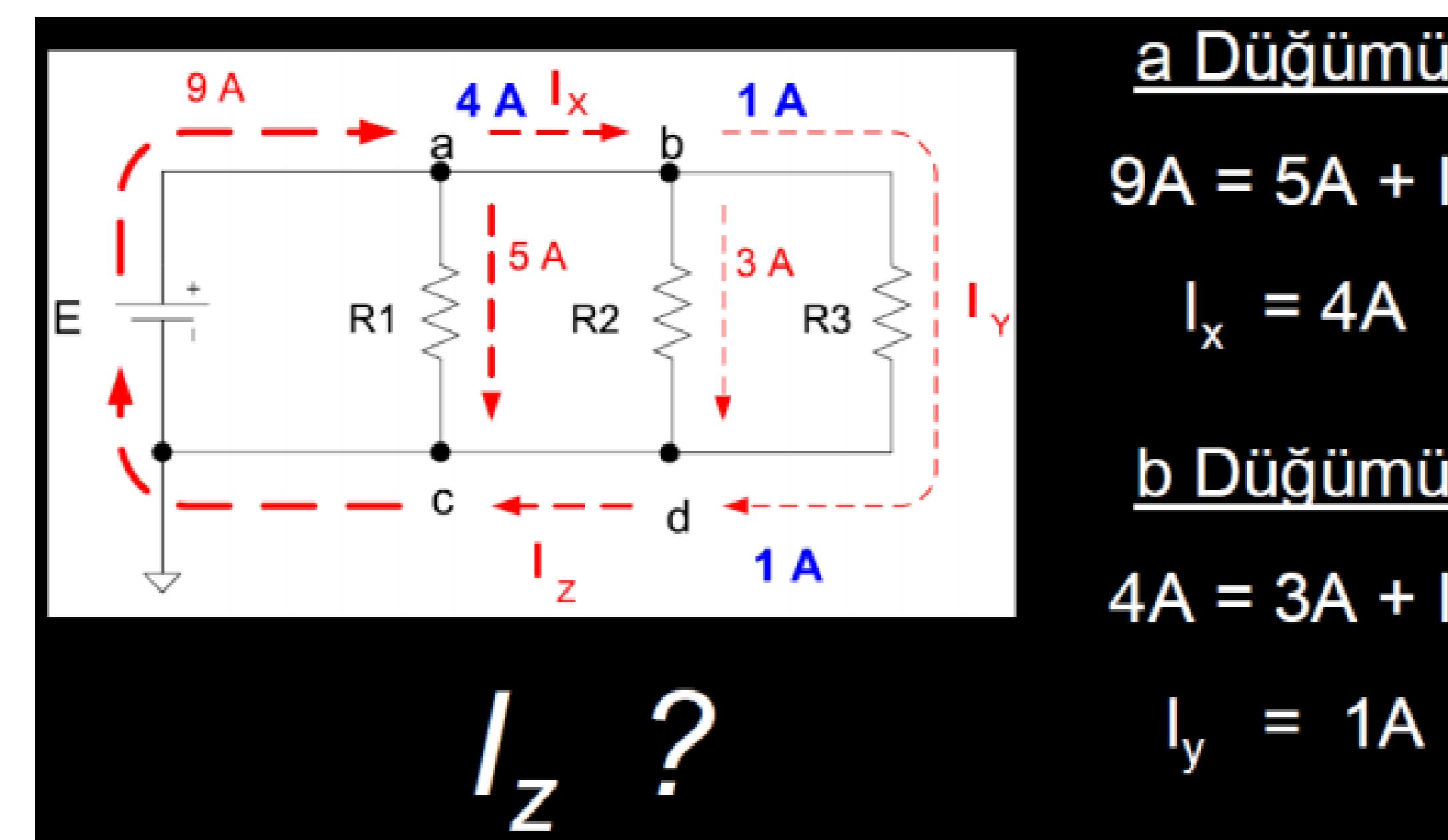
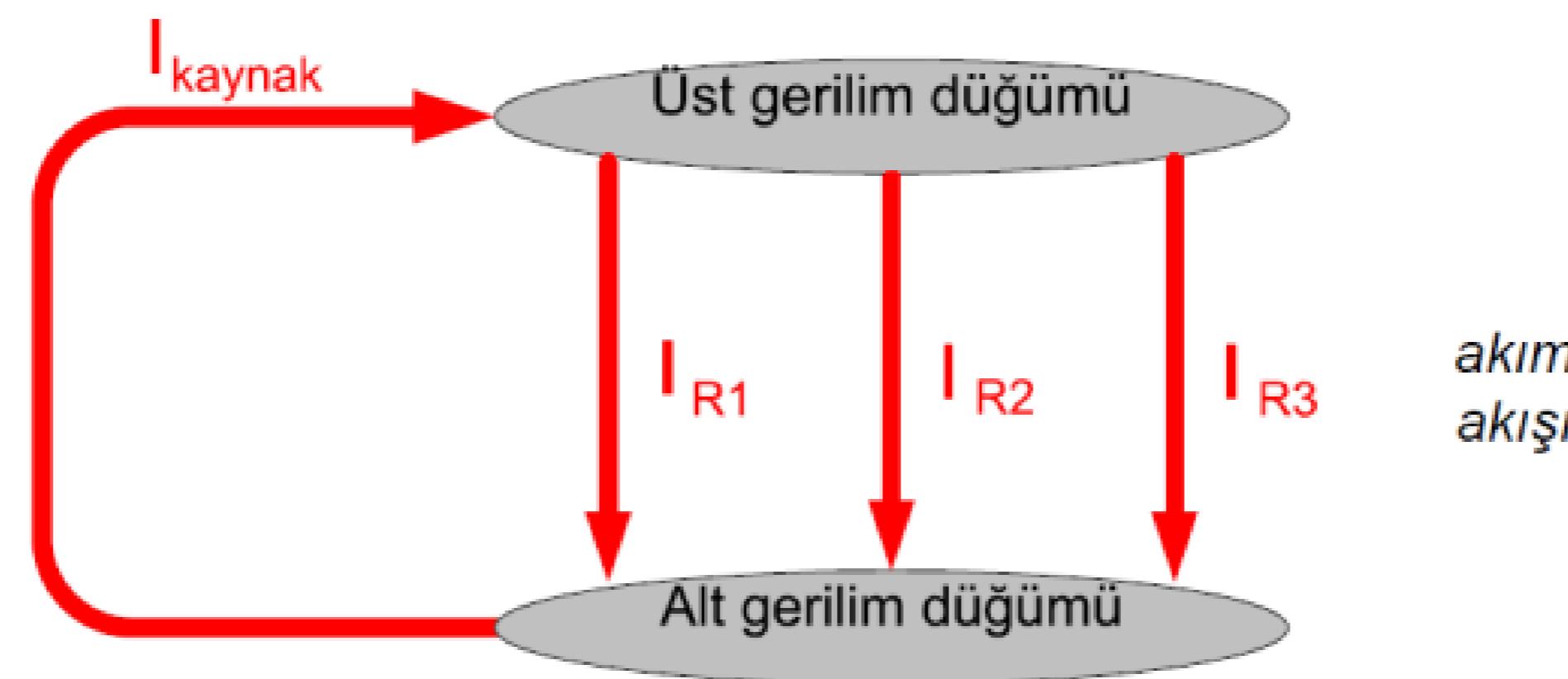
KAK ve Gerilim Düğümlü



Üst ya da Alt gerilim düğümü

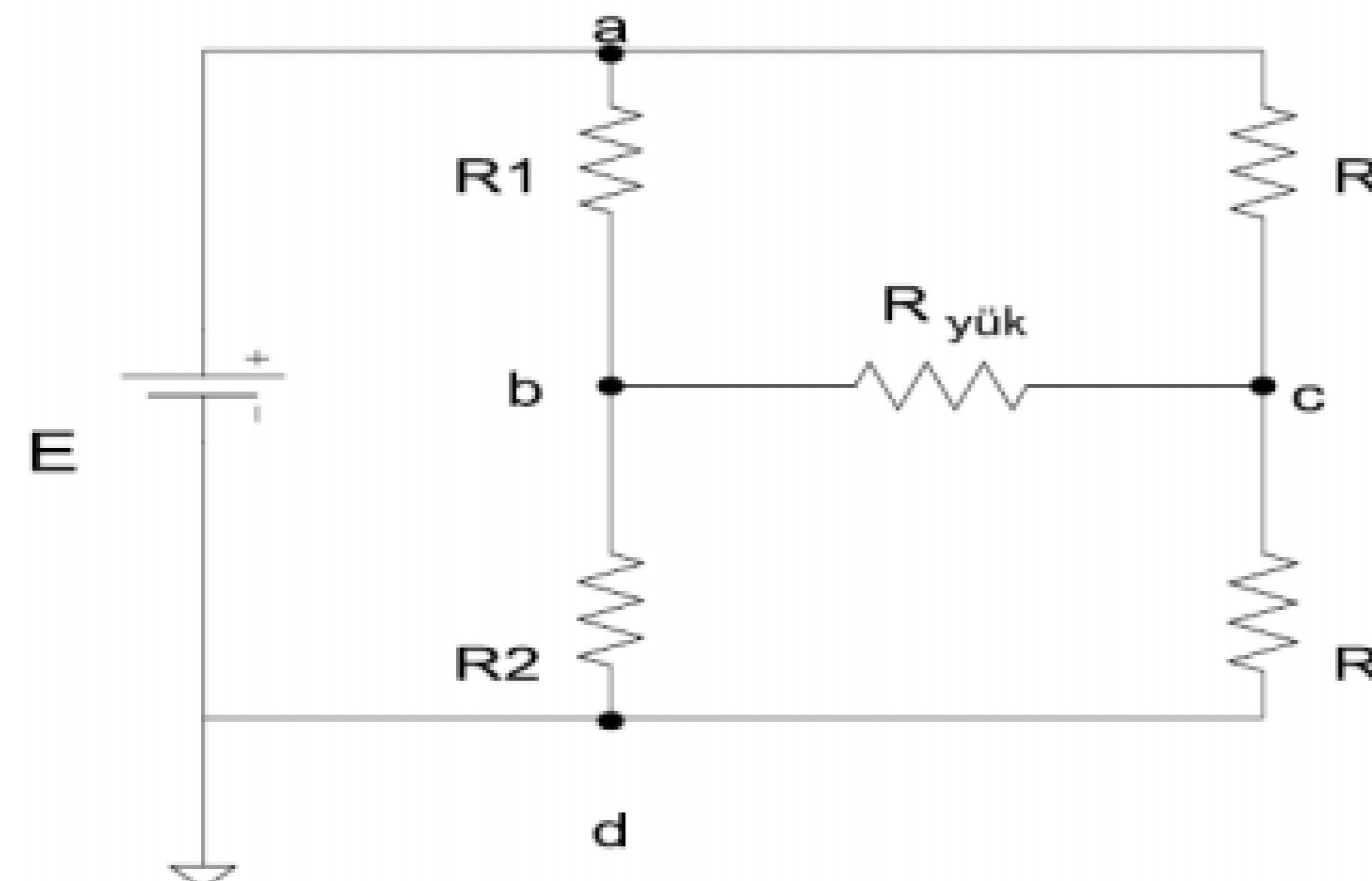
$$I_{kaynak} = I_{R1} + I_{R2} + I_{R3}$$

Kirchhoff'un Akımlar Kanunu (KAK)



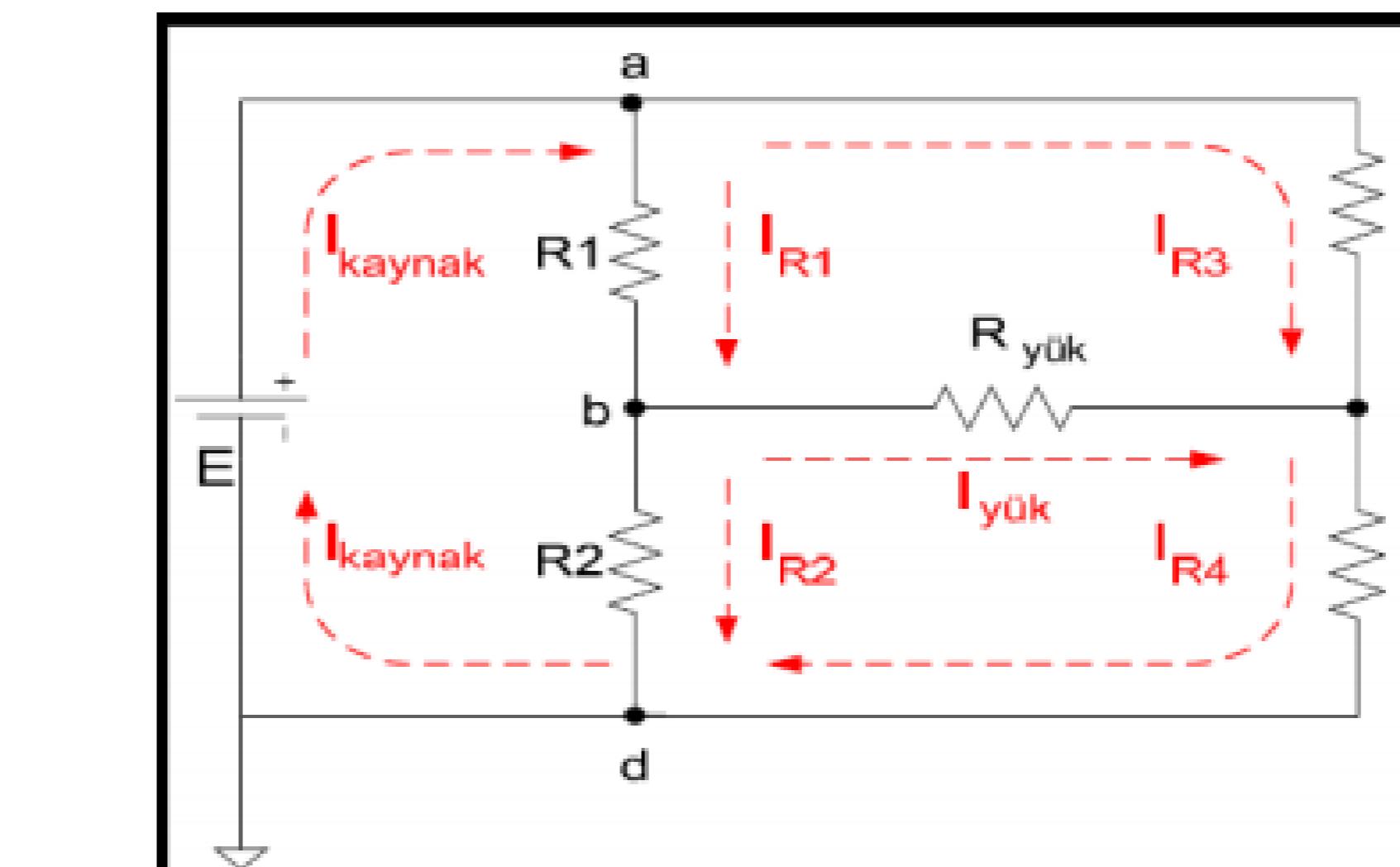
Kirchhoff'un Akımlar Kanunu (KAK)

Köprü Devresi

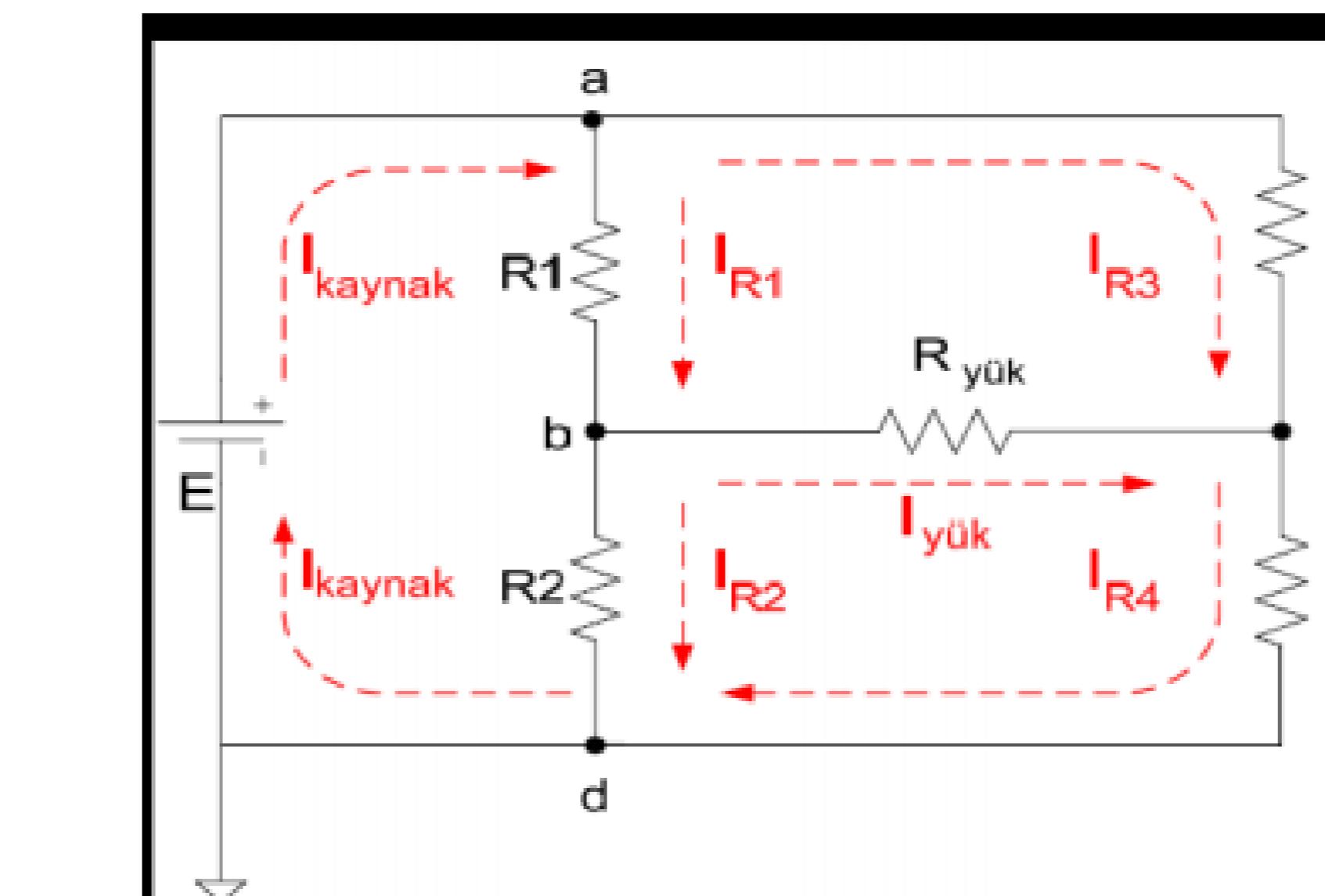


Köprü
R1
R2
R3
R4

KAK ve Köprü Devresi



- İyük olasılıkları
- Sağa akış
 - Sola akış
 - 0 A (akım yok)



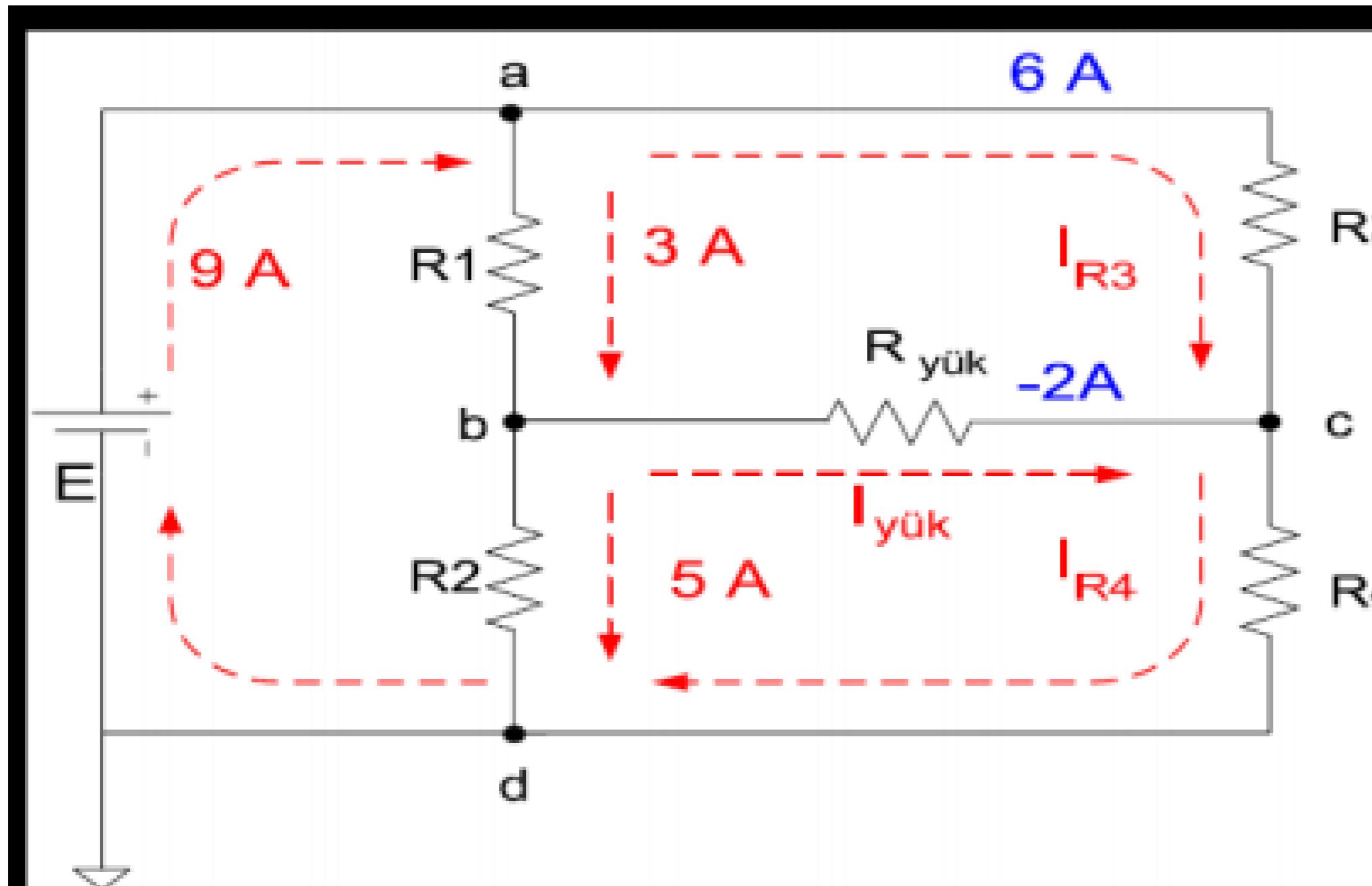
a Düğümü

$$I_{\text{kaynak}} = I_{R1} + I_{R3}$$

b Düğümü

$$I_{R1} = I_{R2} + I_{\text{yük}}$$

Kirchhoff'un Akımlar Kanunu (KAK)



a Düğümü

$$9A = 3A + I_{R3}$$

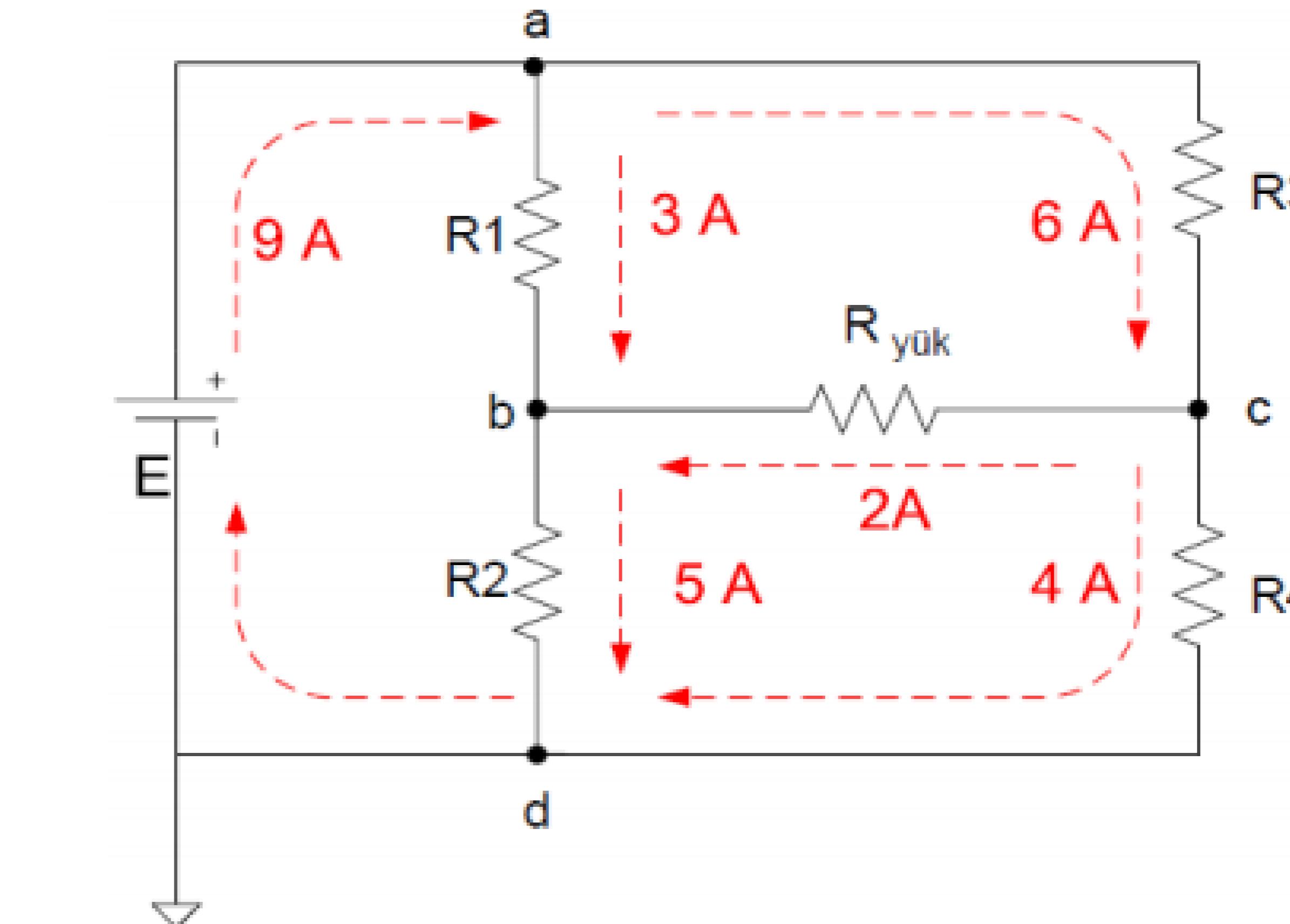
$$I_{R3} = 6A$$

b Düğümü

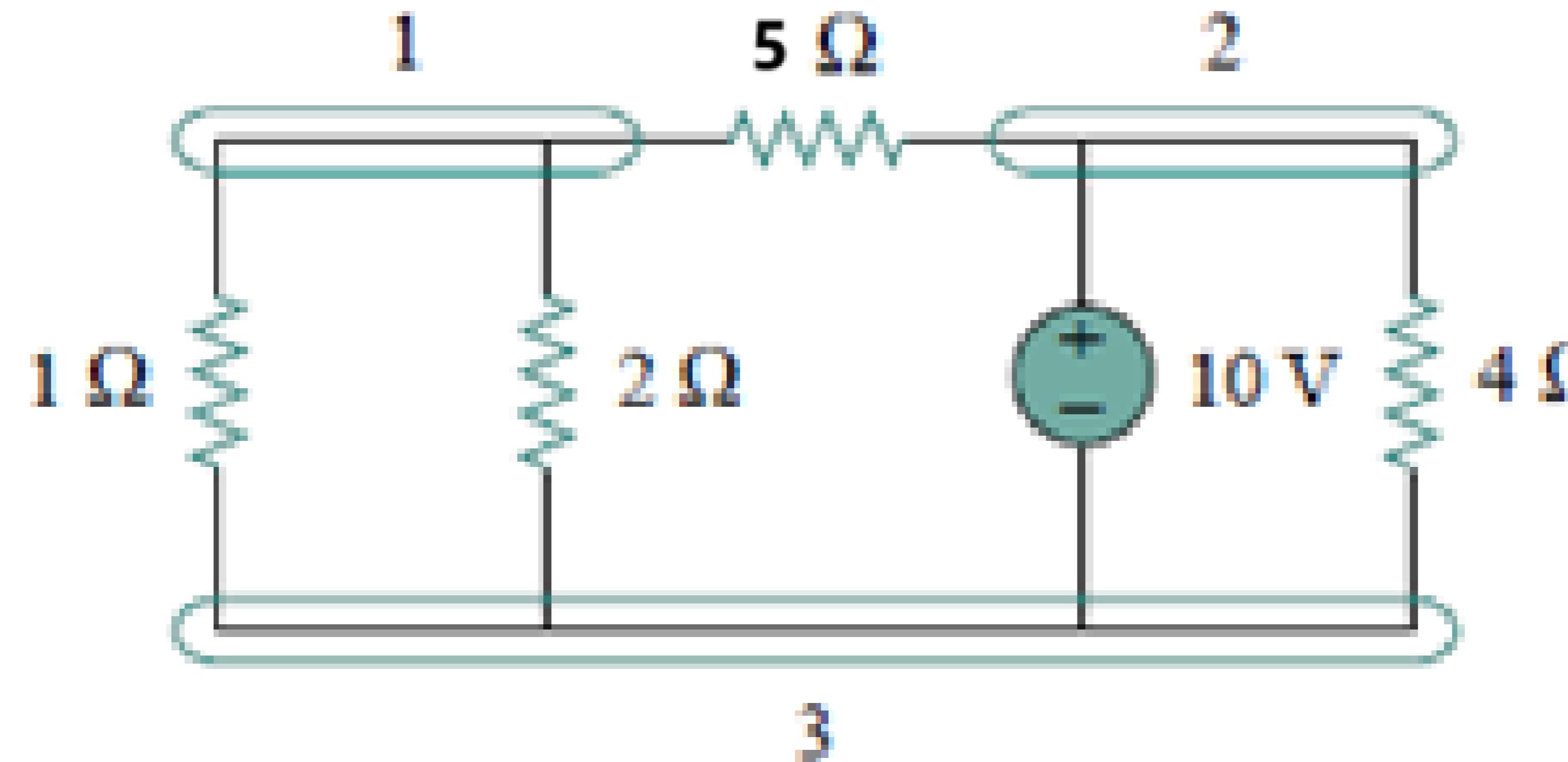
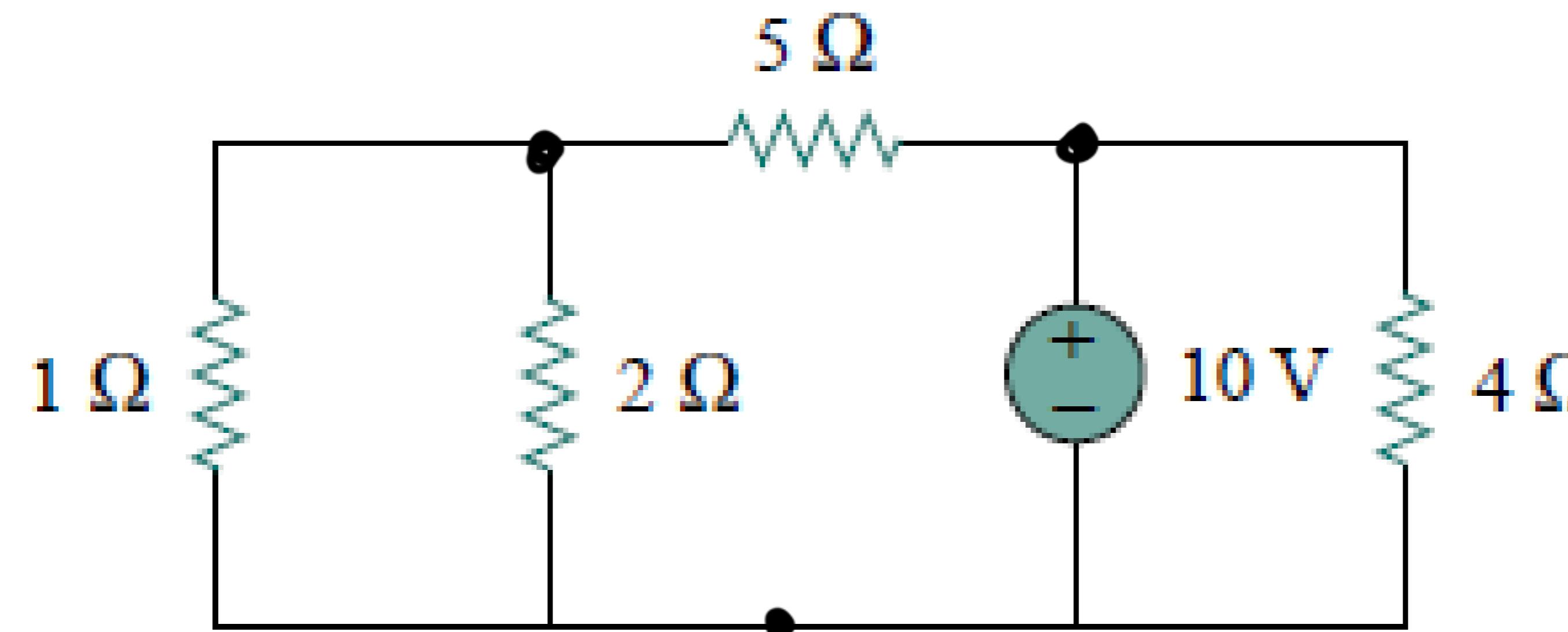
$$I_{\text{yük}} = -2A$$

2A diğer yöne akar !

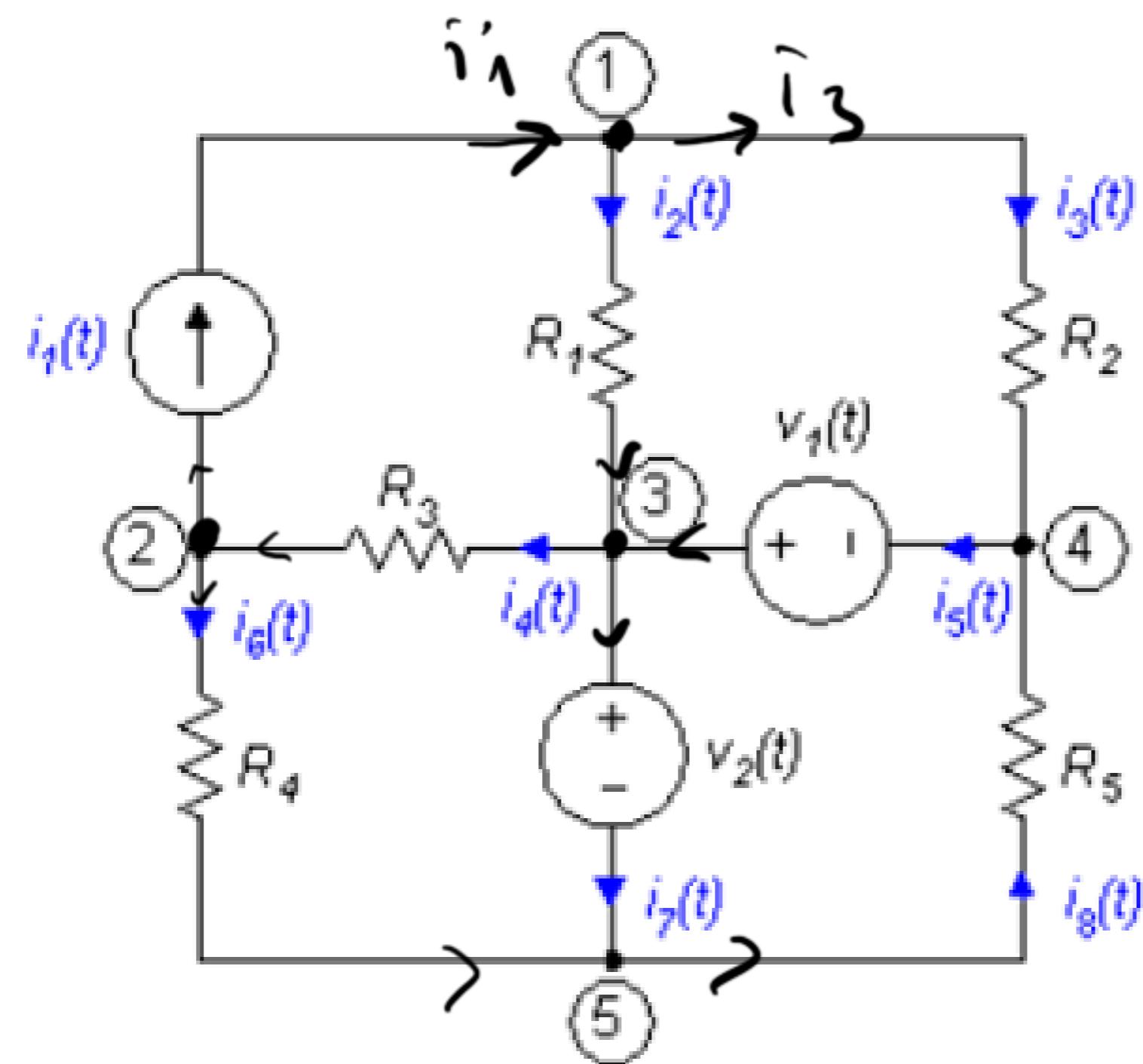
Akımların toplam çözümü:



Aşağıdaki devrede kaç düğüm vardır?



Alıştırma: Şekildeki devre için düğümden çıkan akımları pozitif kabul ederek her bir düğüm için Kirchhoff'un Akım Kanunu'nu yazınız.



- | | |
|---------|--|
| 1.Düğüm | $-\dot{I}_1(t) + \dot{I}_2(t) + \dot{I}_3(t) = 0$ |
| 2.Düğüm | $\dot{I}_1(t) - \dot{I}_4(t) + \dot{I}_6(t) = 0$ |
| 3.Düğüm | $-\dot{I}_2(t) + \dot{I}_4(t) - \dot{I}_5(t) + \dot{I}_7(t) = 0$ |
| 4.Düğüm | $-\dot{I}_3(t) + \dot{I}_5(t) - \dot{I}_8(t) = 0$ |
| 5.Düğüm | $-\dot{I}_6(t) - \dot{I}_7(t) + \dot{I}_8(t) = 0$ |

$$\dot{i}_1 = \dot{i}_2 + \dot{i}_3$$

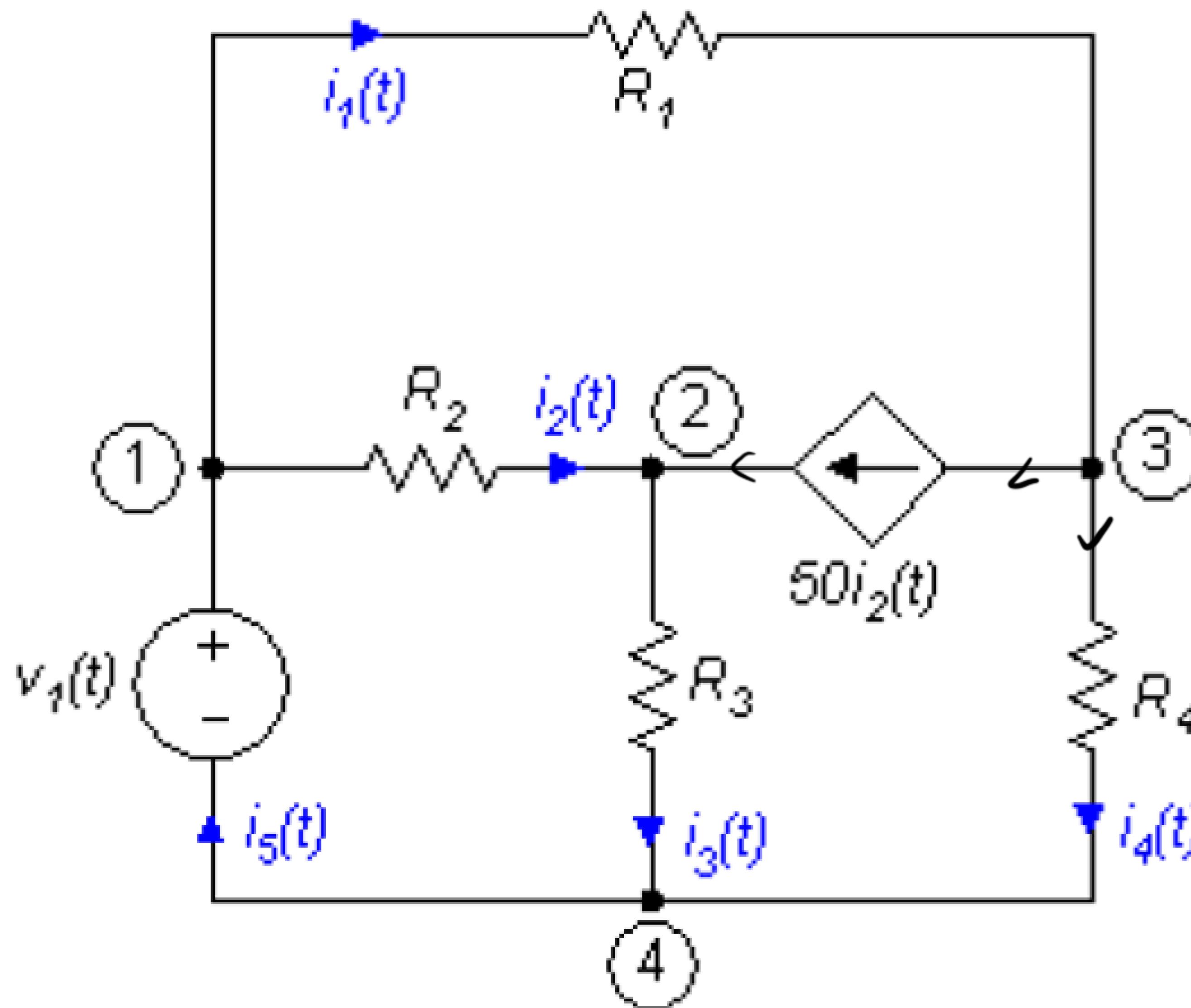
$$\dot{i}_6 = \dot{i}_1 + \dot{i}_4$$

$$\dot{i}_2 + \dot{i}_5 = \dot{i}_4 + \dot{i}_7$$

$$\dot{i}_8 + \dot{i}_3 = \dot{i}_5$$

$$\dot{i}_7 + \dot{i}_6 = \dot{i}_8$$

Aliştırma: Şekildeki devre için Kirchhoff'un Akım Kanunu ifadelerini yazınız.

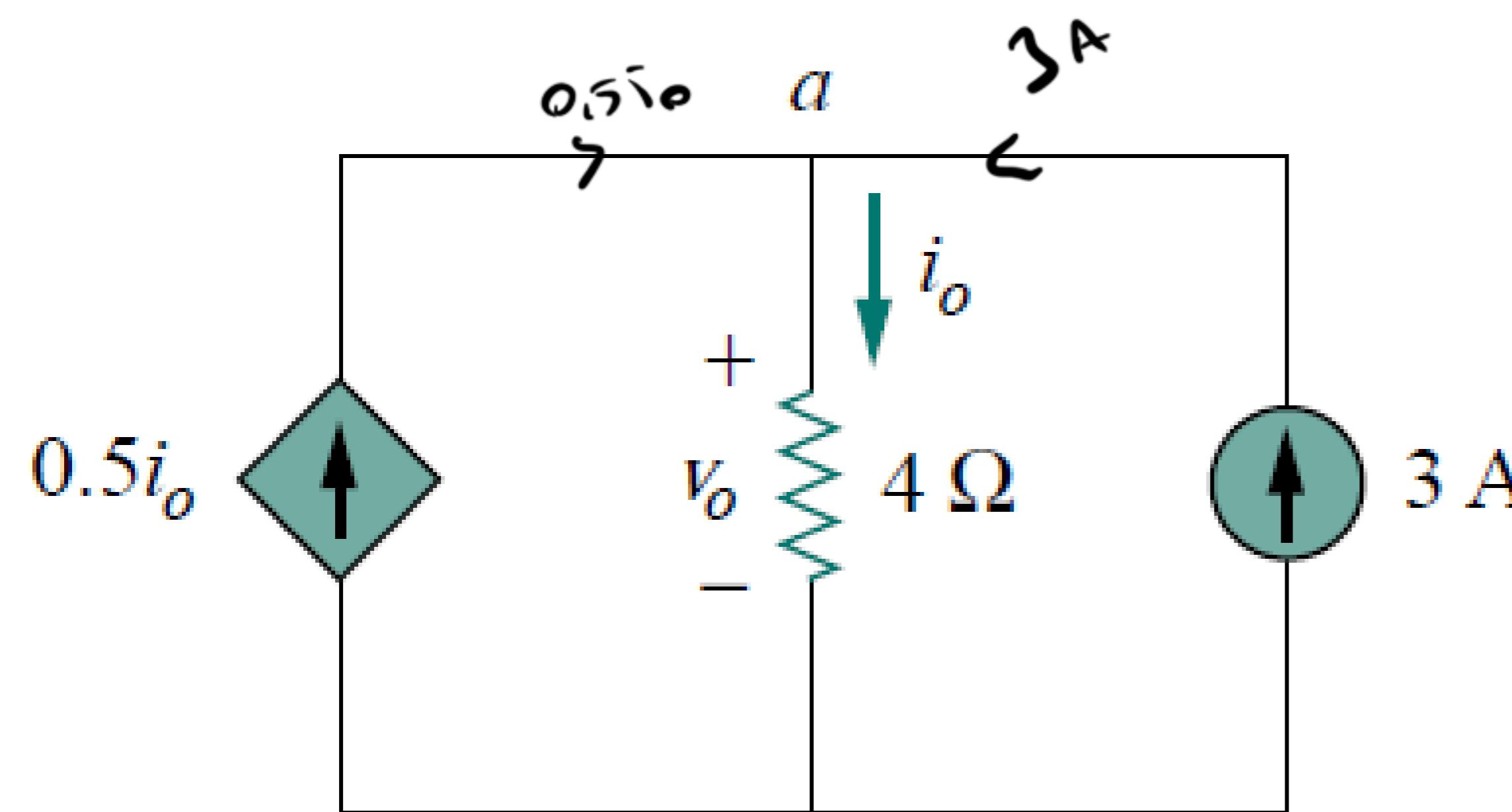


- | | |
|---------|---|
| 1.Düğüm | $\dot{I}_1(t) + \dot{I}_2(t) - \dot{I}_5(t) = 0$ |
| 2.Düğüm | $-\dot{I}_2(t) + \dot{I}_3(t) - 50\dot{I}_2(t) = 0$ |
| 3.Düğüm | $-\dot{I}_1(t) + 50\dot{I}_2(t) + \dot{I}_4(t) = 0$ |
| 4.Düğüm | $\dot{I}_5(t) - \dot{I}_3(t) - \dot{I}_4(t) = 0$ |

$$i_3 = i_2 + 50i_2$$

$$i_1 = 50i_2 + i_4$$

Örnek1: i_o akımını ve V_o gerilimini bulunuz



Applying KCL to node a , we obtain

$$3 + 0.5i_o = i_o \implies i_o = 6 \text{ A}$$

For the $4\text{-}\Omega$ resistor, Ohm's law gives

$$V_o = 4i_o = 24 \text{ V}$$

$$V = i \cdot R$$
$$V_o = 6 \cdot 4 = 24 \text{ V}$$

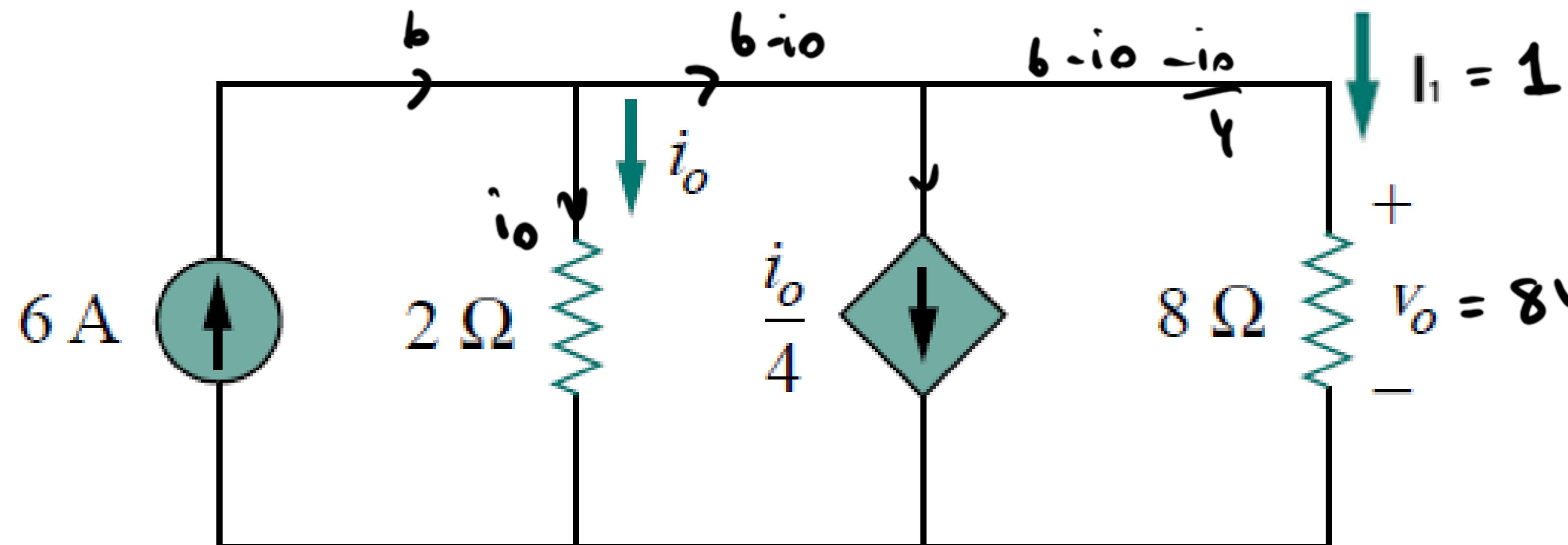
$$0.5i_o + 3 = i_o$$

$$\frac{i_o}{2} + 3 = i_o$$

$$\frac{i_o}{2} = 3$$

$$i_o = 6 \text{ A}$$

Örnek2: i_o akımını ve V_o gerilimini bulunuz



Çözüm

$$2i_o = 8I_1$$

$$I_1 = 2i_o / 8$$

$$6 = i_o + (i_o/4) + (2i_o/8)$$

$$i_o = 4A$$

$$V_o = (i_o/4) \times 8 = 8V$$

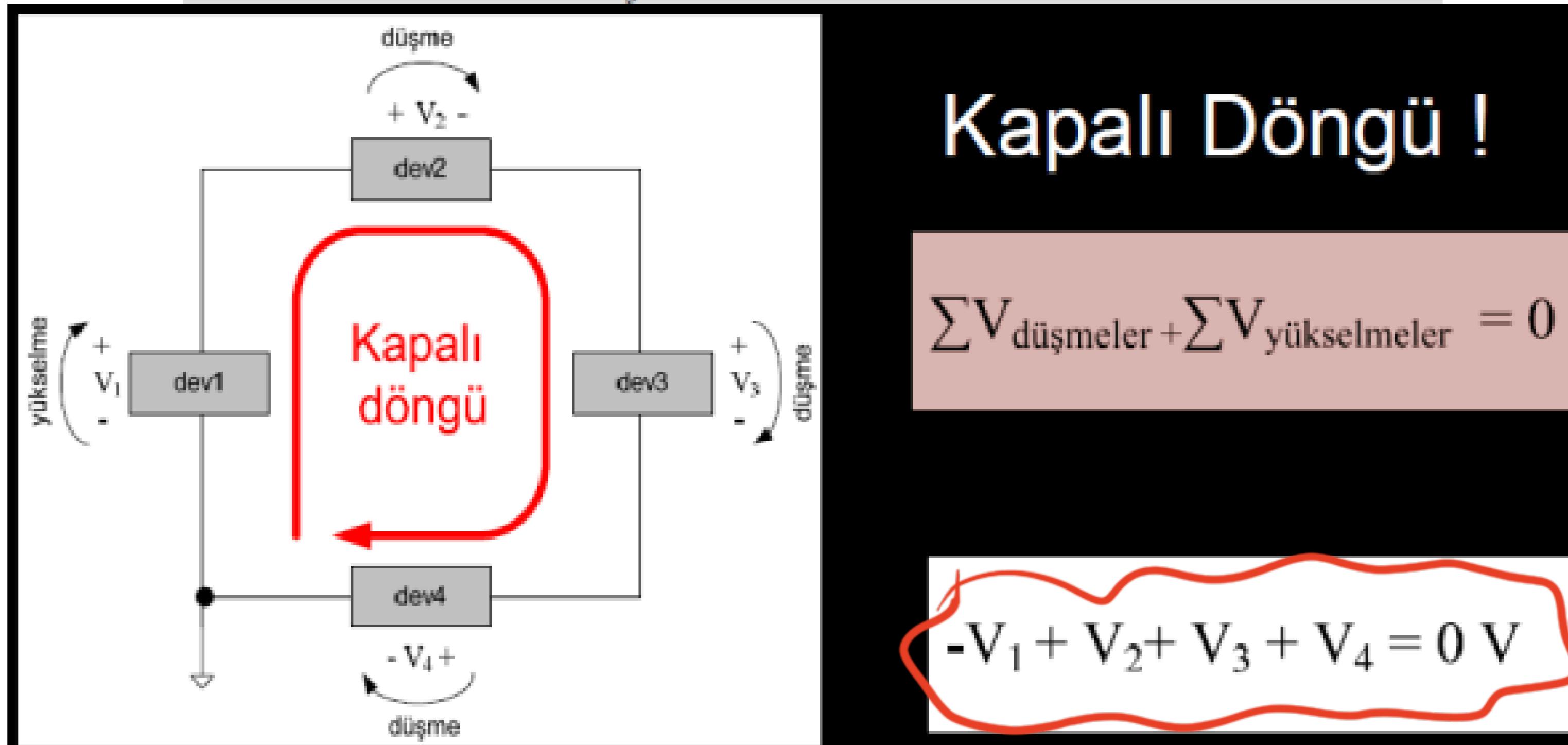
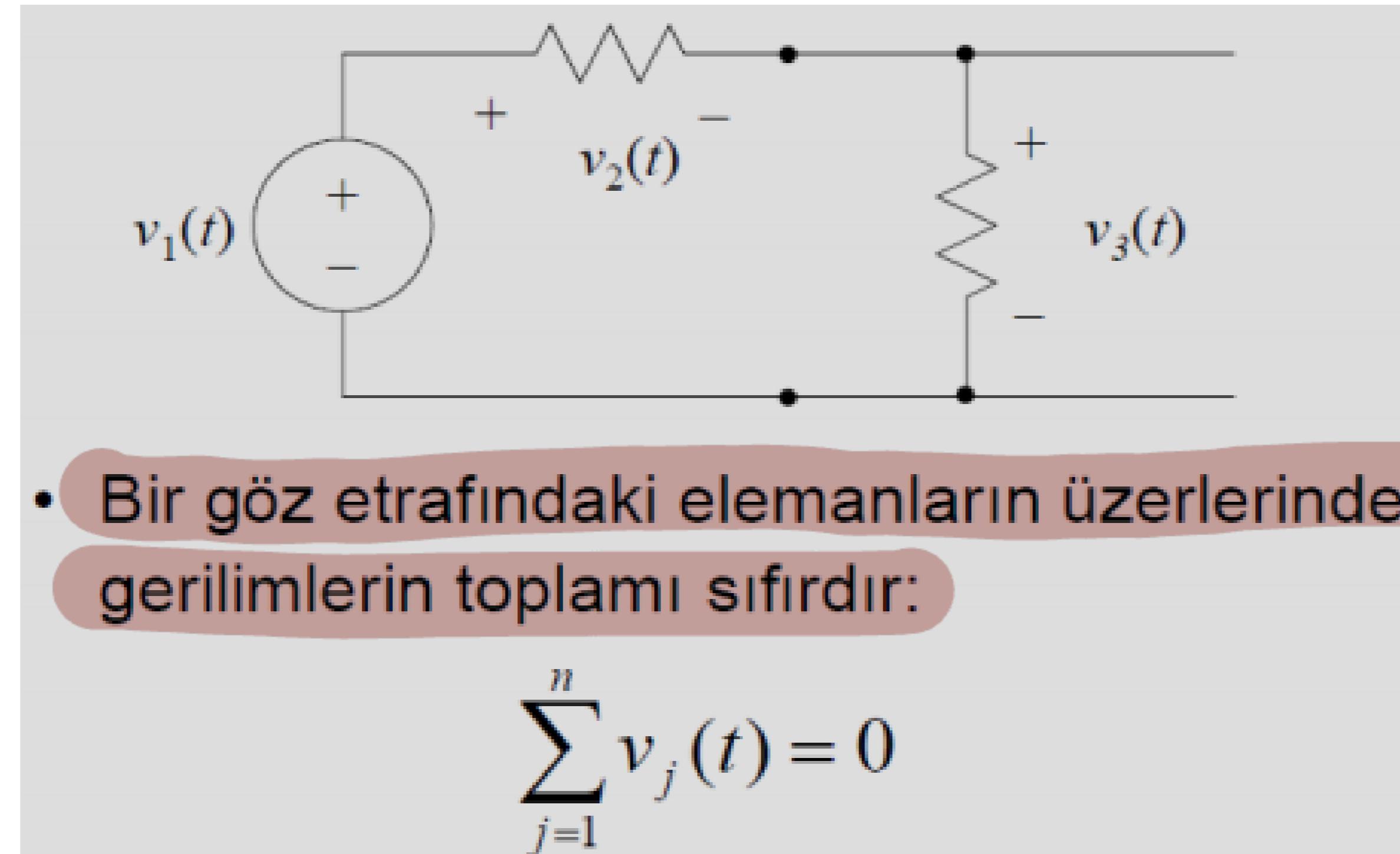
$$6 - \frac{5i_o}{4} = I_1 = 1$$

$$2i_o = \left(\frac{24 - 5i_o}{8} \right) \Rightarrow$$

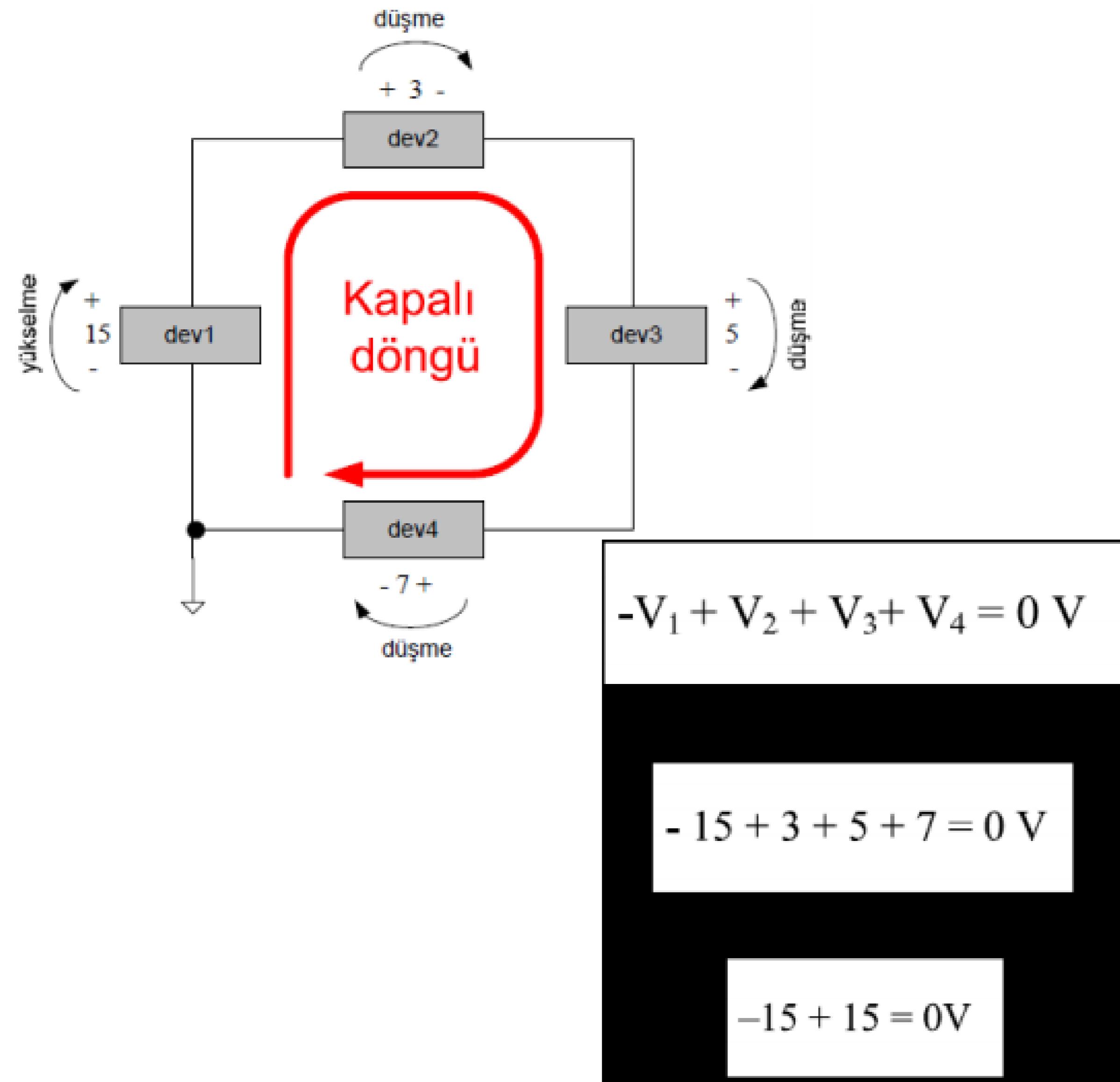
$$6i_o = 24 \quad i_o = 4$$

Kirchhoff'un Gerilim Kanunu (KGK)

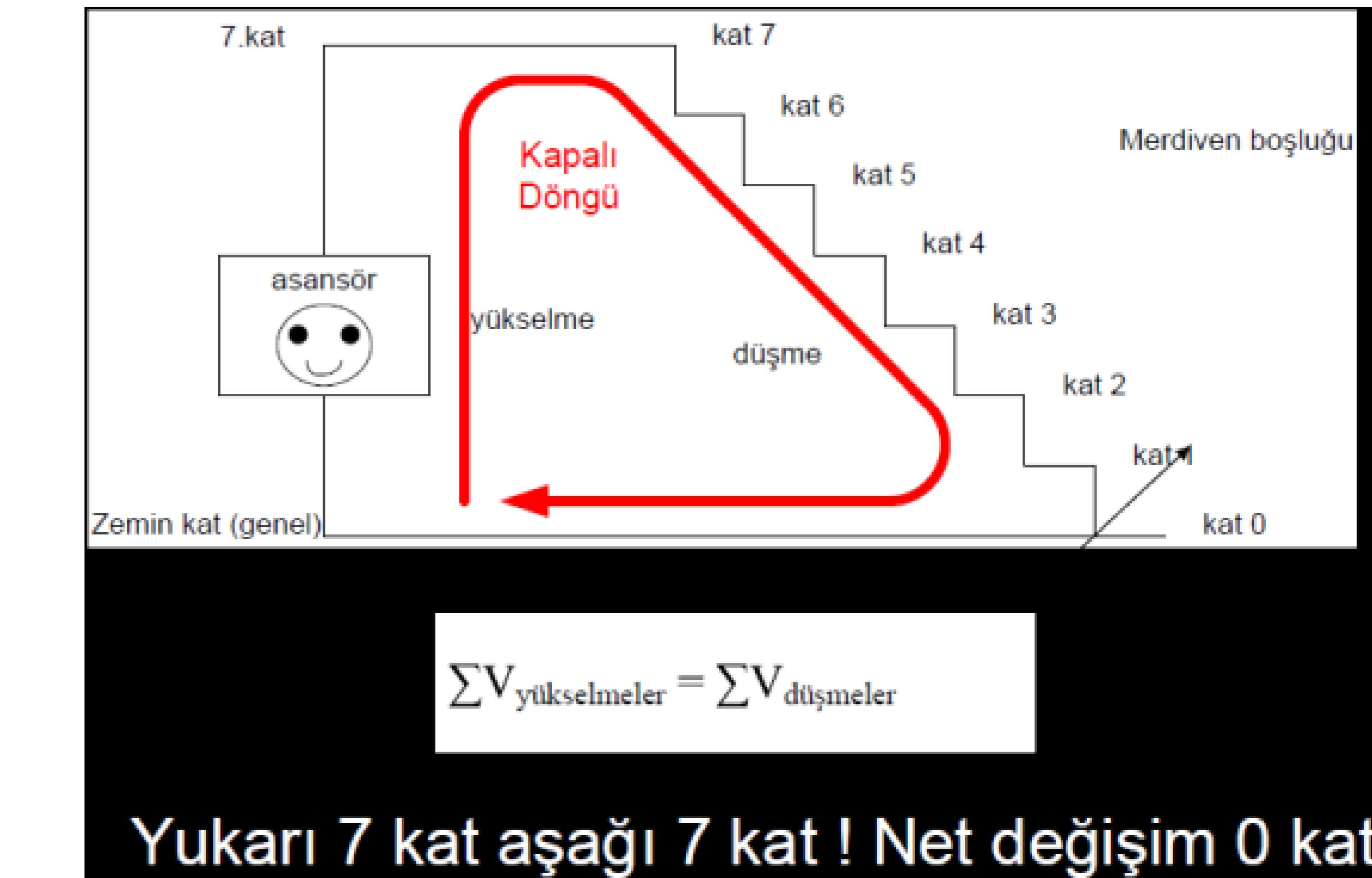
Kirchhoff'un Gerilim Kanunu (KGK)



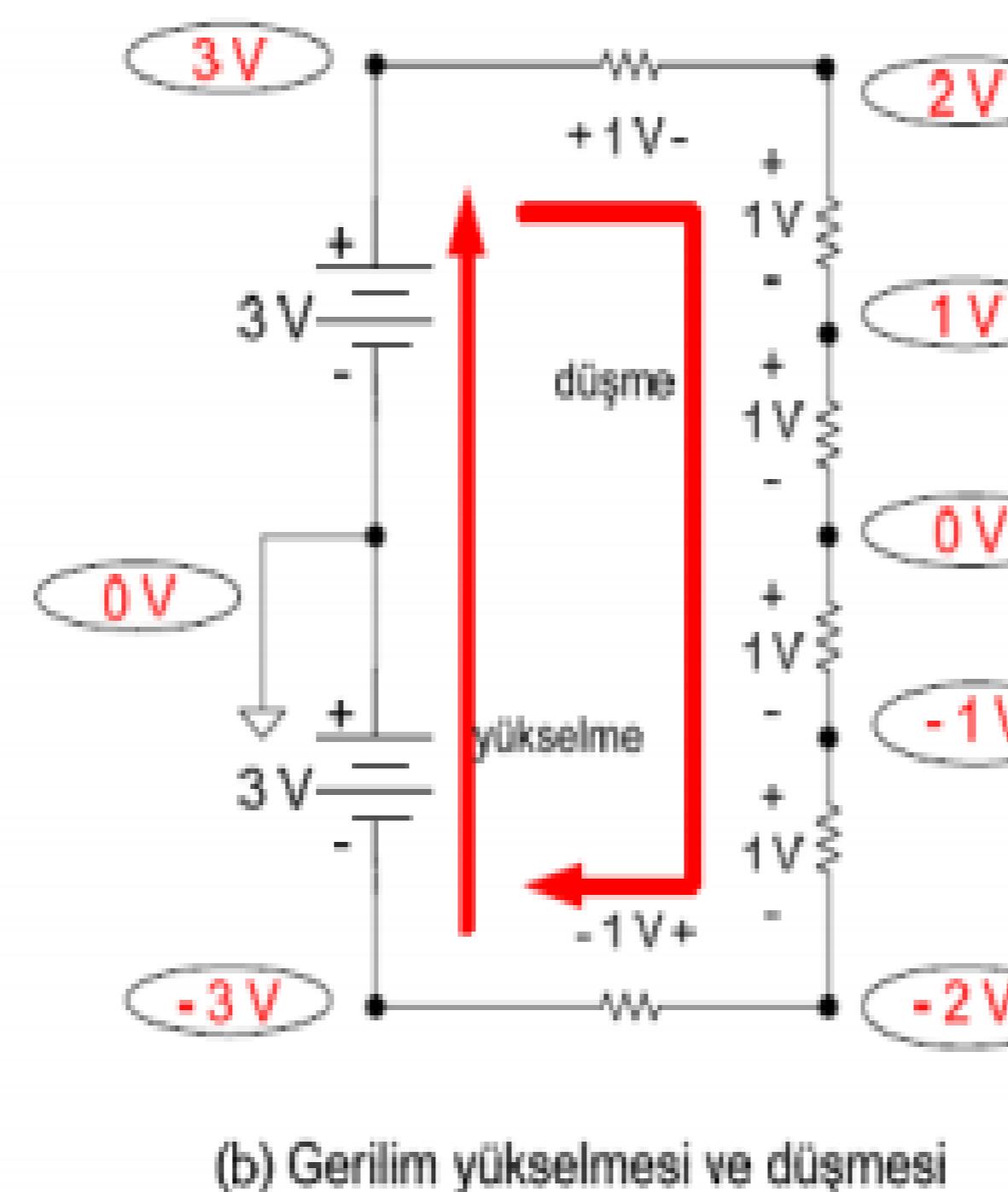
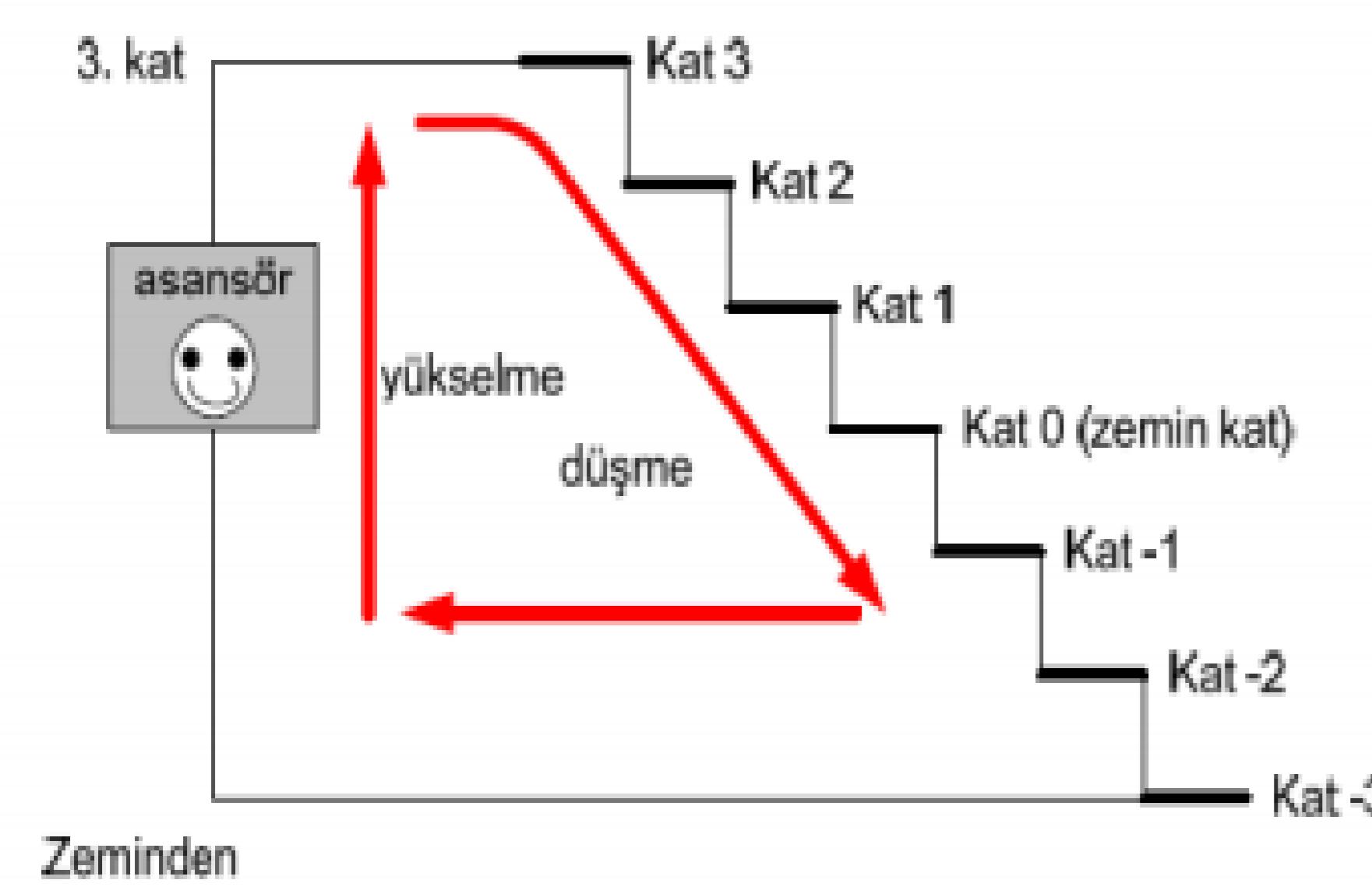
Kirchhoff'un Gerilimler Kanunu (KGK)



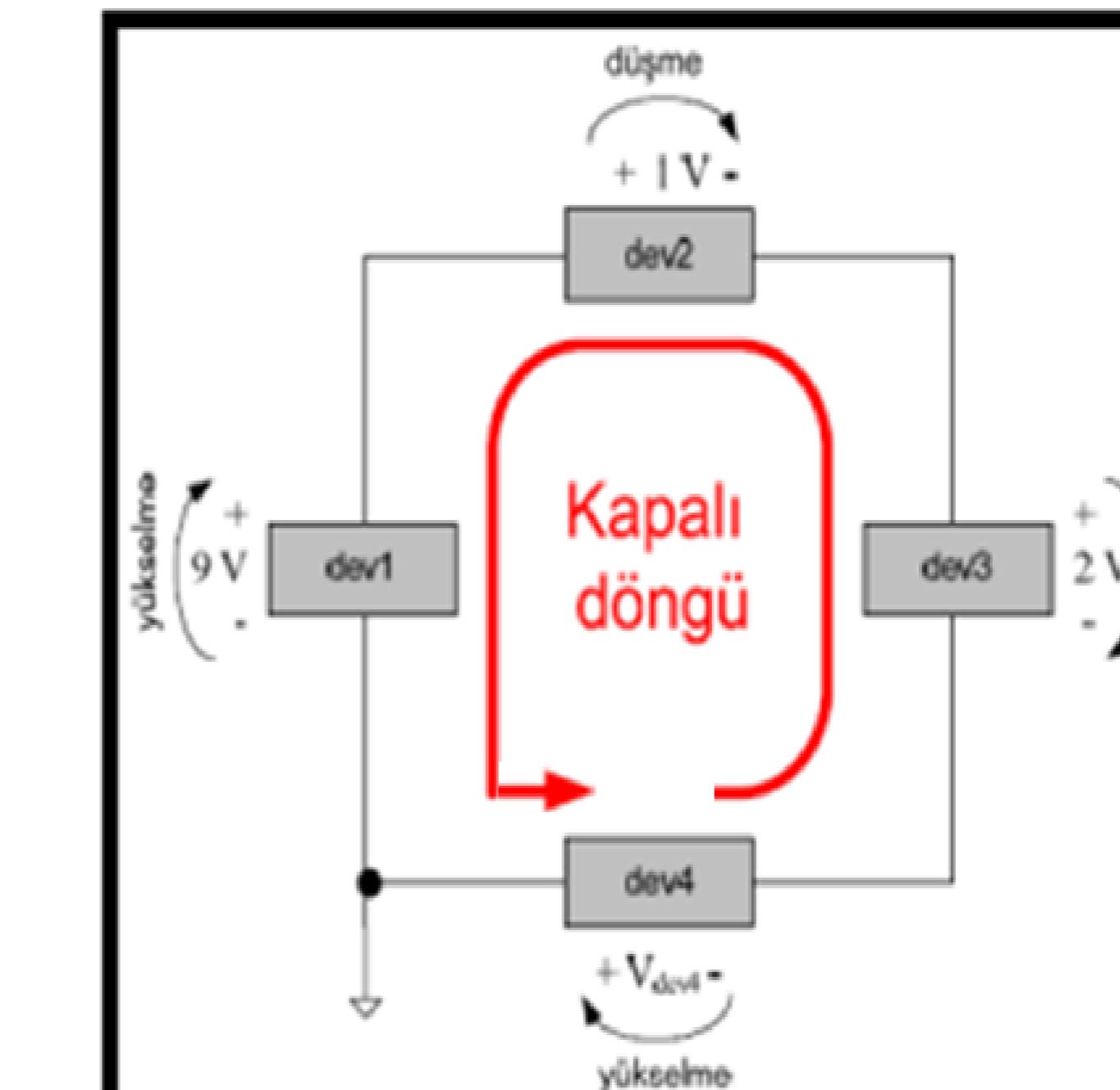
KGK- Benzetim



Kirchhoff'un Gerilimler Kanunu (KGK)



KGK-Tek döngü Tek Bilinmeyen



$$\sum V_{\text{yükselmeler}} + \sum V_{\text{düşmeler}} = 0 \text{ V}$$

$$+ 9 \text{ V} - 1 \text{ V} - 2 \text{ V} + V_{\text{dev4}} = 0 \text{ V}$$

$$V_{\text{dev4}} = - 6 \text{ V}$$

6V fakat zit referans polaritesinde !

Hangi katta bulunuyorsanız o kat düğüme eş değerdir !

Kirchhoff'un Gerilimler Kanunu (KGK)

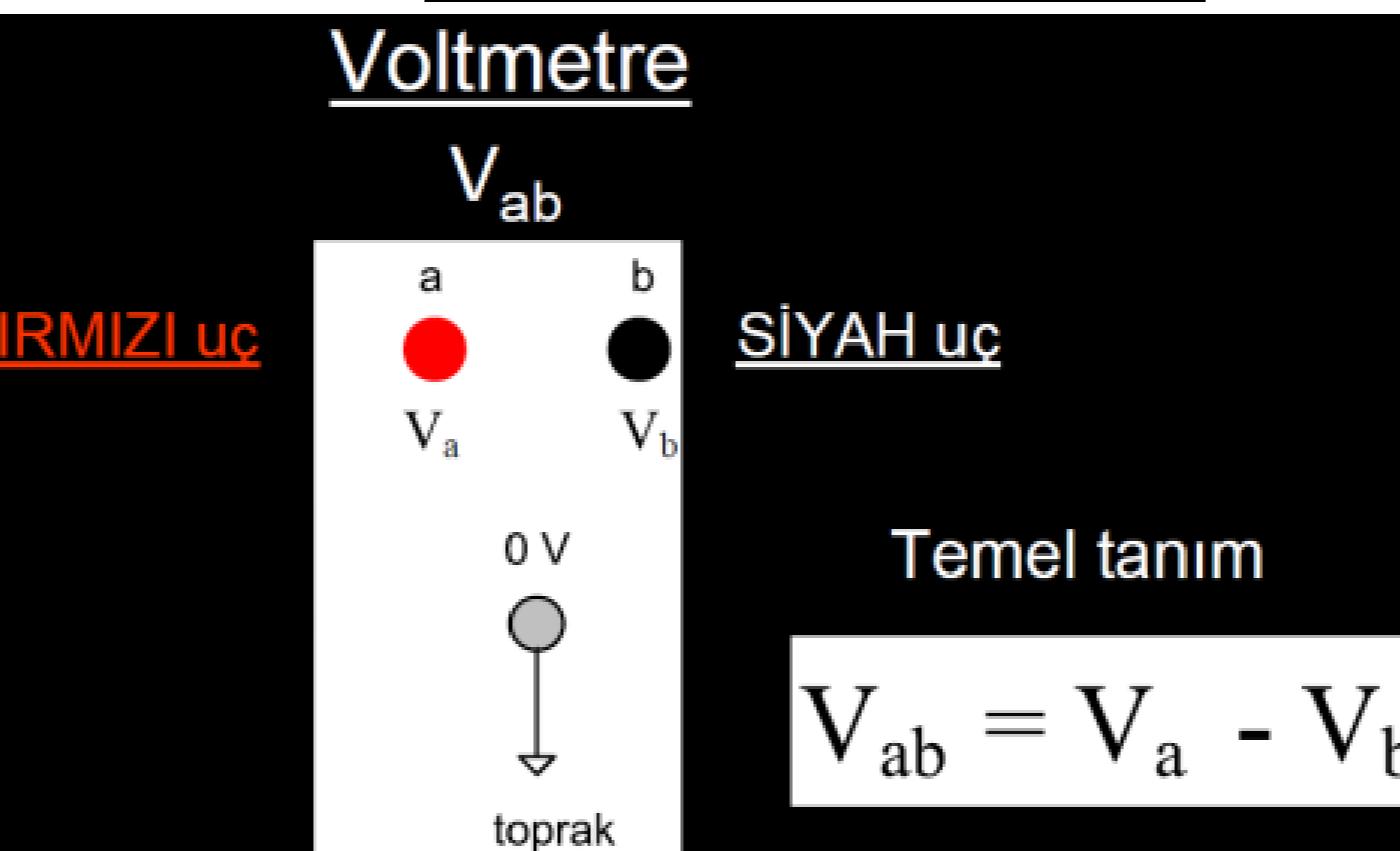
Dügüm Gösterimi



V_a:
toprak noktasına göre
a düğümündeki gerilimdir

Voltmetre

a Düğümü **KIRMIZI** uç
Toprak **SİYAH** uç



a b

7 V - 13 V

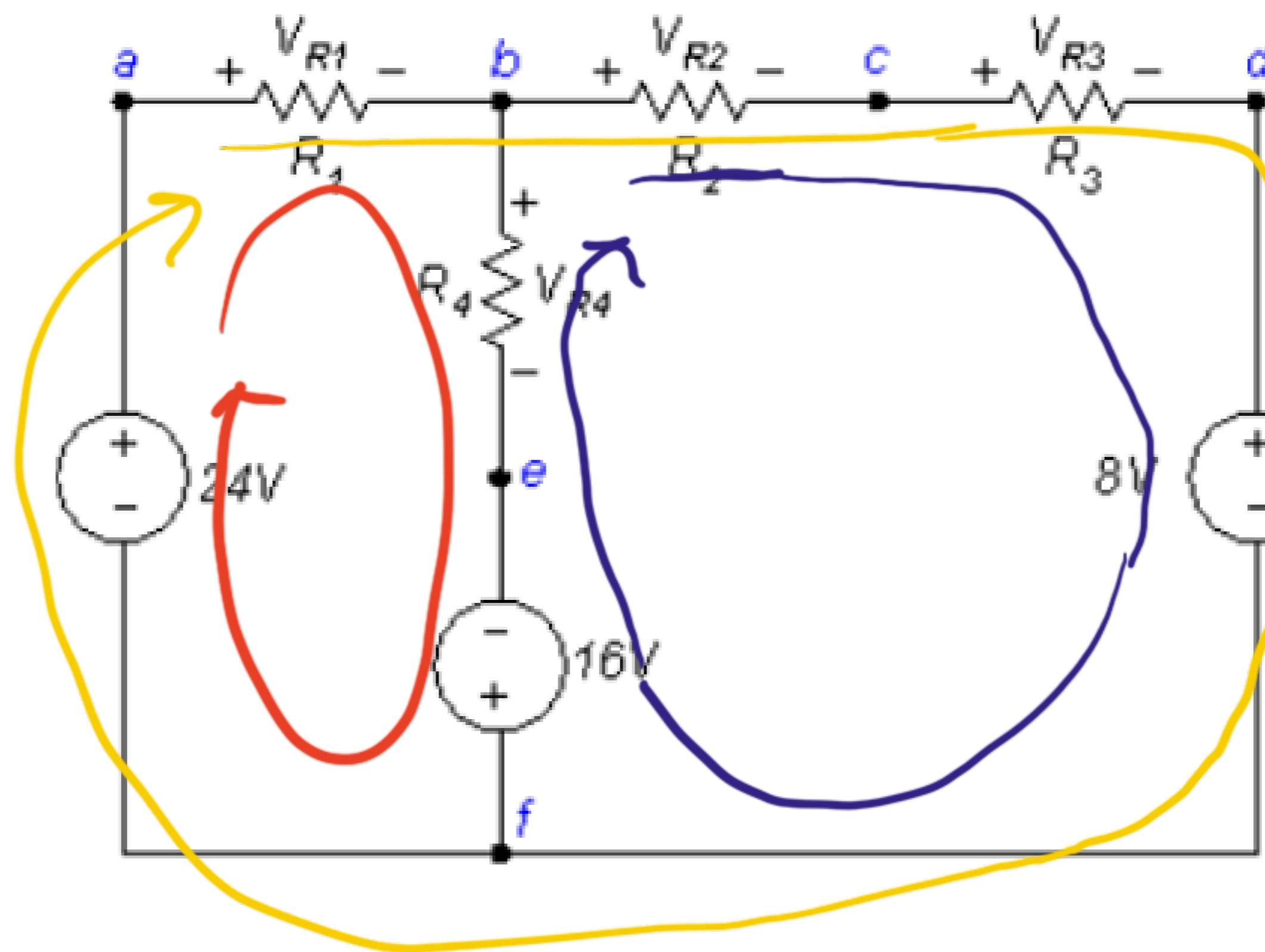
Ortak uca göre

V_a = 7 V V_b = - 13 V

$$V_{ab} = V_a - V_b = 7 \text{ V} - (-13 \text{ V}) = 20 \text{ V}$$

V_{ba} = -V_{ab} = -20V

Alıştırma: Şekildeki devrede olası tüm çevreler için Kirchhoff'un Gerilim Kanunu ifadelerini yazınız.

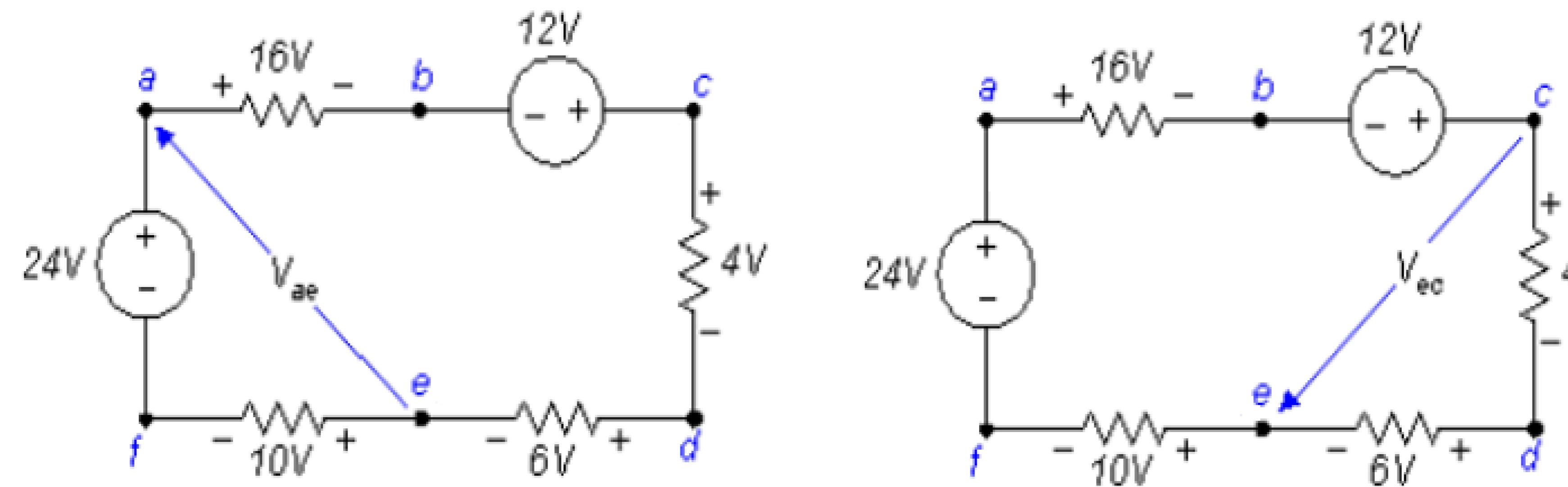


$$\underline{V_{R1} + V_{R4} - 16 - 24 = 0}$$

$$\underline{\underline{V_{R2} + V_{R3} + 8 + 16 - V_{R4} = 0}}$$

$$\underline{\underline{V_{R1} + V_{R2} + V_{R3} + 8 - 24 = 0}}$$

Alıştırma: Şekildeki devrede iki nokta arasındaki gerilimi belirlemek için Kirchhoff'un Gerilim Kanunu'nu kullanarak V_{ae} ve V_{ec} 'yi bulunuz.



$$V_{ae} + 10 - 24 = 0$$

$$16 - 12 + 4 + 6 - V_{ae} = 0$$

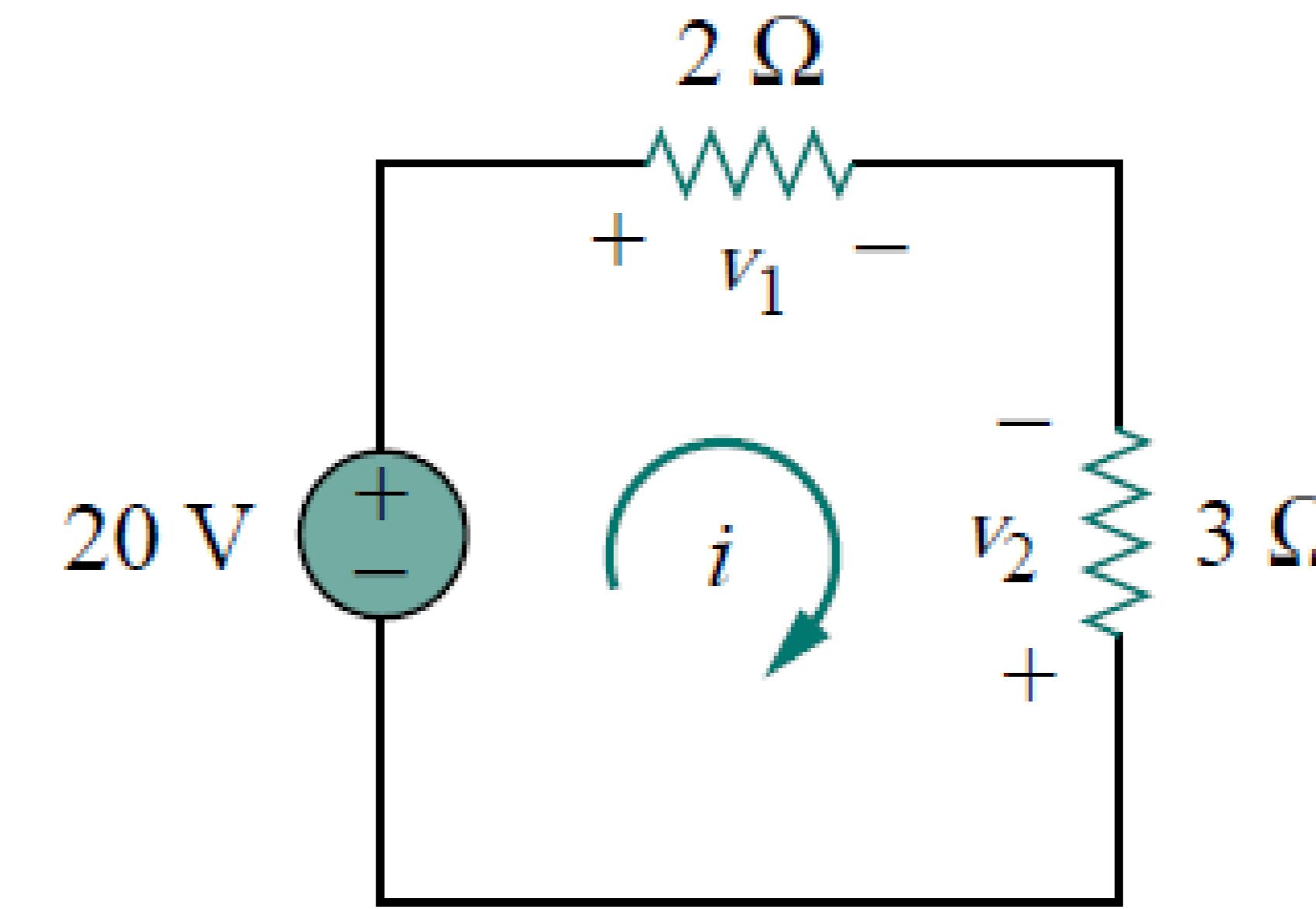
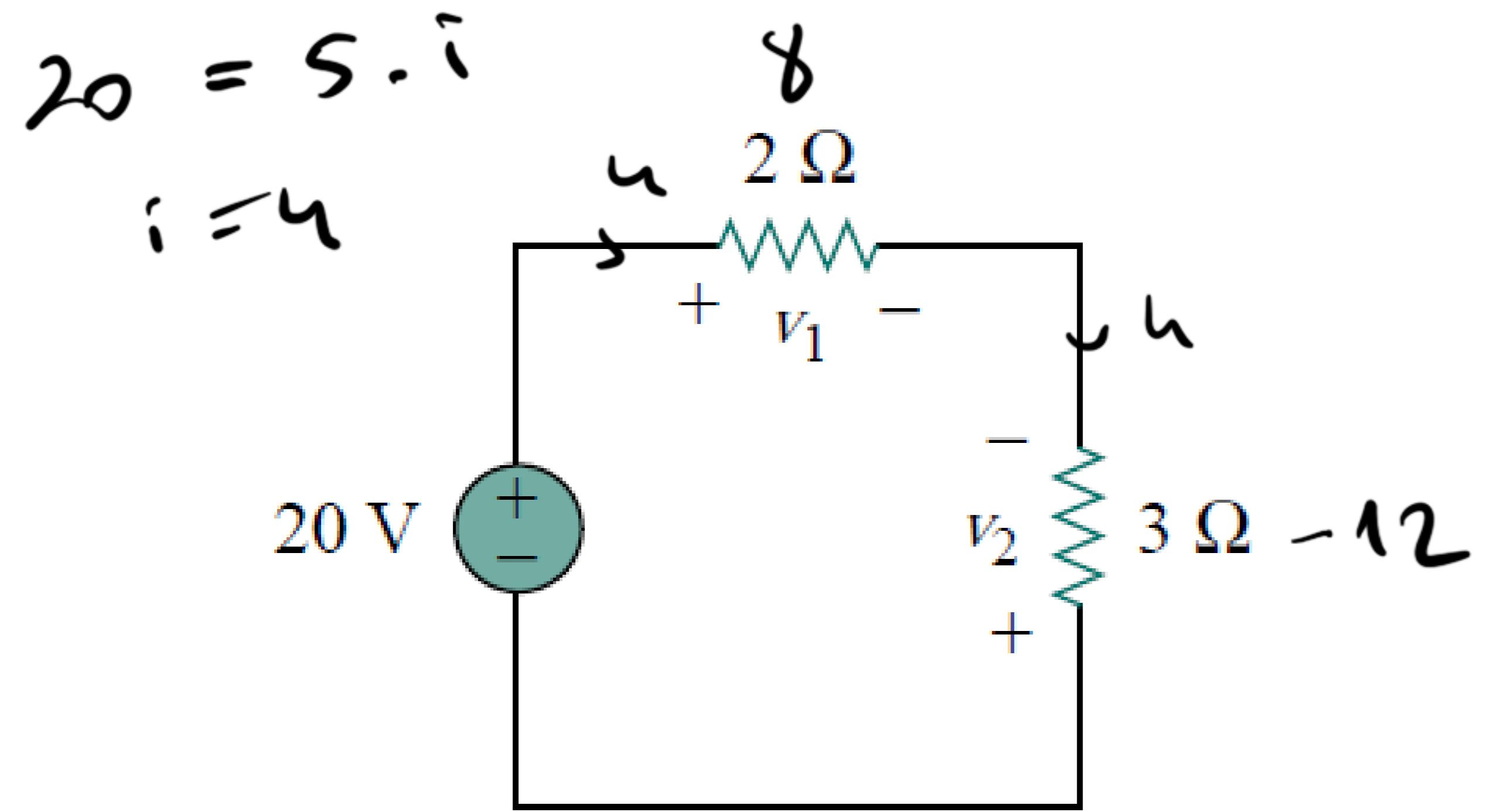
$$V_{ae} = 14 \text{ V}$$

$$4 + 6 + V_{ec} = 0$$

$$-V_{ec} + 10 - 24 + 16 - 12 = 0$$

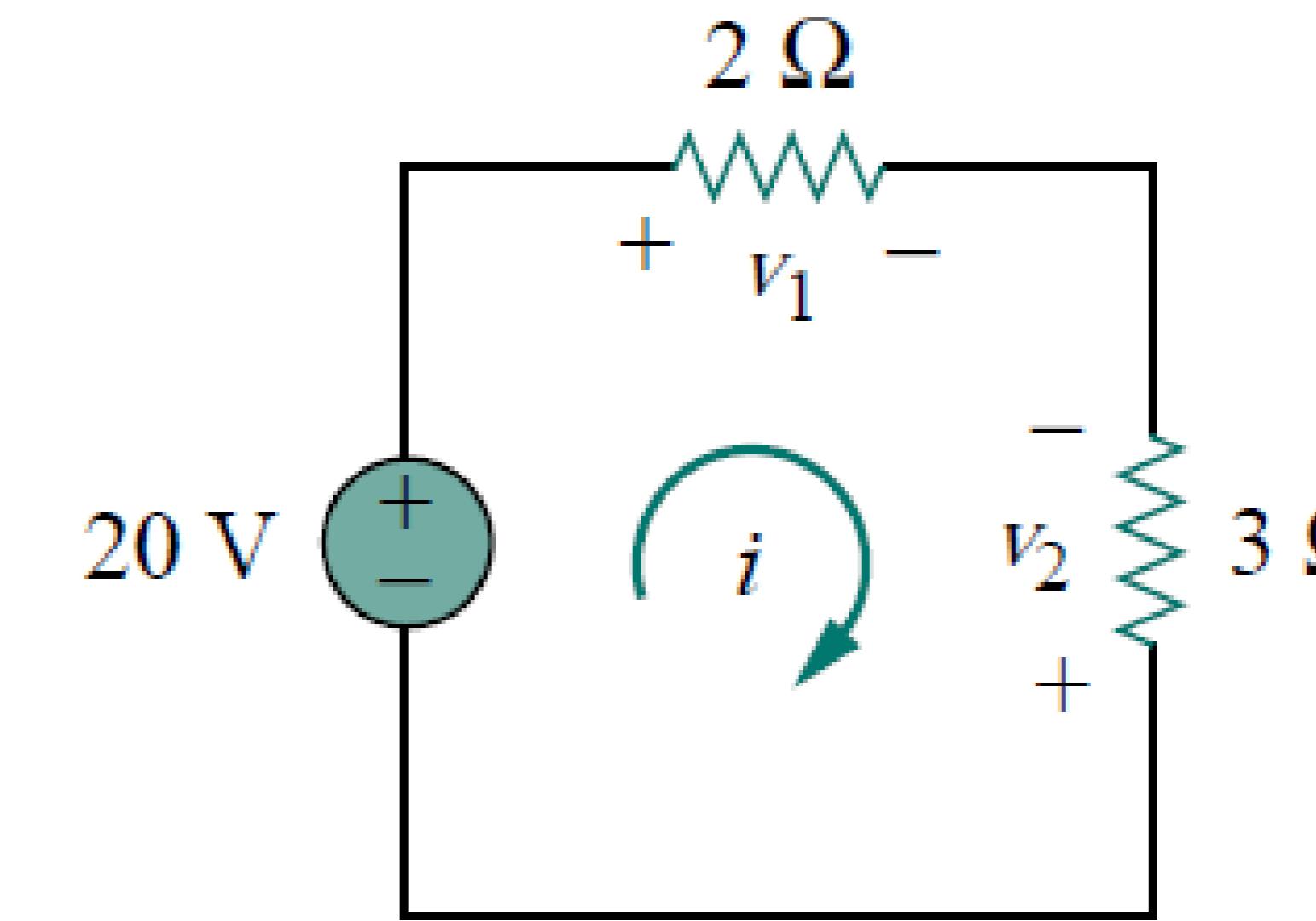
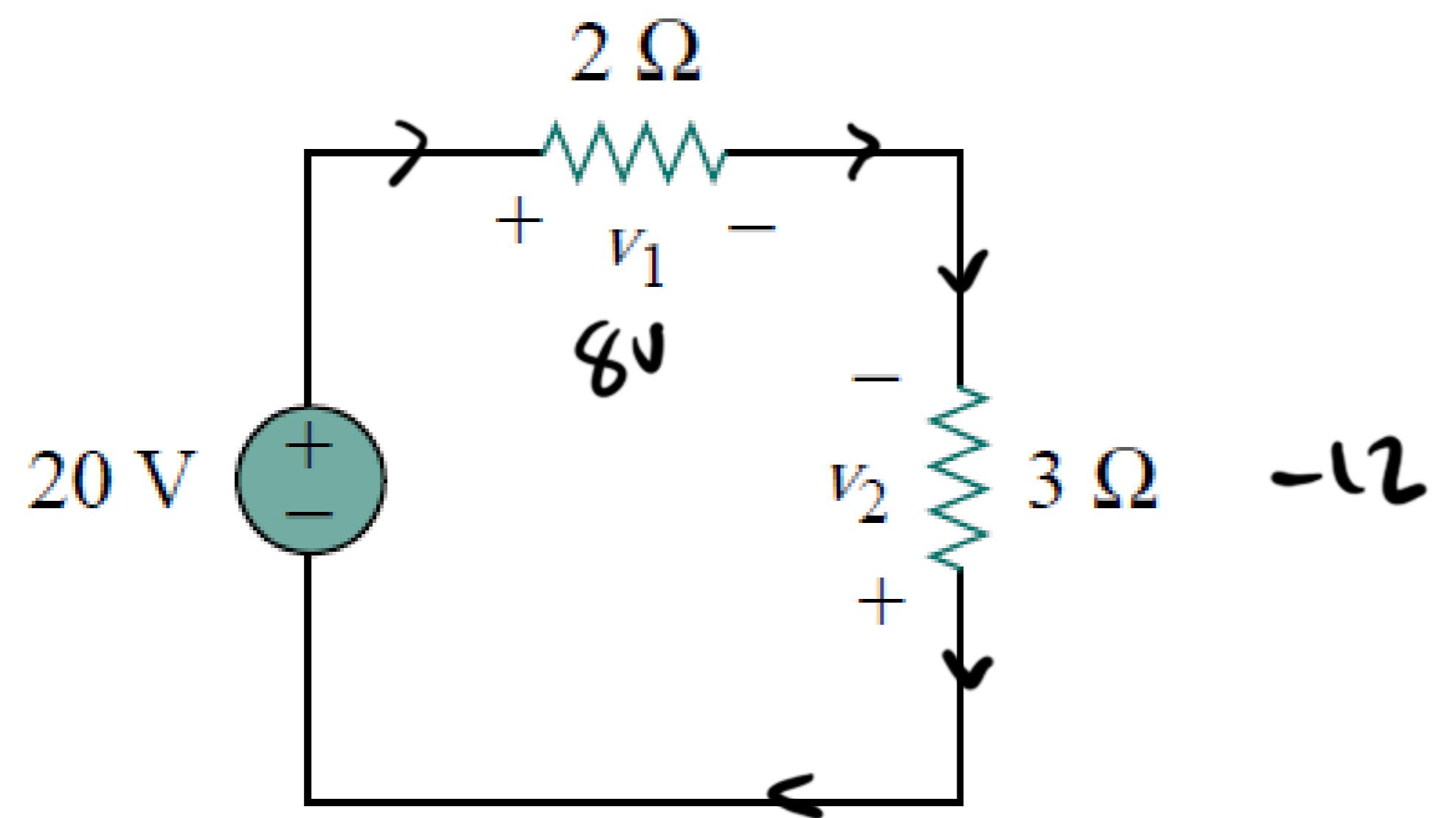
$$V_{ec} = -10 \text{ V}$$

Örnek1: V₁ ve V₂ gerilimlerini bulunuz



$$-20 + V_1 - V_2 = 0$$

$$8 - (-12)$$



Solution:

To find v_1 and v_2 , we apply Ohm's law and Kirchhoff's voltage law. Assume that current i flows through the loop as shown in Fig. 2.21(b). From Ohm's law,

$$v_1 = 2i, \quad v_2 = -3i \quad (2.5.1)$$

Applying KVL around the loop gives

$$-20 + v_1 - v_2 = 0 \quad (2.5.2)$$

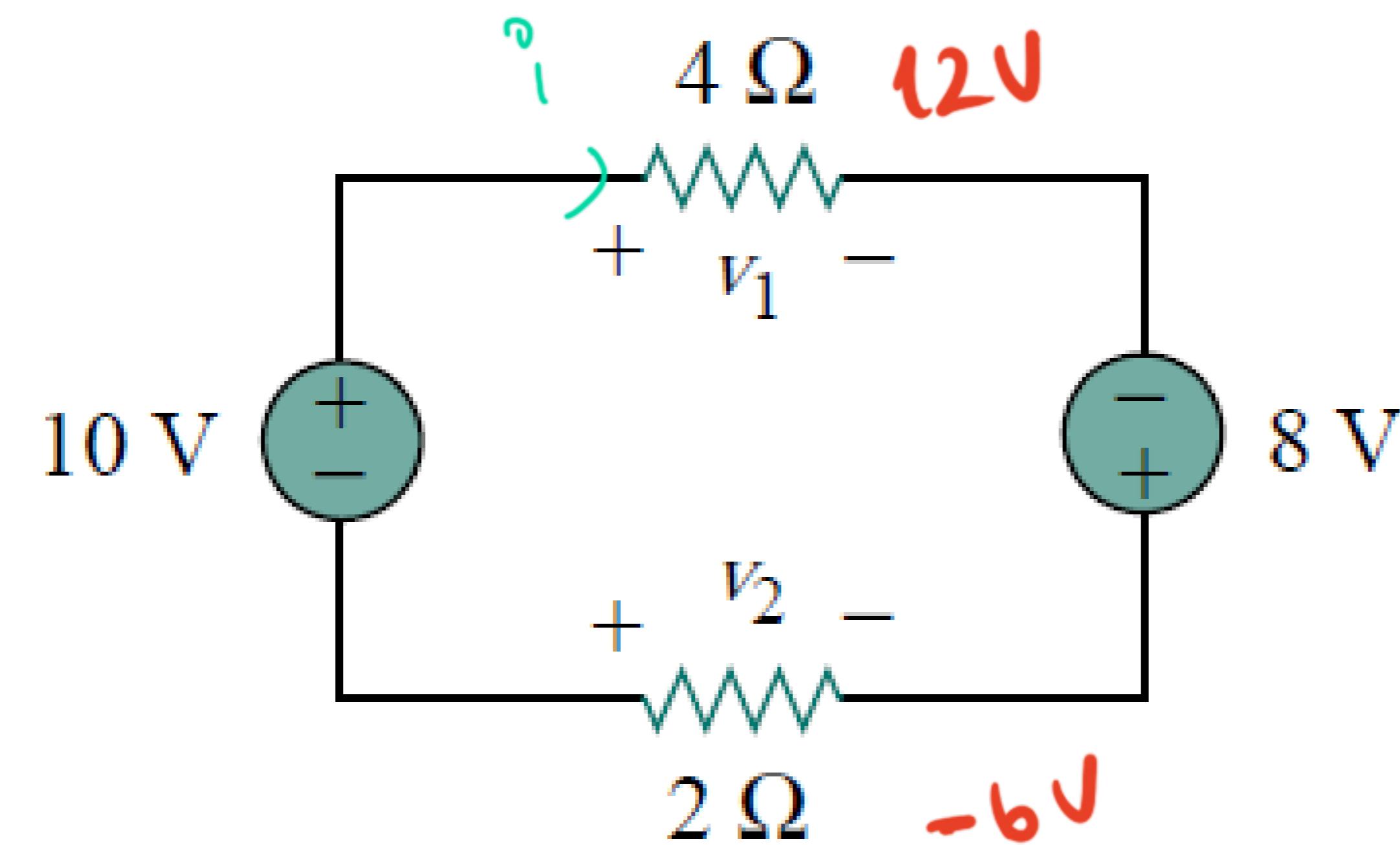
Substituting Eq. (2.5.1) into Eq. (2.5.2), we obtain

$$-20 + 2i + 3i = 0 \quad \text{or} \quad 5i = 20 \quad \Rightarrow \quad i = 4 \text{ A}$$

Substituting i in Eq. (2.5.1) finally gives

$$v_1 = 8 \text{ V}, \quad v_2 = -12 \text{ V}$$

Örnek2: V₁ ve V₂ gerilimlerini bulunuz



$$-10V + V_1 - 8V - V_2 = 0$$

$$-10V + V_1 - 8V - (-2i) = 0$$

$$6i = 18V$$

$$i = 3A$$

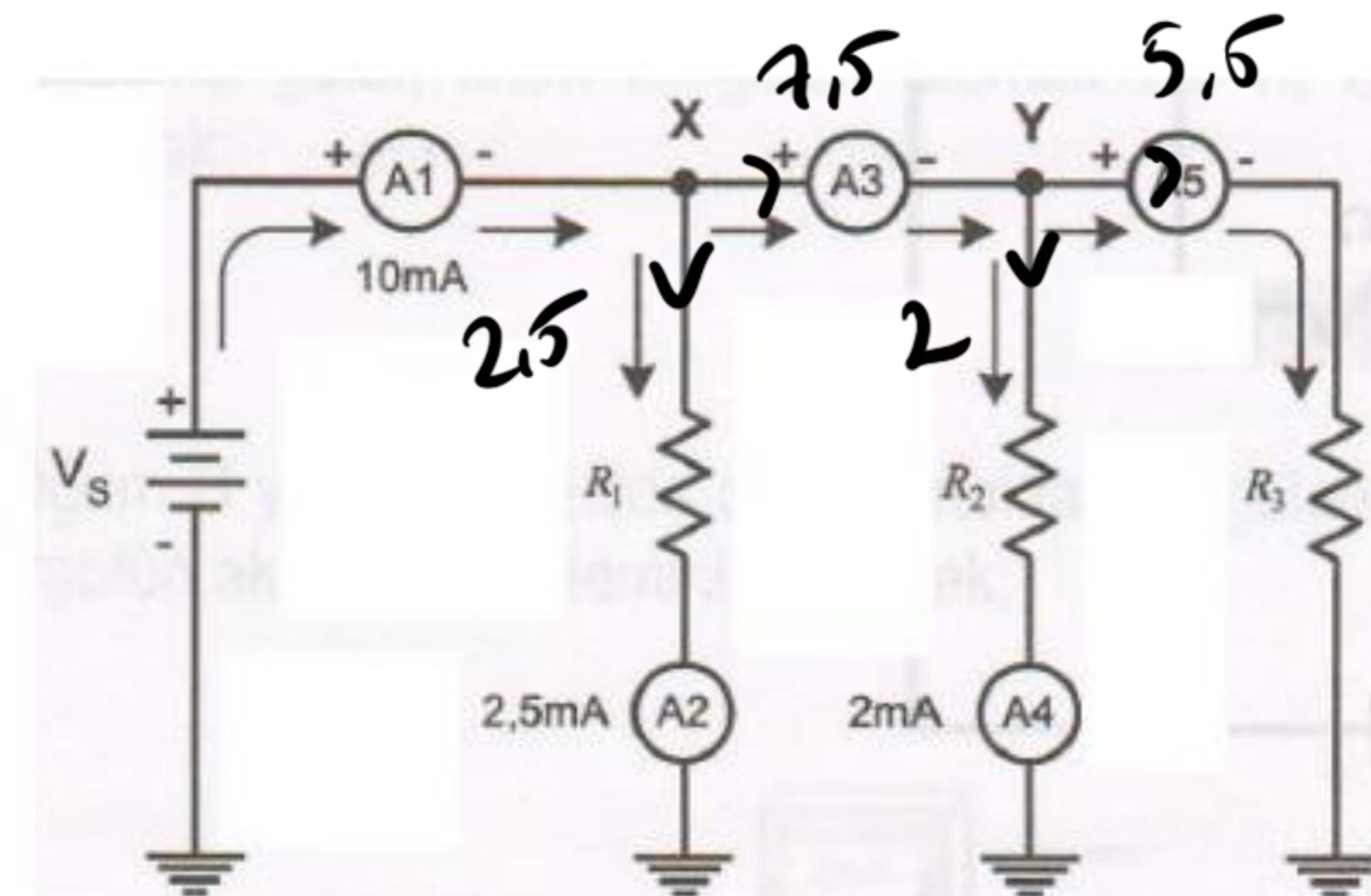
Answer: 12 V, -6 V.

Ders içi sorular:

- 1. Kısa devre ve açık devre kavramlarını açıklayınız.
- 2. Ohm kanunu nedir, tanımlayınız. Ohm kanununda direnç sabitken akım ve gerilim arasındaki ilişki nedir?
- 3. Aşağıda verilen ifadelerin birimlerini yazınız.
- Akım Şiddeti :
- Gerilim :
- Direnç :
- Güç:

Ders içi sorular:

- 4. Aşağıdaki şekilde A3 ve A5 ampermetrelerinden okunan akım değerlerini bulunuz.

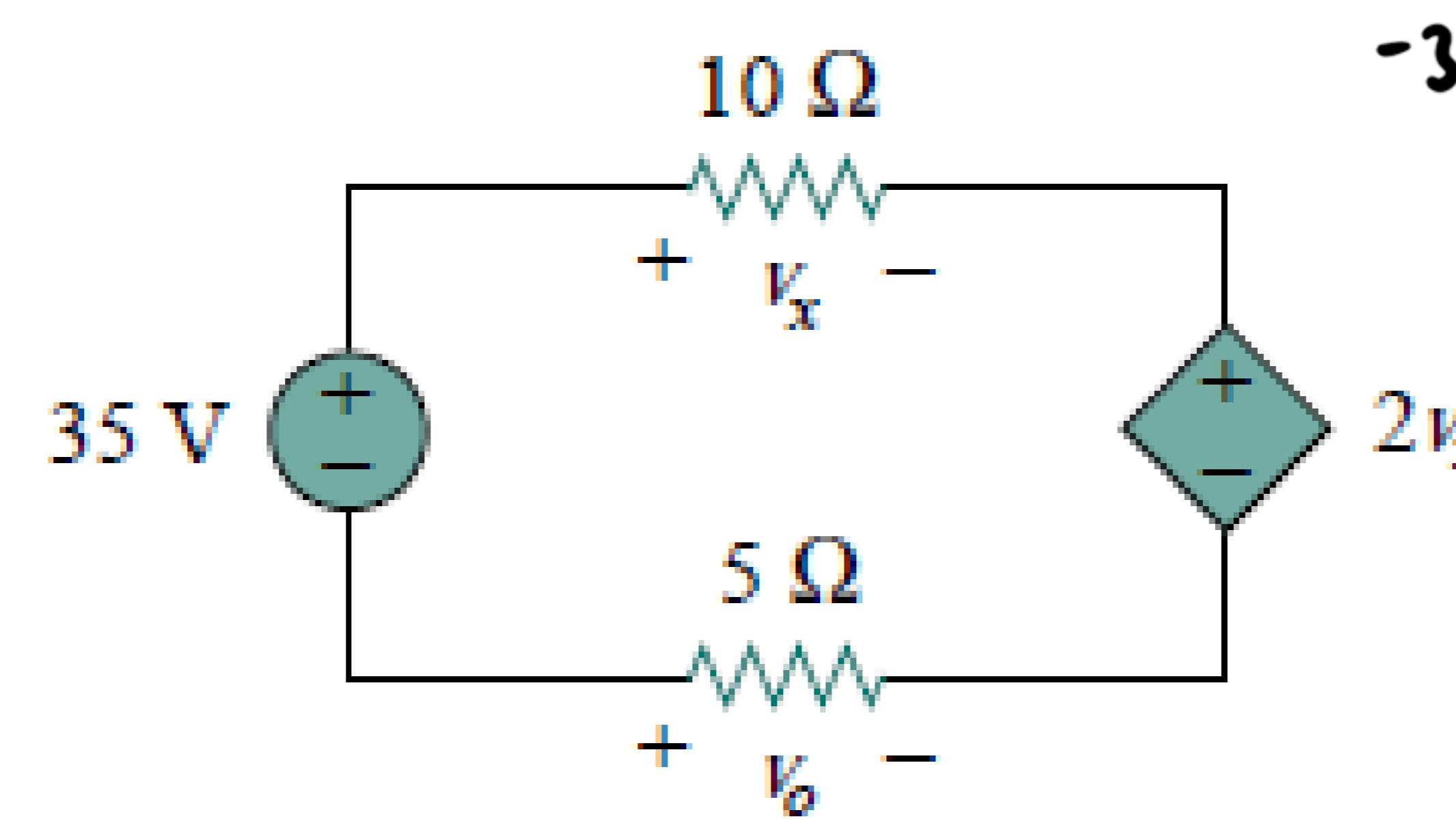


$$A_3 = 2,5 \text{ mA}$$

$$A_5 = 5,5 \text{ mA}$$

$$-35 + V_x + 2V_x - V_o = 0$$

Örnek2: V_x ve V_o gerilimlerini bulunuz



$$-35 + V_x + 2V_x + V_o = 0$$

$$-35 + 3(10i) + 5i = 0$$

$$35i = 35$$

$$i = 1A$$

$$-35 + V_x + 2V_x - V_o = 0 \quad -35 + 10i + 20i + 5i = 0$$

$$i = 1A$$

$$V_x = 10V$$

$$-35 + 30i - V_o = 0$$

$$V_o = -5V \quad \text{ama ters}$$

$$-5i = 0$$

$$V_x = 1 * 10 = 10V$$

$$25i = 35$$

$$V_o = -1 * 5 = -5V$$