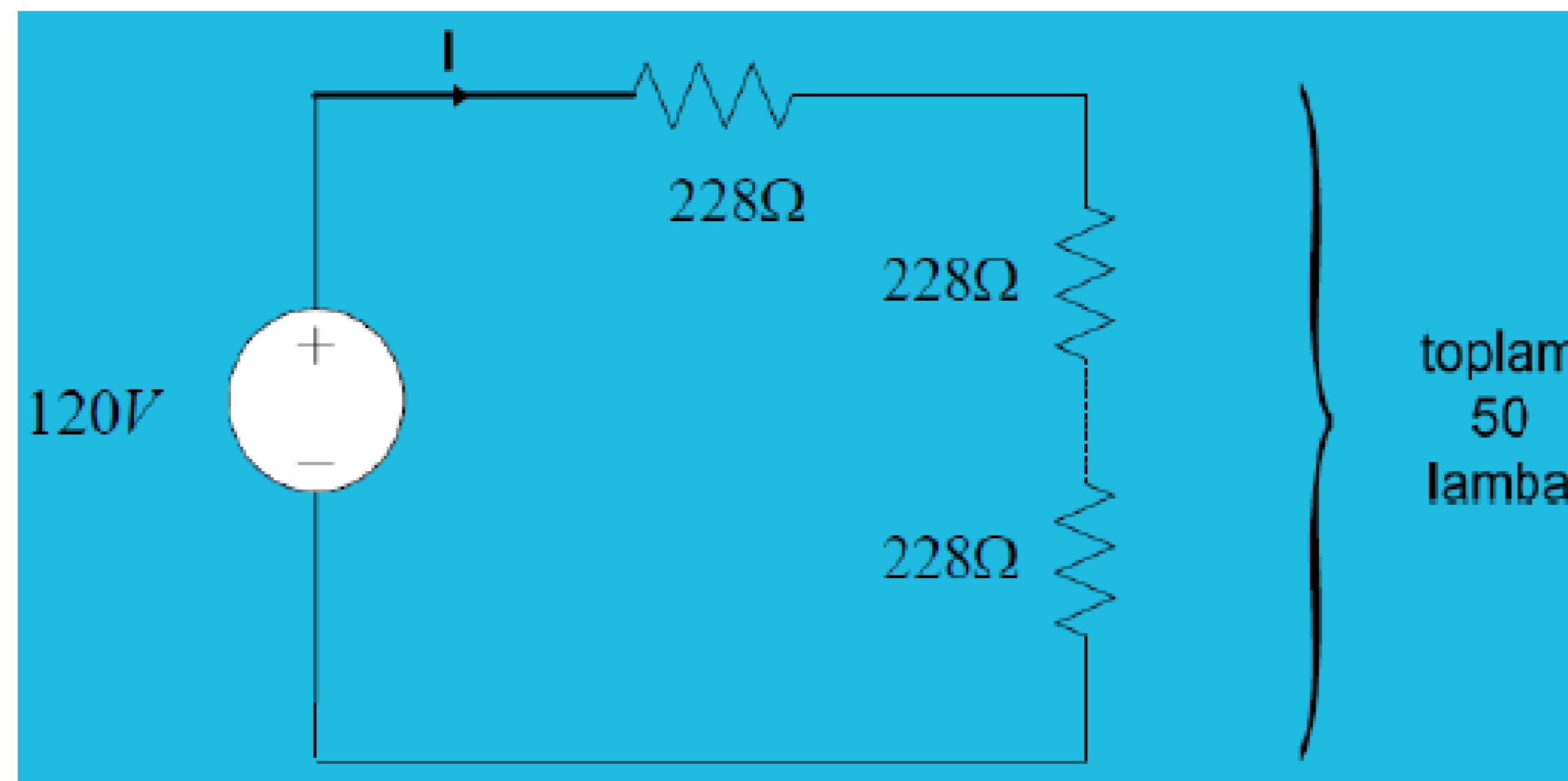


# ELEKTRİK DEVRE TEMELLERİ DERS NOTLARI

Dirençli Devreler-2

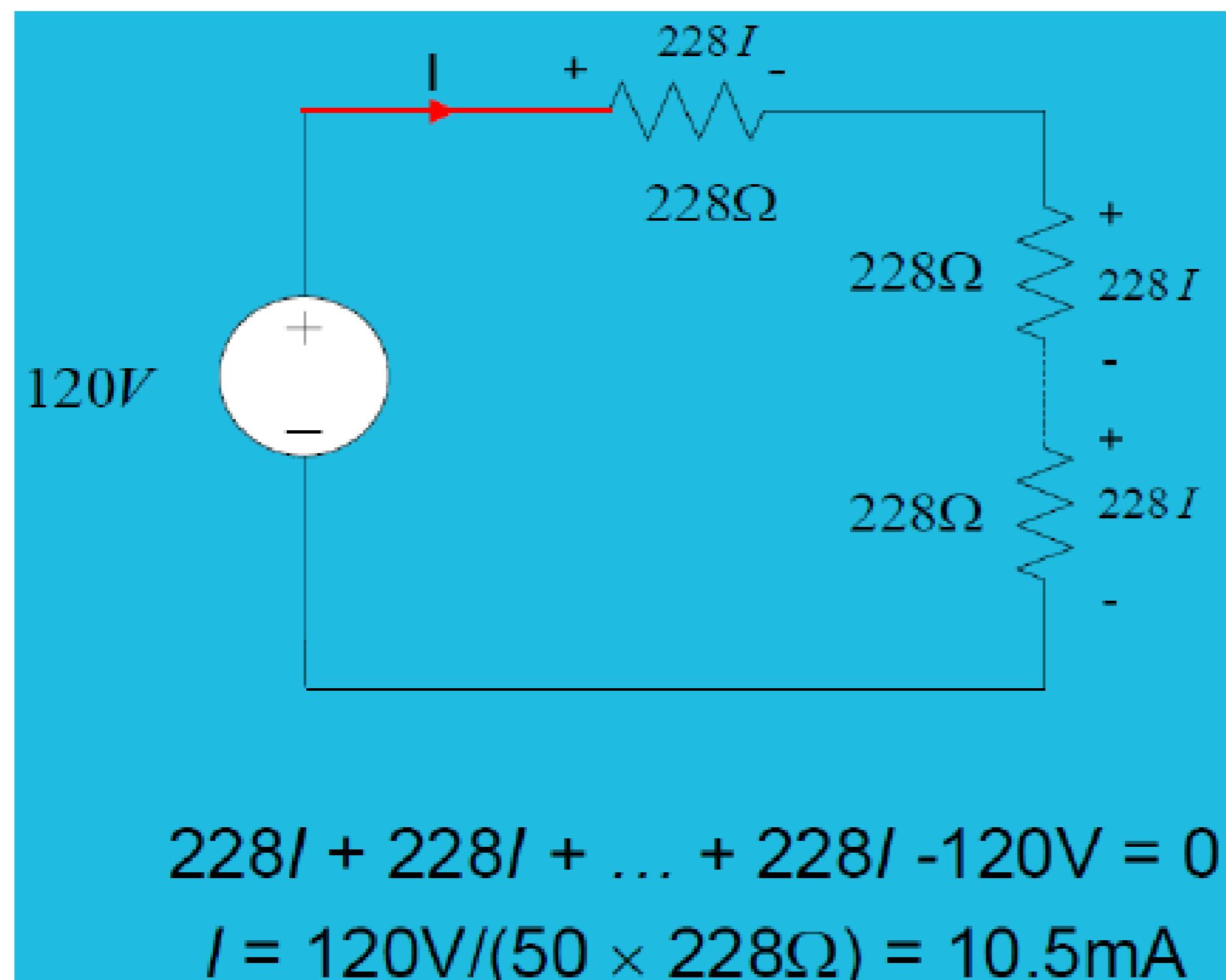
# GERİLİM BÖLÜŞÜMÜ

- **Tek Gözlü Devreler**
- Devredeki her bir elemandan aynı akım geçiyorsa, elemanlar seri bağlı demektir.
- Gerilim kaynakları ve dirençler içeren devreler üzerinde çalışacağız.
- **Örnek: Seri bağlı lambalar:**



# GERİLİM BÖLÜŞÜMÜ

- **I akımını bulalım:**
- Aynı I akımı kaynak ve her bir lambadan geçiyor-Bunu nasıl biliyoruz?
- I'yi bulmak için, çevreye KGK uygulayın.
- Her bir direnç uçlarındaki gerilim, I kullanılarak ne kadardır? Kutupları doğru belirleyin.



# GERİLİM BÖLÜŞÜMÜ

- Her bir lambanın üzerinde düşen gerilimi hesaplayabiliriz:
- $V = I \cdot R = (10.5\text{mA}) \cdot (228\Omega) = 2.4V$
- Devre bir kaynak ve birçok dirence sahiptir.
- **Akım=Kaynak Gerilimi / Dirençlerin Toplamı**

# GERİLİM BÖLÜŞÜMÜ

- Genel Olarak: Tek Gözlü Devre

Akım  $i(t)$  :

$$i(t) = \frac{\sum V_{Si}}{\sum R_j} = \frac{\text{gerilim kaynaklarıının toplamı}}{\text{dirençleri n toplamı}}$$

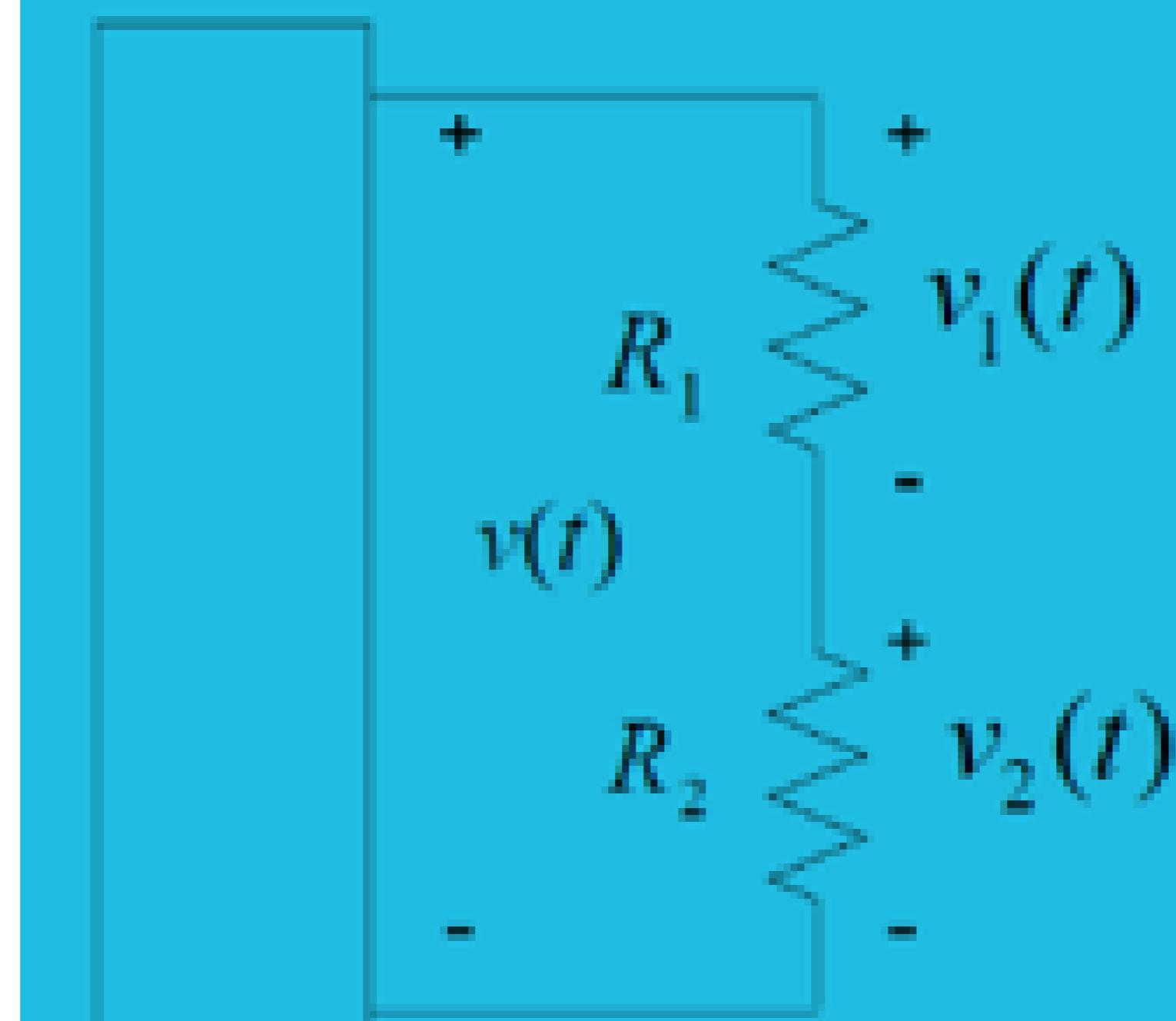
Bu yaklaşım gerilim kaynakları ve dirençlerden oluşan tek gözlü devrelerde geçerlidir.

Seri dirençler;

$$R_{seri} = R_1 + R_2 + \cdots + R_N = \sum R_j$$

# GERİLİM BÖLÜŞÜMÜ

Seri bağlı iki direnç ve uçlarındaki  $v(t)$  gerilimi:



$$v_1(t) = v(t) \frac{R_1}{R_1 + R_2}$$

$$v_2(t) = v(t) \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

# GERİLİM BÖLÜŞÜMÜ

Gerilim bölme kuralının daha genelleştirilmiş bir versiyonu, genellikle seri konfigürasyonda ikiden fazla direnç olduğunda kullanılan aşağıdaki şekilde verilmiştir:

$$V_R = V_{in} \left( \frac{R}{R_{eq}} \right)$$

Burada  $R_{eq}$  = Toplam eşdeğer seri direnç

$V_{in}$  = Giriş voltajı

$R$  = Bölünmüş voltajın hesaplandığı direnç

$V_r$  = Direnç üzerindeki bölünmüş voltaj

$$V_1 = I \cdot R_1$$
$$\downarrow$$
$$\frac{V}{E_1}$$

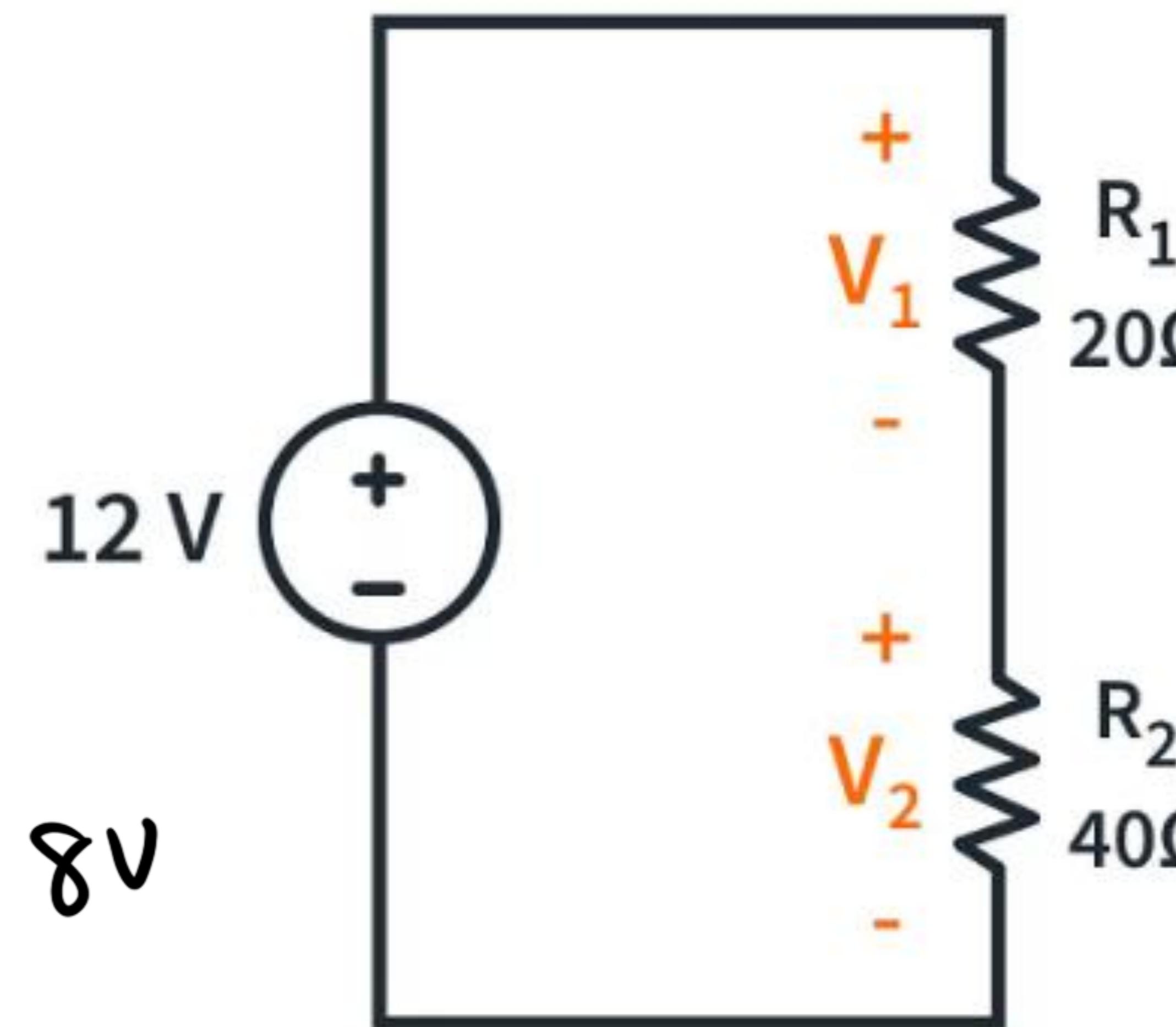
$$V_1 = V \cdot \frac{R_1}{R_1 + R_2}$$

Örnek Aşağıdaki devrede V<sub>1</sub> ve V<sub>2</sub> gerilimlerini  
gerilim bölme kuralına göre bulunuz

$$V_1 = V \cdot \frac{R_1}{R_1 + R_2}$$

$$V_1 = 12 \cdot \frac{20}{20 + 40} = 4 \text{ V}$$

$$V_2 = 12 \cdot \frac{40}{20 + 40} = 12 \cdot \frac{2}{3} = 8 \text{ V}$$



# Çözüm

$$V_1 = V_{in} \frac{R_1}{R_1 + R_2}$$

$V_{in}$  değerini 12V olarak zaten biliyoruz ve ayrıca dirençleri de biliyoruz, bunları denklemimize koyalım:

$$V_1 = 12 \left( \frac{20}{20 + 40} \right)$$

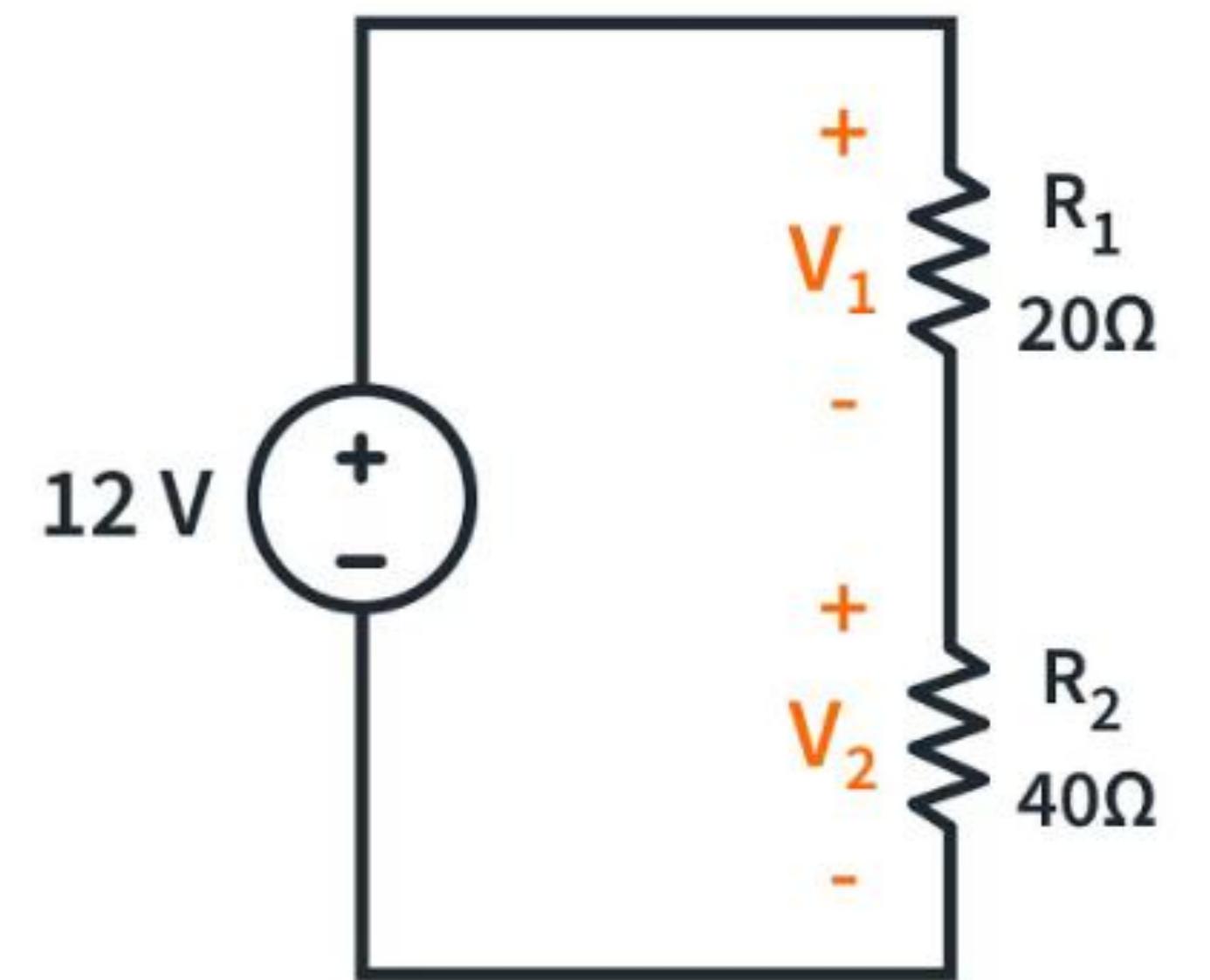
$$V_1 = 4V$$

$V_2$  yi de benzer şekilde bulabiliriz

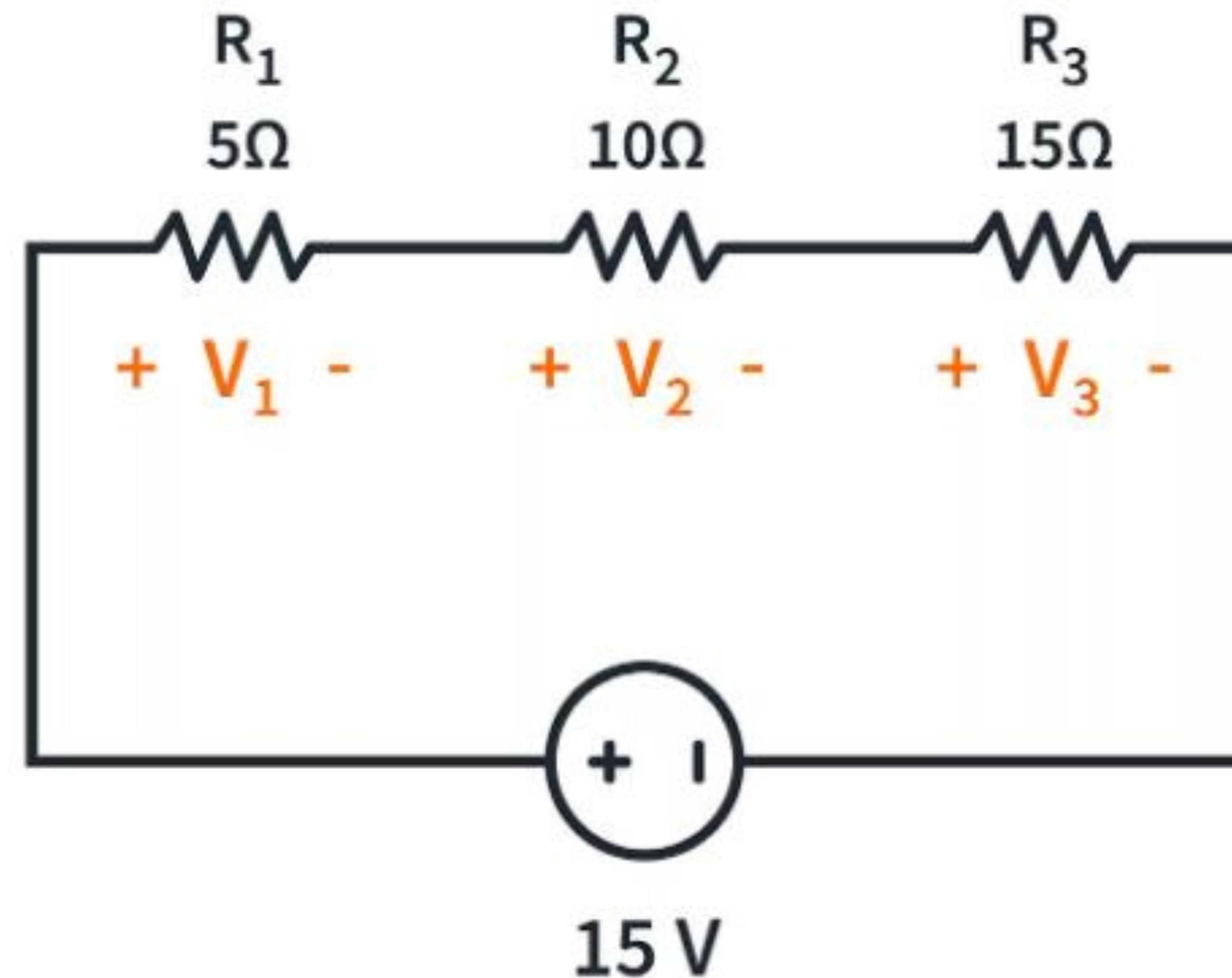
$$V_2 = V_{in} \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

$$V_2 = 12 \left( \frac{40}{20 + 40} \right)$$

$$V_2 = 8V$$



Örnek Aşağıdaki devrede  $V_1$ ,  $V_2$  ve  $V_3$  gerilimlerini gerilim bölme kuralına göre bulunuz



# Çözüm

genelleştirilmiş denklemi kullanacağız.

$$V_R = V_{in} \left( \frac{R}{R_{eq}} \right)$$

$$R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3 = 5 + 10 + 15$$

$$R_{eq} = 30\Omega$$

Daha sonra her direnç için gerilim bölme ifadelerini yazacağz ve değerleri yerine koyarak

cevabımızı elde edeceğiz:

$$V_1 = V_{in} \left( \frac{R_1}{R_{eq}} \right) = 15 \left( \frac{5}{30} \right) = 2.5V$$

$$V_2 = V_{in} \left( \frac{R_2}{R_{eq}} \right) = 15 \left( \frac{10}{30} \right) = 5V$$

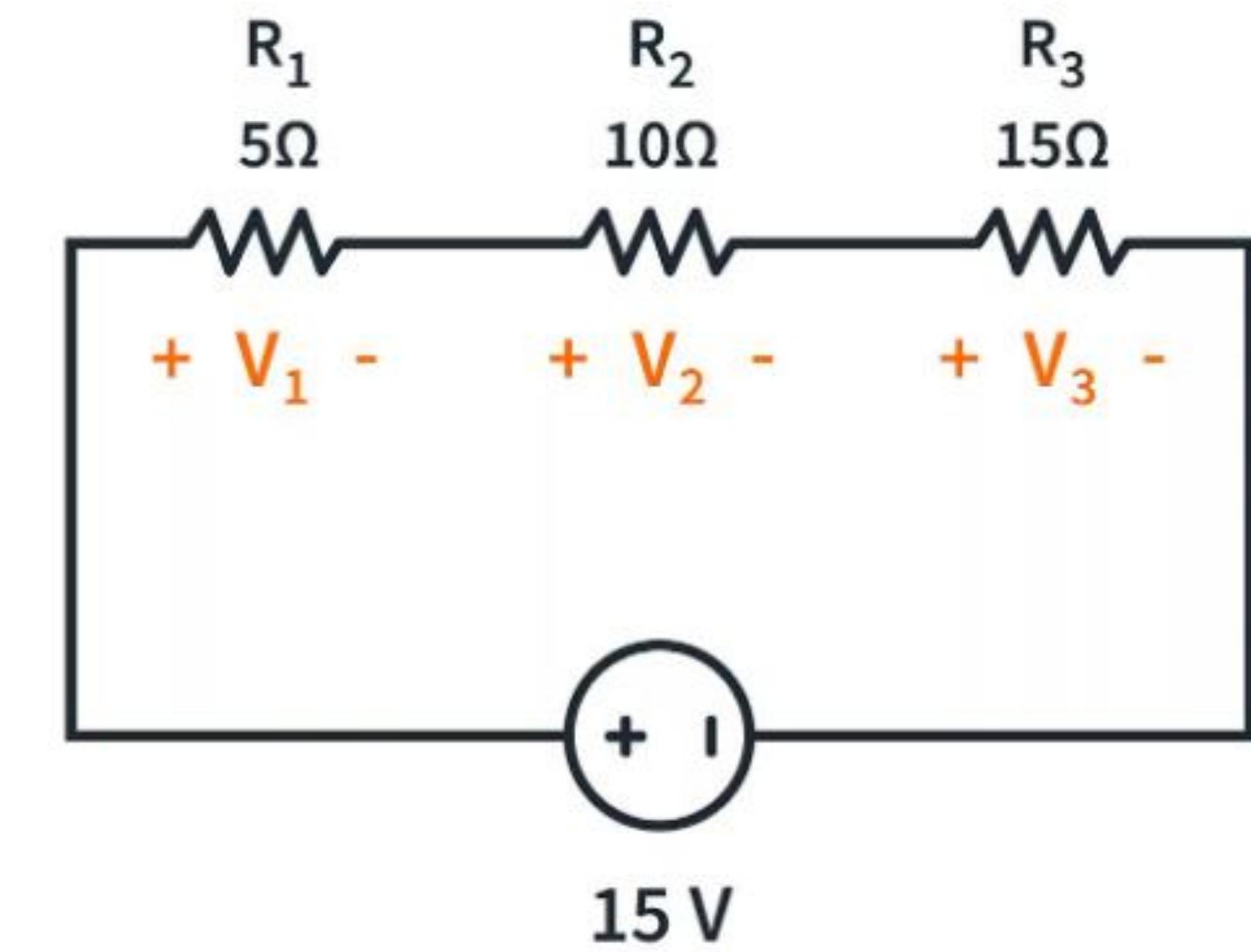
$$V_3 = V_{in} \left( \frac{R_3}{R_{eq}} \right) = 15 \left( \frac{15}{30} \right) = 7.5V$$

$$V_1 = V \cdot \left( \frac{R_1}{R_{eq}} \right)$$

$$V_1 = 15 \left( \frac{5}{30} \right) = 2.5V$$

$$V_2 = 15 \left( \frac{10}{30} \right) = 5V$$

$$V_3 = 15 \left( \frac{15}{30} \right) = 7.5V$$



$$V_1 + V_2 + V_3 = 2.5 + 5 + 7.5 = 15V$$

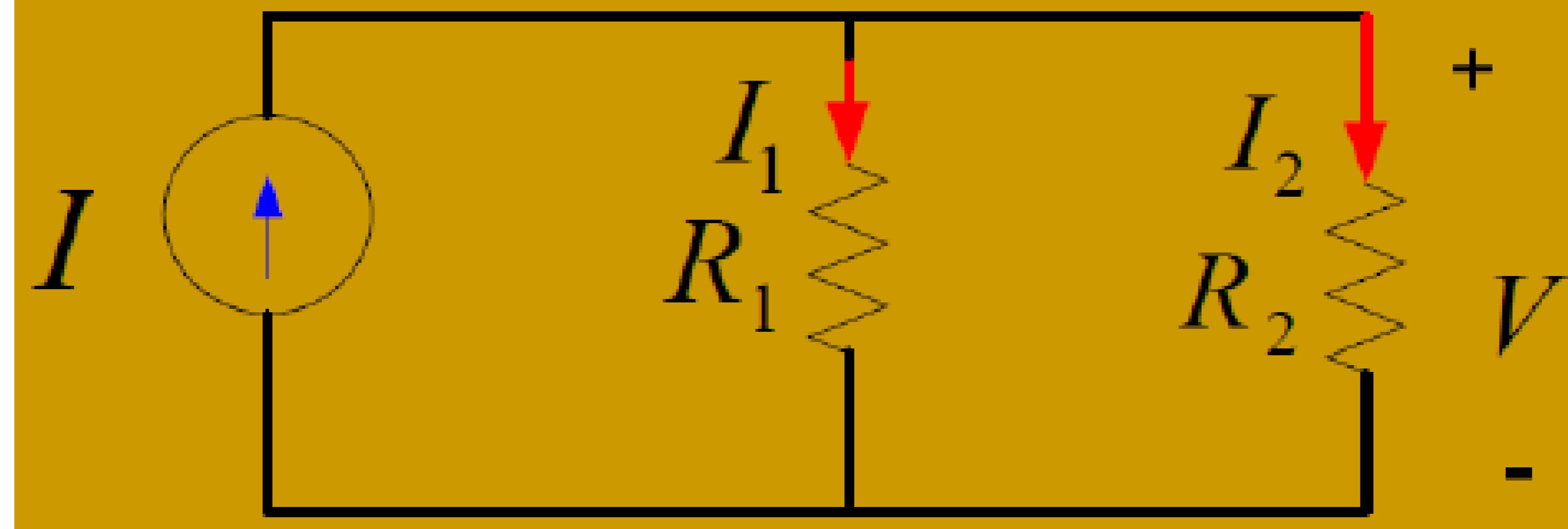
$$V_{in} = 15V$$

**seri Bağlı Devre**

# AKIM BÖLÜŞÜMÜ

AKIM BÖLÜŞÜMÜ  
Örnek: Paralel iki direnç

$I_1$  ve  $I_2$  yi nasıl buluruz?

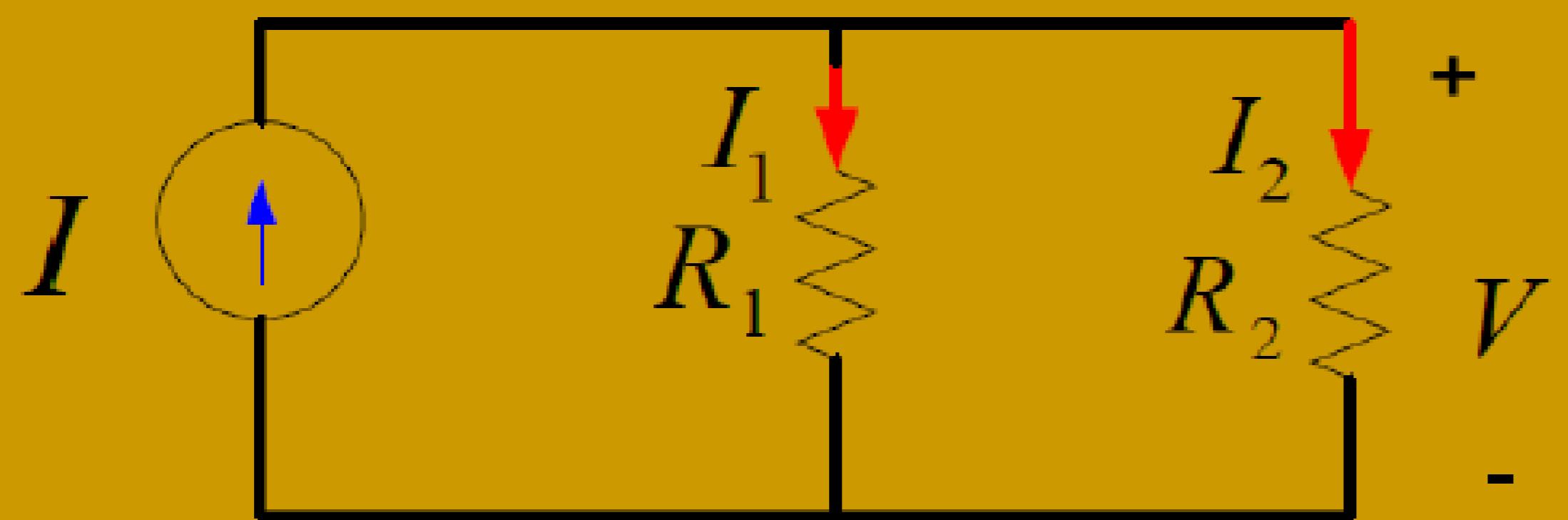


# AKIM BÖLÜŞÜMÜ

Üst Düğüme KAK Uygulanı

$$I = I_1 + I_2$$

Ohm Kanunu:  $I_1 = \frac{V}{R_1}$        $I_2 = \frac{V}{R_2}$



*V için çözüm*

$$I = I_1 + I_2 = \frac{V}{R_1} + \frac{V}{R_2} = V \left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$$

Yeniden  
düzenlenirse

$$V = I \frac{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}} = I \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

# AKIM BÖLÜŞÜMÜ

- Paralel iki direnci tek dirençle yer değiştirmek için eşdeğer direncin değeri:

$$R_e = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

**Tanım:** Paralel elemanlar aynı iki uç düğüm noktasını paylaşırlar.

$$I_1 = \frac{V}{R_1} = \frac{I \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}}{R_1} = I \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

# AKIM BÖLÜŞÜMÜ

- Bu akım bölüşüm formülüdür.
- Paralel dirençlerden geçen akımın nasıl bölündüğünü gösterir.
- Paralel iki ve daha fazla direnci tek dirençle yer değiştirmek için eşdeğer direncin değeri:

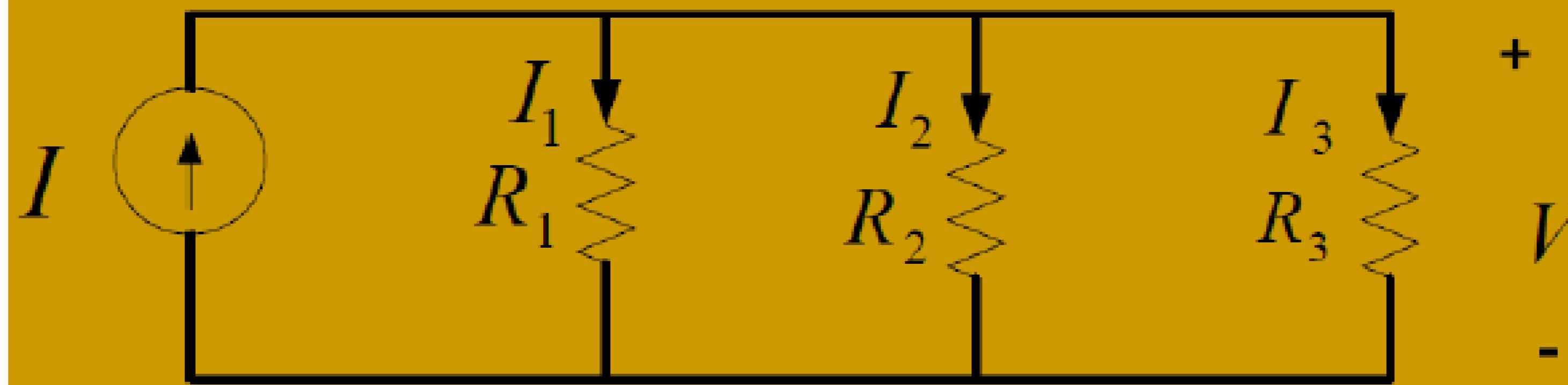
$$R_e = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}}$$

Paralel dirençler için çözüm denklemi:

$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_M} = \sum \frac{1}{R_i}$$

# AKIM BÖLÜŞÜMÜ

Örnek: Paralel üç direnç



$I_1$ ,  $I_2$ , ve  $I_3$  nasıl bulunur?

# AKIM BÖLÜŞÜMÜ

Paralel konfigürasyonda ikiden fazla direnç olduğunda akım bölümü için genelleştirilmiş formül şudur:

$$I_R = I_{in} \left( \frac{R_{eq}}{R} \right)$$

Burada  $R_{eq}$  = Eşdeğer paralel direnç

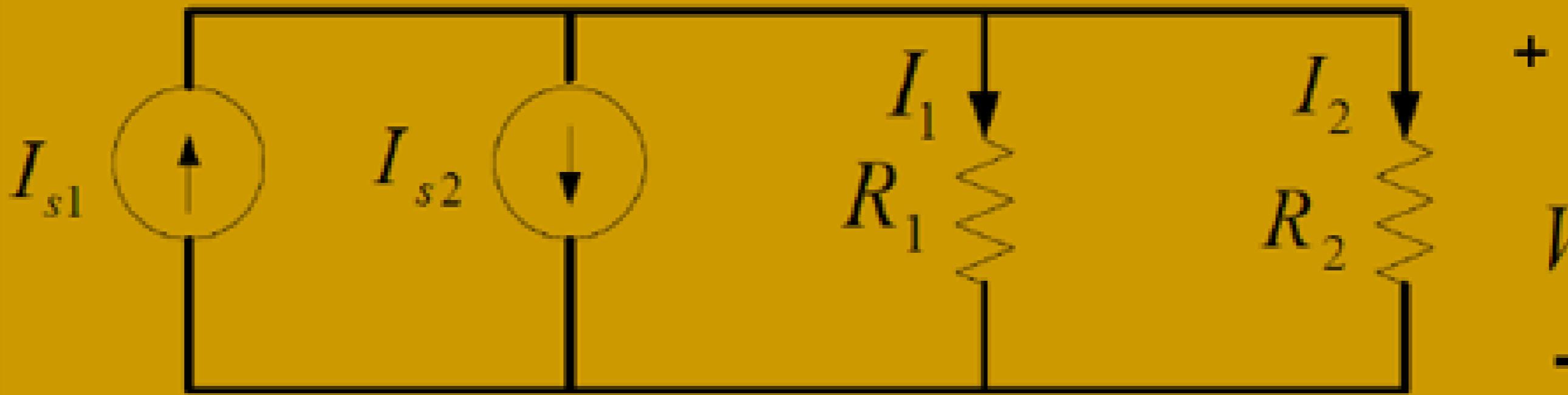
$I_{in}$  = Giriş akımı

$R$  = Akımın hesaplandığı direnç

$I_r$  = Direnç üzerindeki akım

# Akim Bölüşümü

Örnek: Birden Fazla Kaynak



$I_1$  veya  $I_2$  yi nasıl buluruz?

Üst Düğüme KAK Uygulanır

$$I_1 + I_2 = I_{s1} - I_{s2}$$

# Çoklu Akım Kaynakları

- Akım kaynakları cebirsel toplanarak eşdeğer akım kaynağı bulunur.
- Eşdeğer direnç bulunur.
- Ohm kanunu kullanılarak gerekli gerilim ve akımlar bulunur.

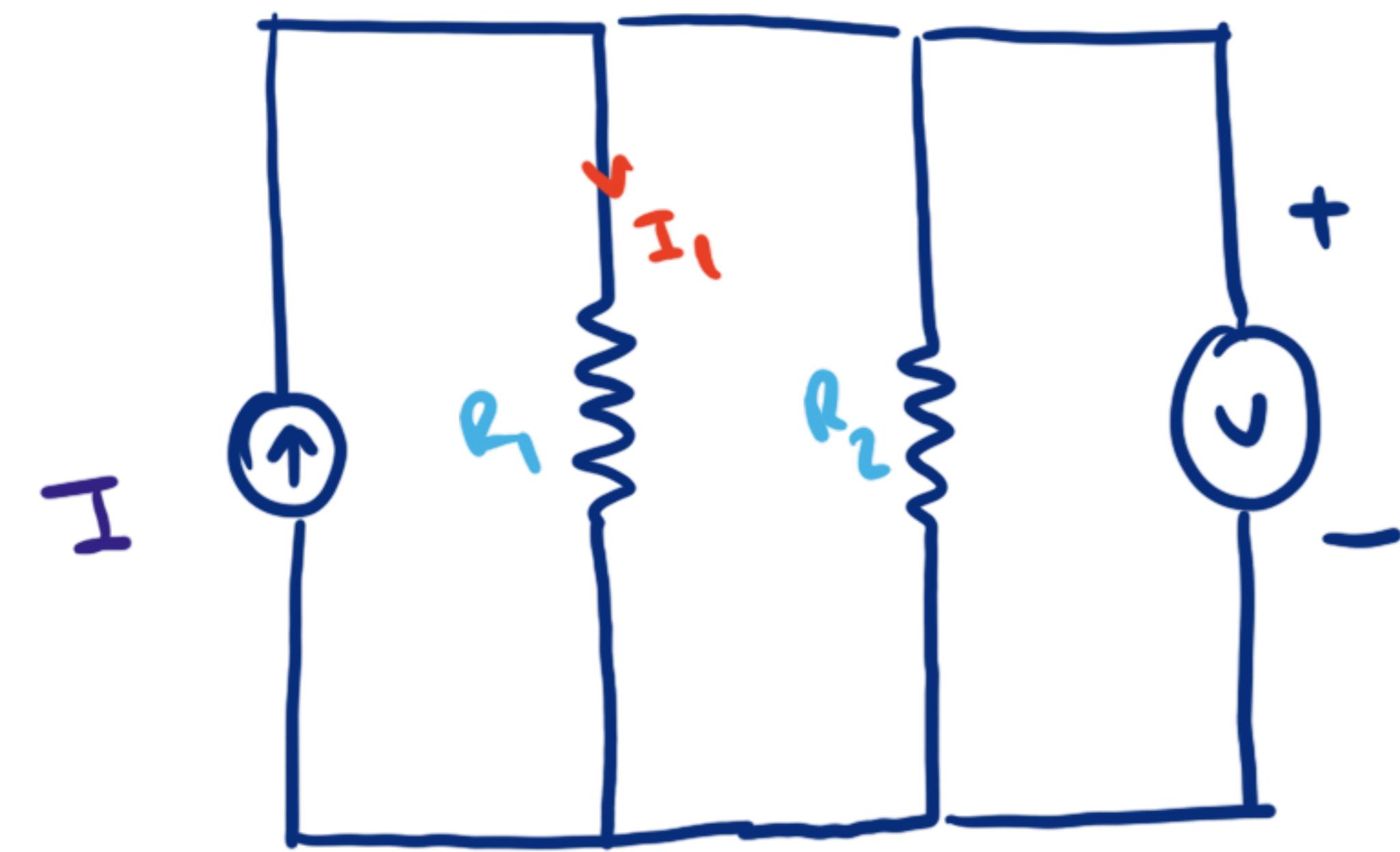
## Genel Olarak: Akım Bölüşümü

Paralel bağlı  $N$  tane direnç için :

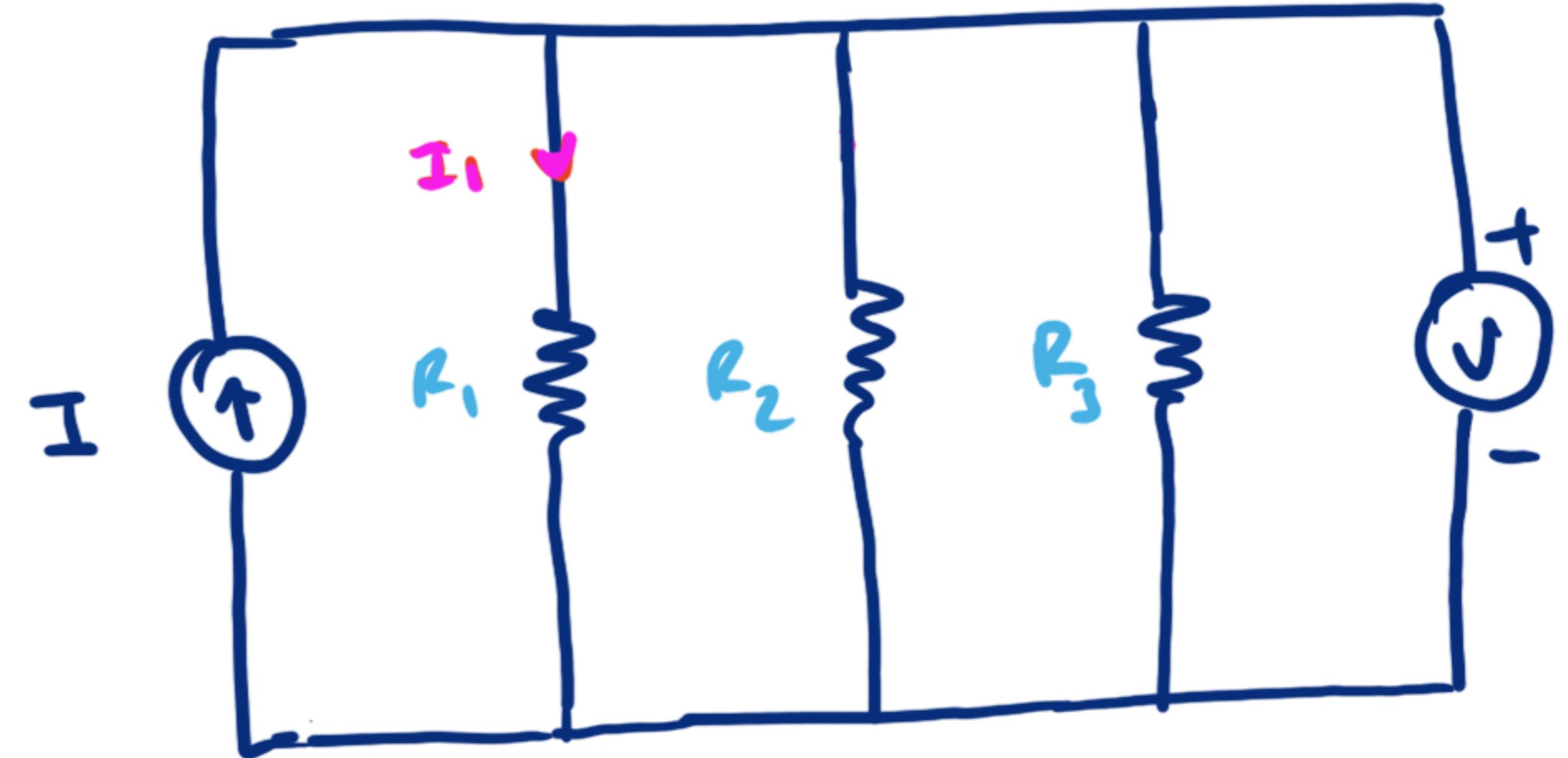
$$i_{R_i}(t) = \sum i_{S_k}(t) \frac{R_p}{R_j}$$

Akım Bölüşümü

↓  
iki Akım



Gökku Akım Bölüşümü



$$I_1 = I \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

$$I_1 = I \cdot \frac{R_{eq}}{R_1}$$

# Örnekler:

1. Aşağıdaki şekilde belirtilen noktalar arasındaki gerilim değerlerini bulunuz.

$$V_{AB} = ?$$

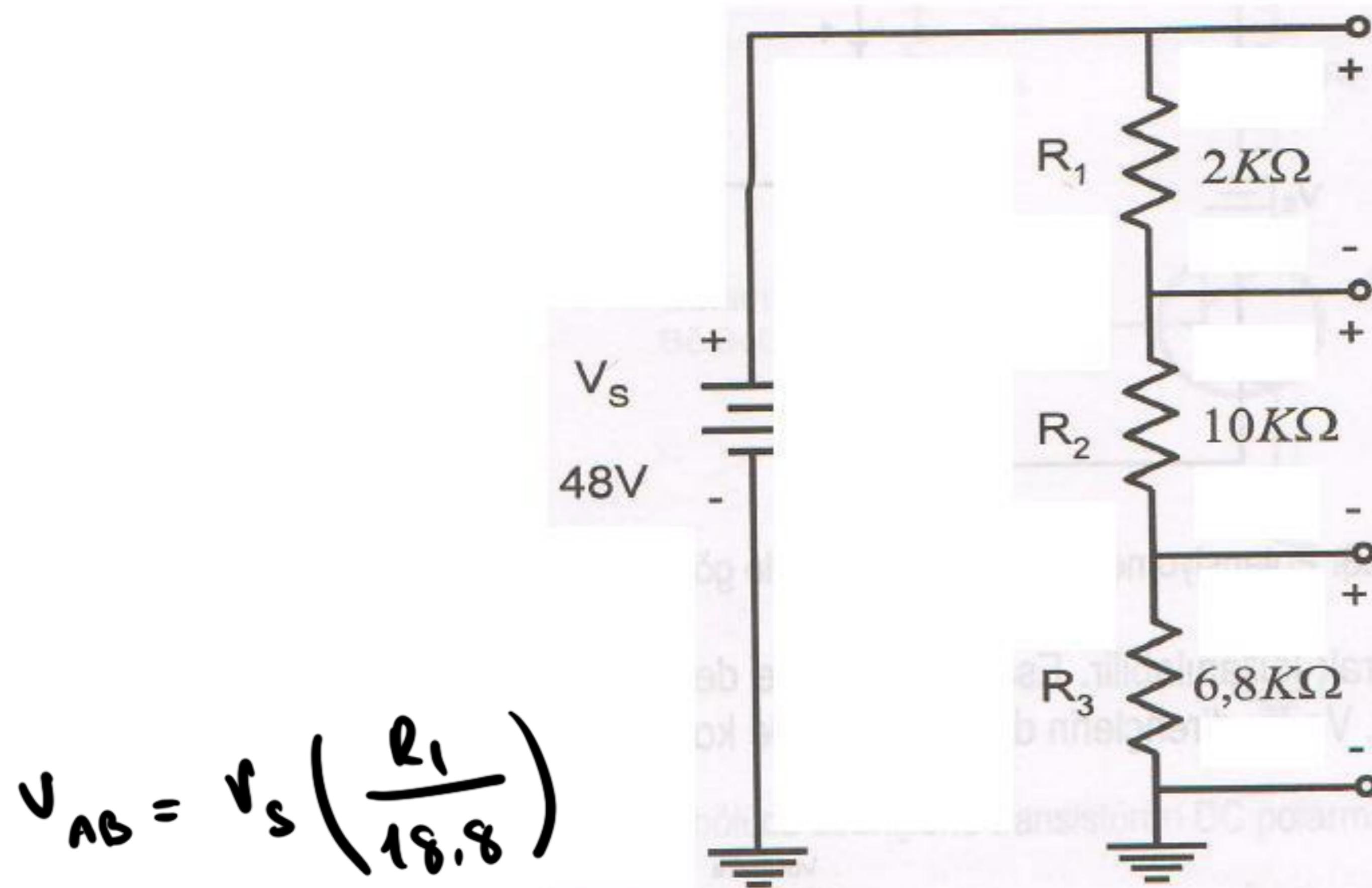
$$V_{AC} = ?$$

$$V_{BC} = ?$$

$$V_{BD} = ?$$

$$V_{CD} = ?$$

$$V_{AD} = ?$$



$$V_{AB} = V_s \left( \frac{R_1}{R_T} \right)$$

$$R_T = R_1 + R_2 + R_3 = 2K\Omega + 10K\Omega + 6,8K\Omega = 18,8K\Omega$$

$$V_{AB} = \left( \frac{R_1}{R_T} \right) \cdot V_s = \left( \frac{2K\Omega}{18,8K\Omega} \right) \cdot 48V = 5,1V$$

$$V_{AC} = \left( \frac{R_1 + R_2}{R_T} \right) \cdot V_s = \left( \frac{2K\Omega + 10K\Omega}{18,8K\Omega} \right) \cdot 48V = 30,6V$$

$$V_{BC} = \left( \frac{R_2}{R_T} \right) \cdot V_s = \left( \frac{10K\Omega}{18,8K\Omega} \right) \cdot 48V = 25,5V$$

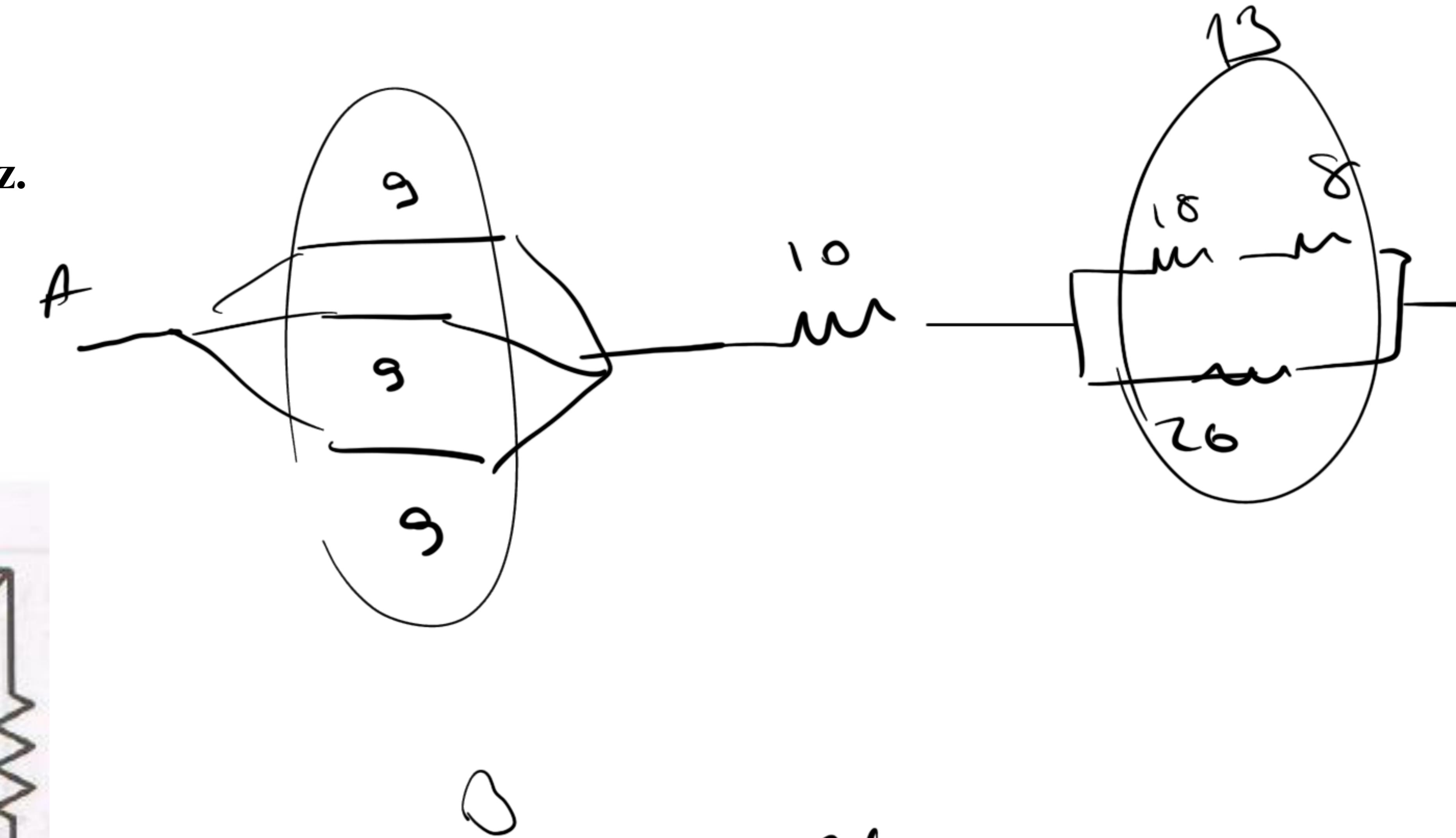
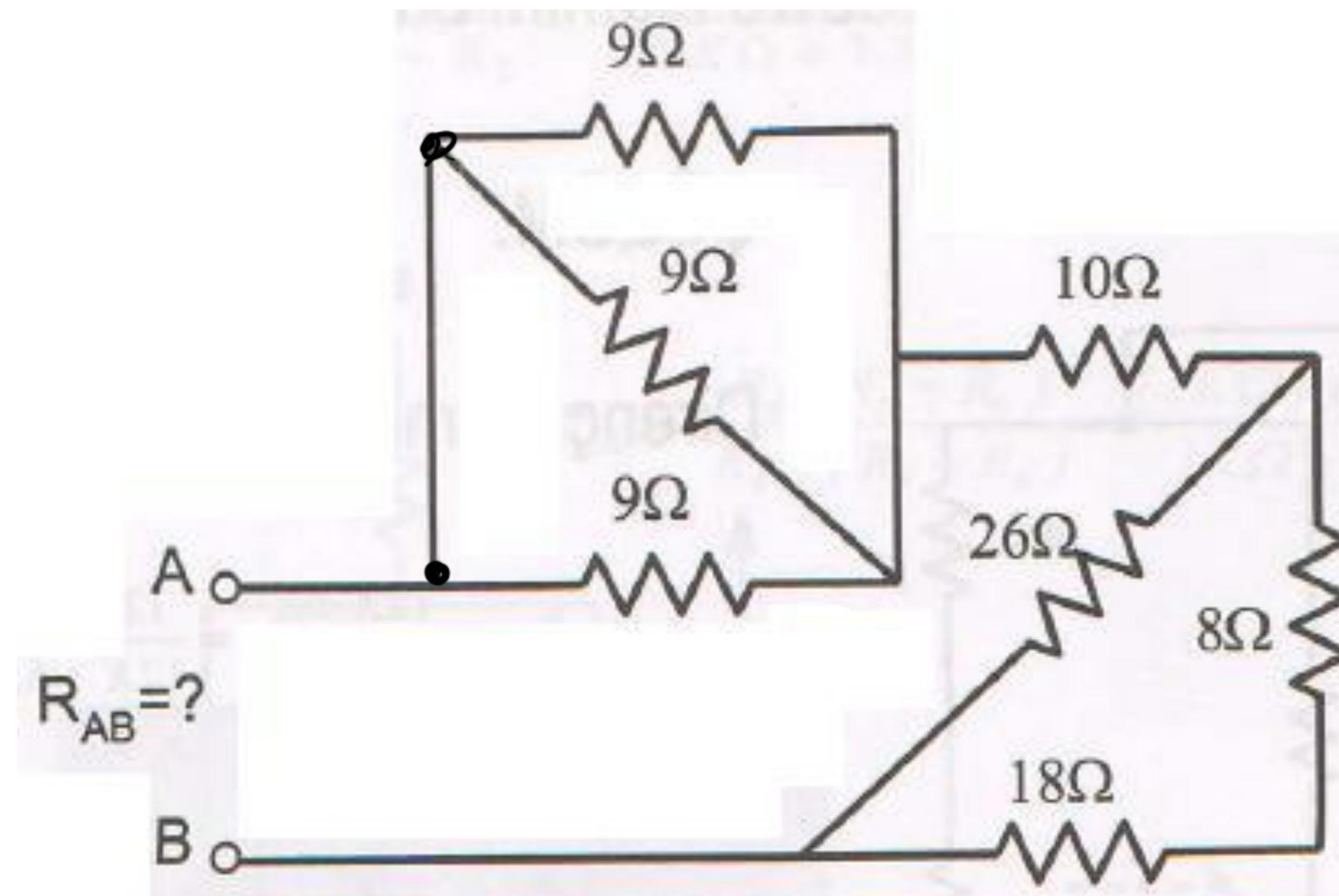
$$V_{BD} = \left( \frac{R_2 + R_3}{R_T} \right) \cdot V_s = \left( \frac{10K\Omega + 6,8K\Omega}{18,8K\Omega} \right) \cdot 48V = 42,9V$$

$$V_{CD} = \left( \frac{R_3}{R_T} \right) \cdot V_s = \left( \frac{6,8K\Omega}{18,8K\Omega} \right) \cdot 48V = 17,4V$$

$$V_{AD} = 48V$$

# Örnekler:

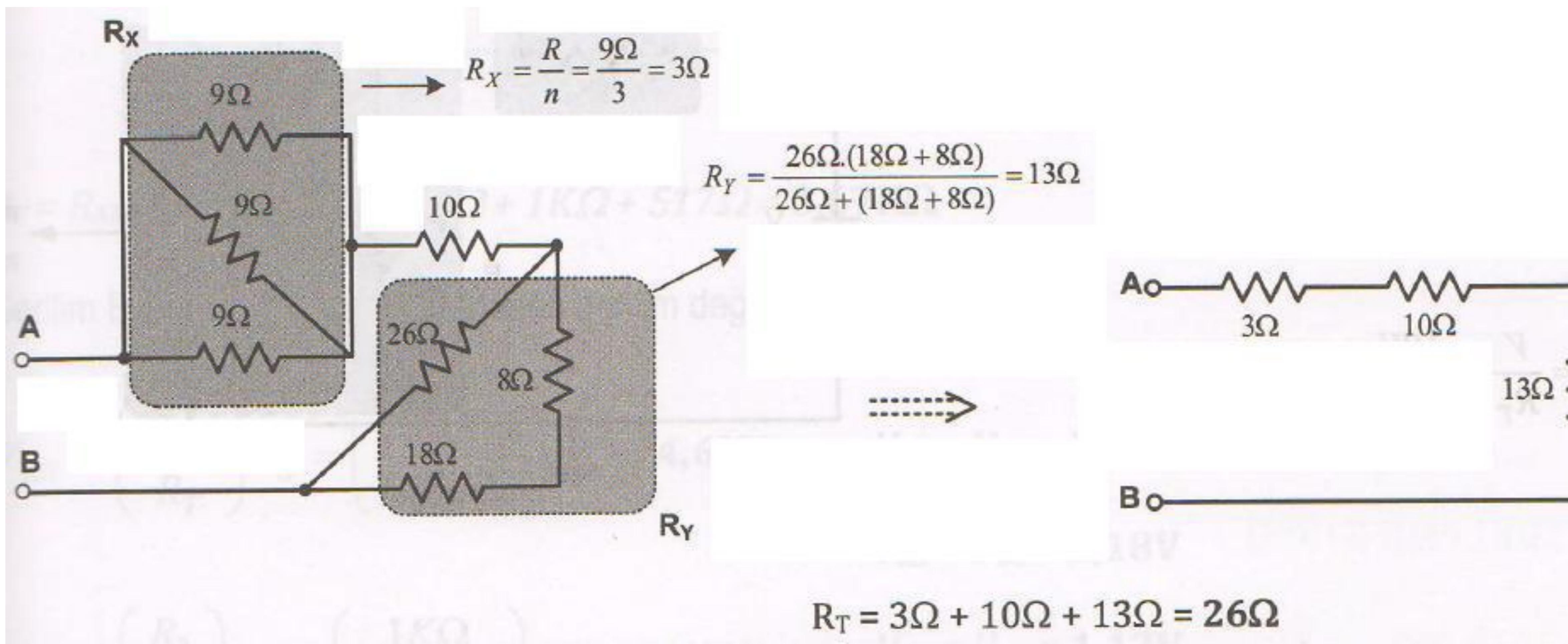
- 2. Aşağıdaki devrede eşdeğer direnci bulunuz.



$$\text{Re}\Sigma = 26$$

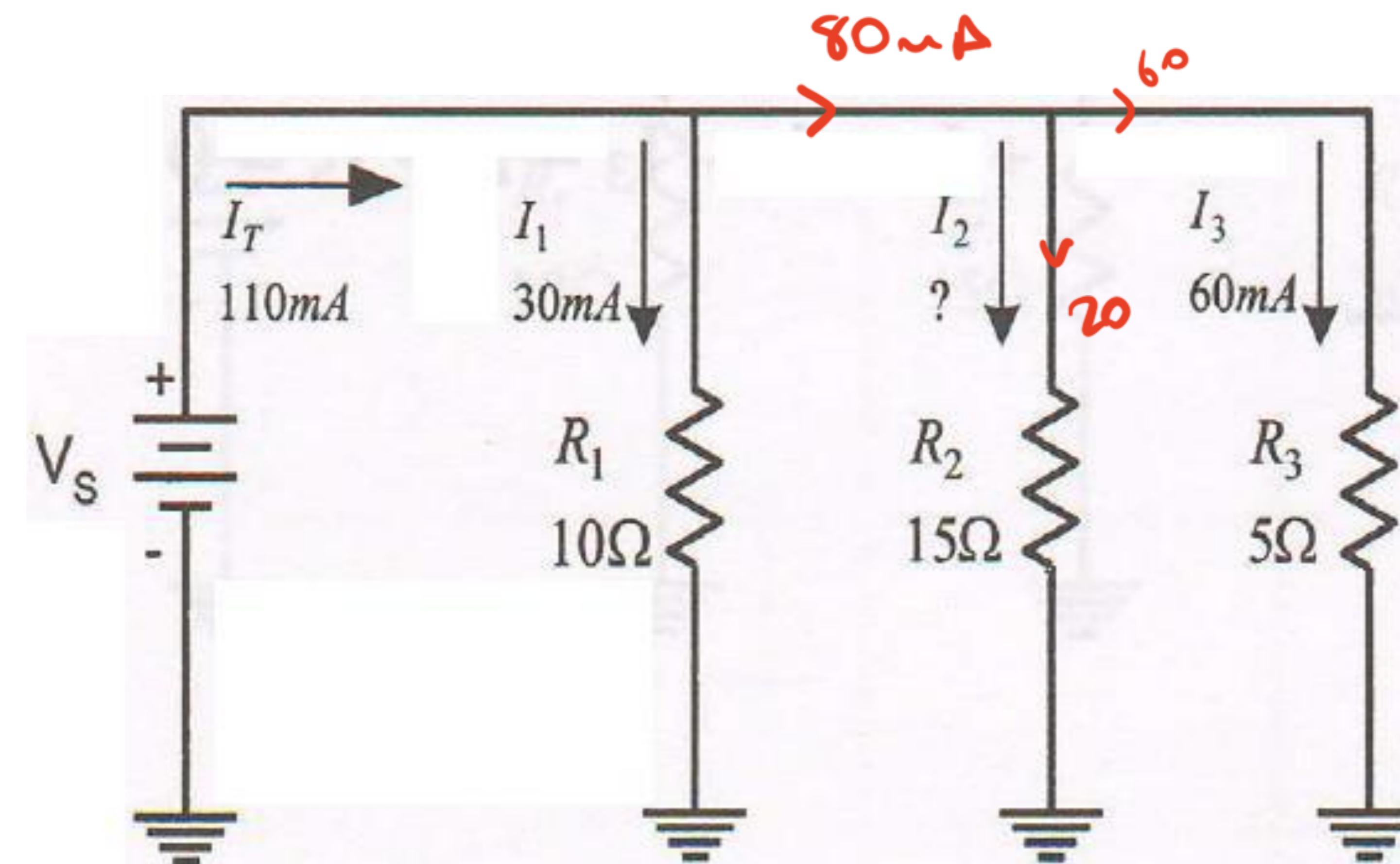
# Örnekler:

- Çözüm:



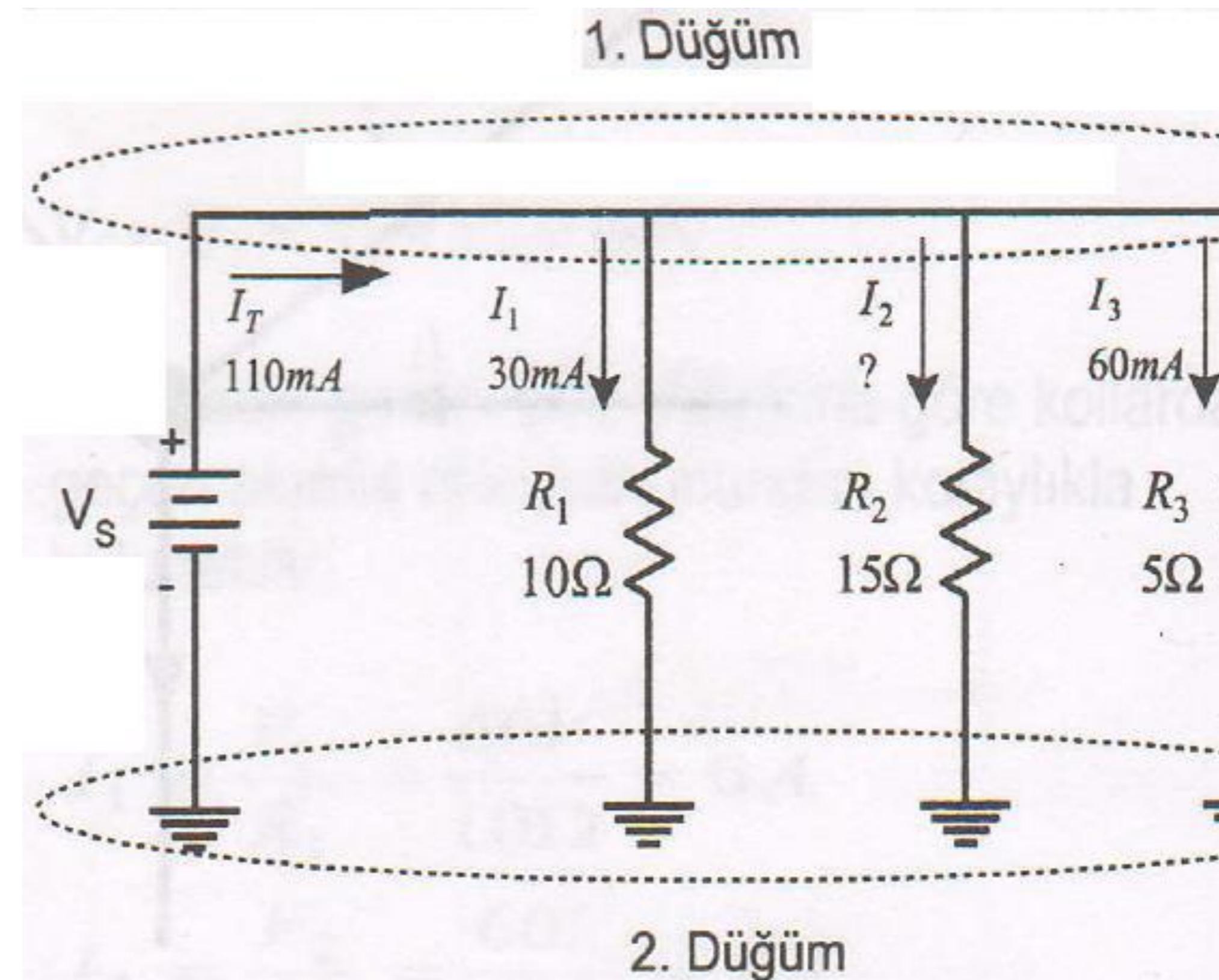
# Örnekler:

- 3. Aşağıdaki şekilde düğüm noktalarını belirleyerek  $I_2$  akımını bulunuz.



# Örnekler:

- Çözüm:



Dikkat edilecek olursa paralel kollardan geçen akım, kollardaki direnç değerleri ile ters orantılıdır. Yani büyük direnç üzerinden düşük akım, küçük direnç üzerinden yüksek akım akmaktadır.

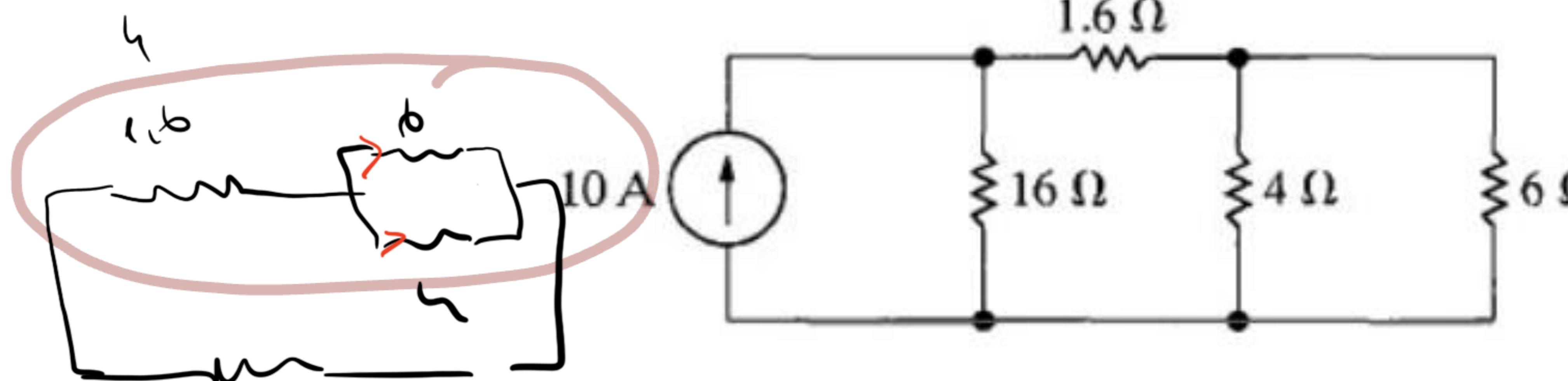
$$I_T = I_1 + I_2 + I_3$$

$$110mA = 30mA + I_2 + 60mA$$

$$I_2 = 110mA - 90mA$$

$$I_2 = 20mA$$

## Örnek4 :Şekildeki devrede gösterilen 6 ohm dirençte harcanan gücü bulunuz?



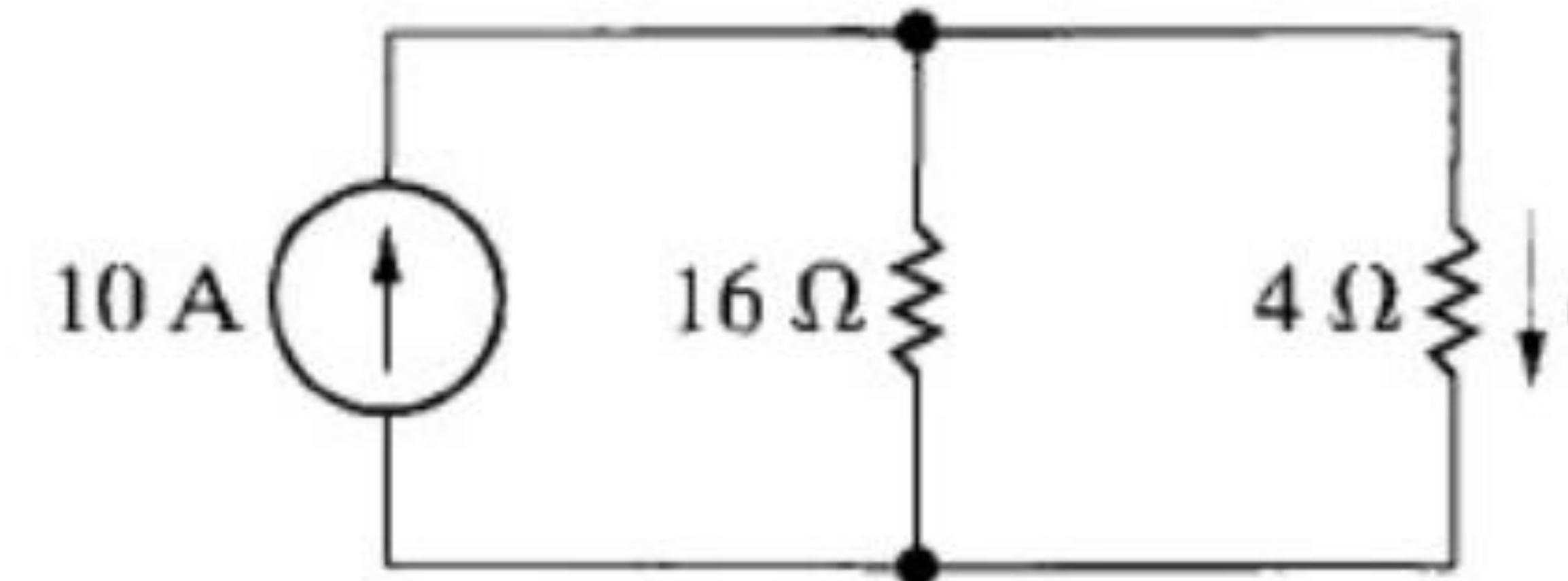
★ Güç Bulma

$$V = iR$$

$$P = V.i = i^2 R$$

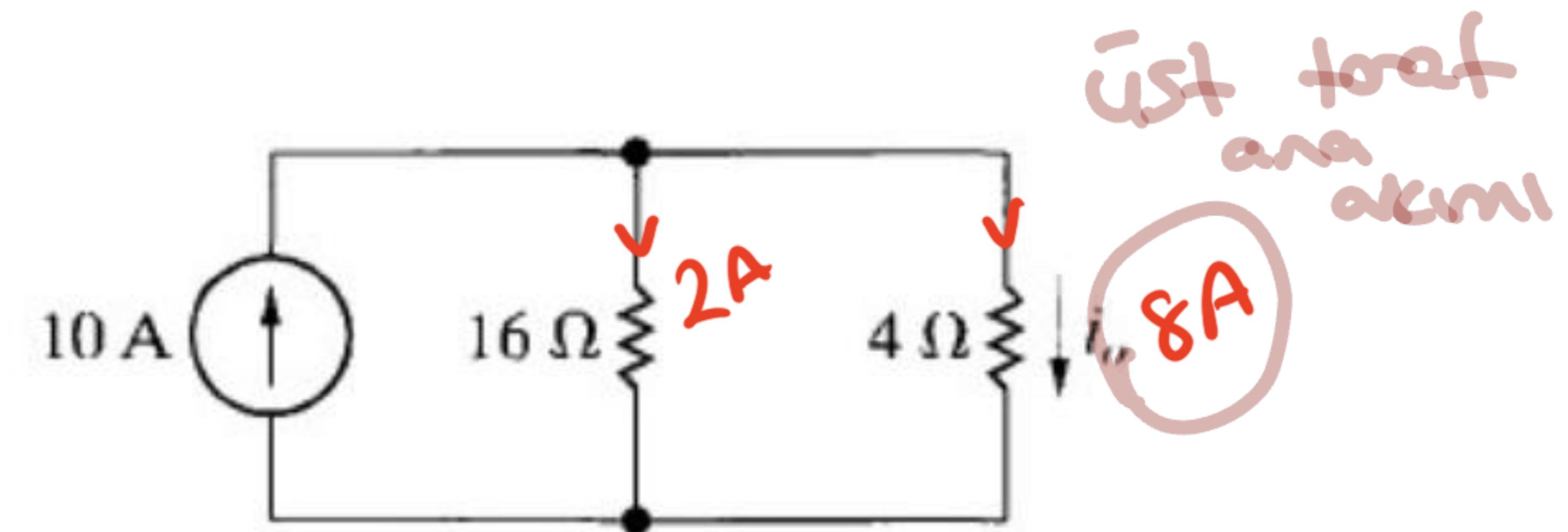
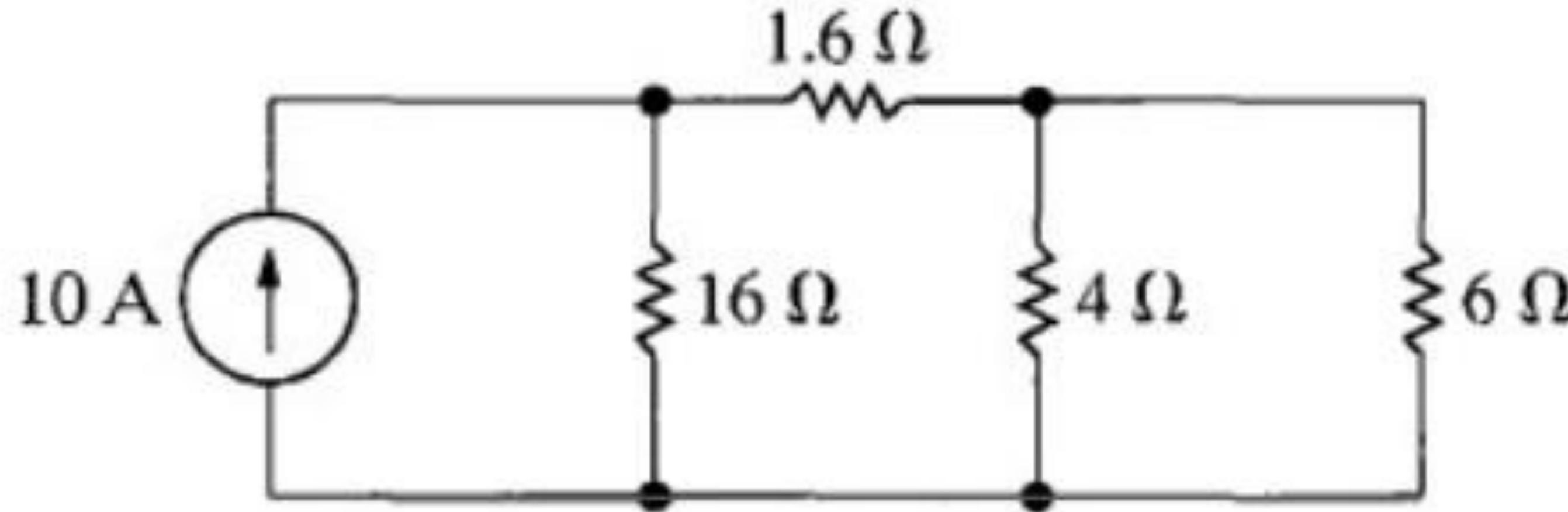
<sup>1b</sup> Öncelikle devreyi seri ve paralel bağlı olan dirençleri sadeleştirerek dirençteki akımı bulmalıyız. Böylece aşağıdaki şeke indirgenmiş olur.

$$R_{eq} = \frac{6 \cdot 4}{6 + 4} = 2 \Omega$$



Resistans

$$\frac{16 \cdot 4}{20} = 3,2$$



- Şekildeki  $i_1$  akımını bulmak için **akım bölümü** formülü ile bulunur.

$$i_1 = \frac{10}{16+4} \cdot 10 = 8 \text{ A}$$

- Bu **akım** üstteki şekle bakarsak aslında 1.6 ohmluk direncin üzerinden geçen akımdır. Bize bu akımı 4 ohm ve 6 ohm luk dirençler üzerine paylaştıracağız.

$$i_6 = \frac{8}{4+6} \cdot 8 = 3.2 \text{ A}$$

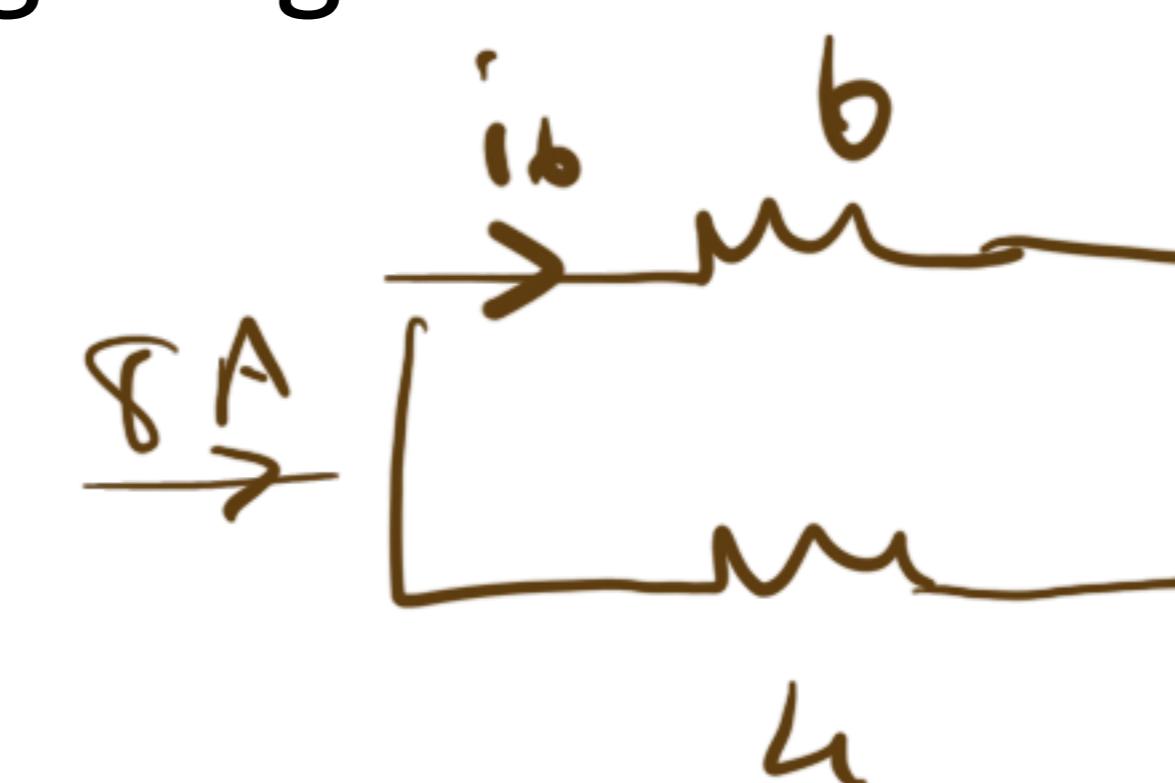
$$i_1 = 10 \cdot \frac{4}{16+4} = 2 \text{ A}$$

- Artık **6 ohm'luk** direncin üzerinden geçen **akımı** bildiğimizde göre gücünü bulabiliriz.

$$P = (3.2 \cdot 3.2) \cdot 6 = 61,44 \text{ W}$$

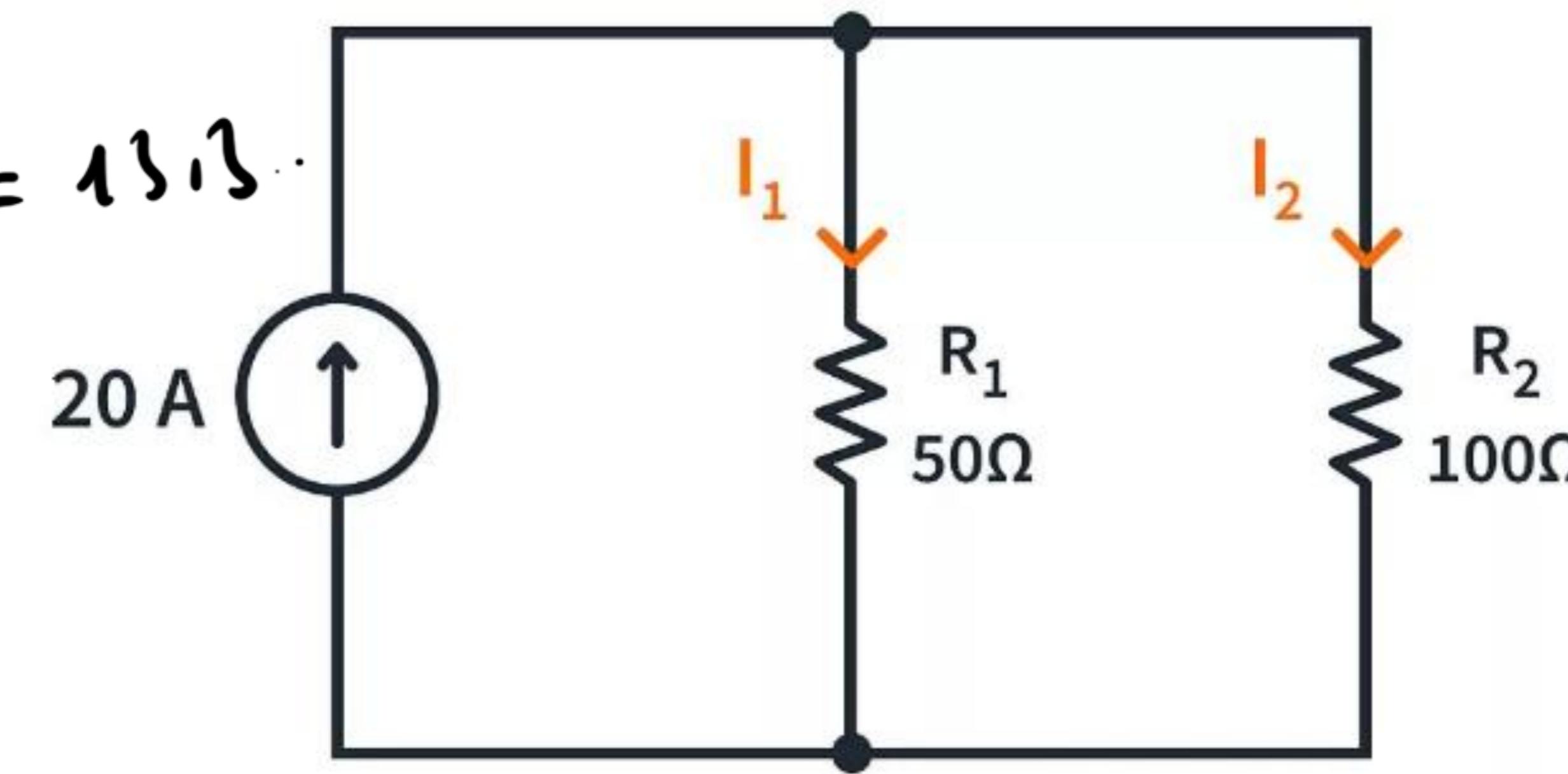
$$i_6 = 8 \cdot \left( \frac{4}{10} \right) = 3.2$$

$$P_6 = (3.2)^2 \cdot 6$$



Örnek 5 Aşağıdaki devrede  $I_1$  ve  $I_2$  akımlarını akım bölüşümü formülü yardımıyla bulunuz

$$I_1 = 20 \left( \frac{10^\circ}{150} \right) = \frac{4^\circ}{3} = 13.3$$



# Çözüm

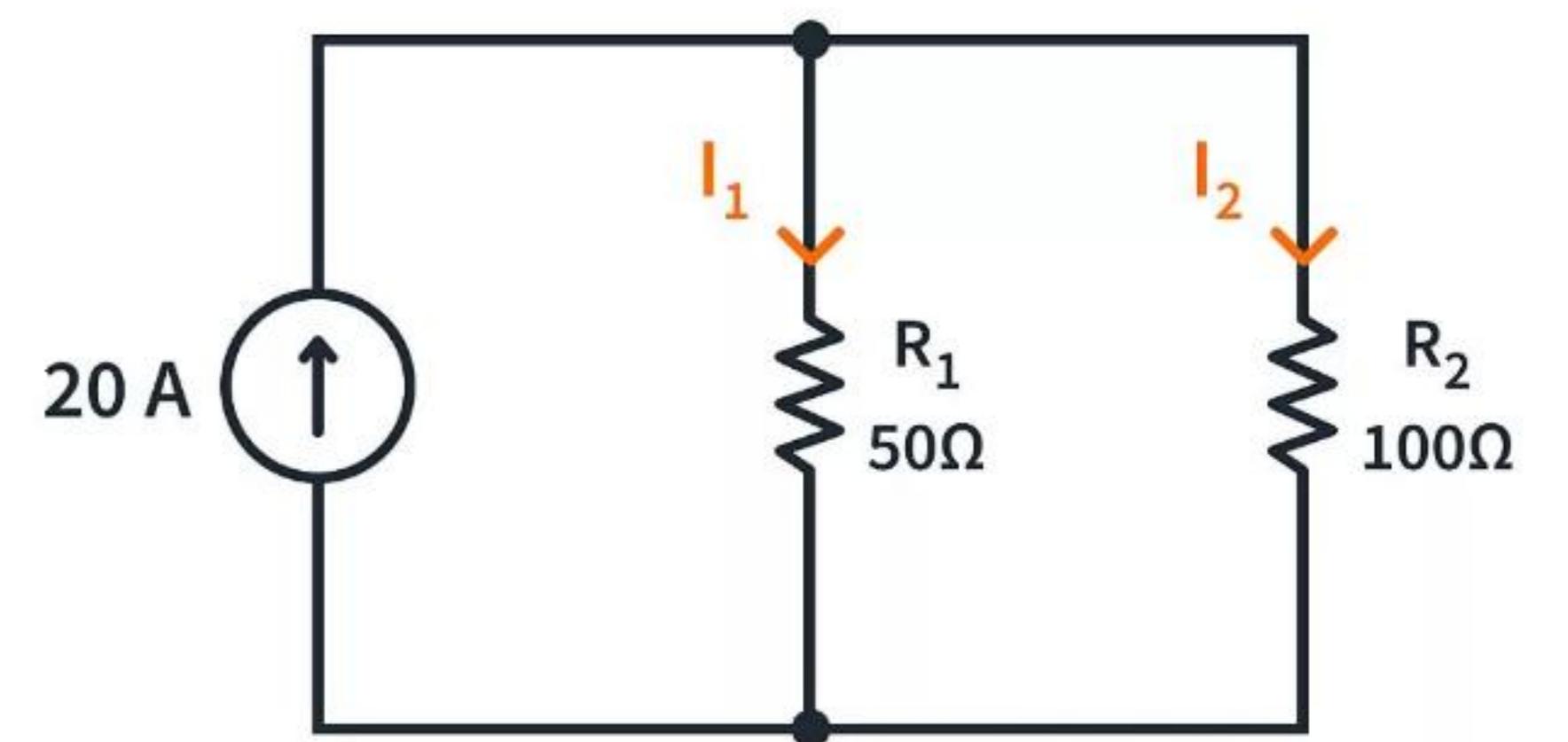
R<sub>1</sub> direncine sahip dal için akım bölmeye ifadesi şu şekildedir:

$$I_1 = I \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

I değerini ve dirençleri yerine koyduğumuzda şunu elde ederiz:

$$I_1 = 20 \left( \frac{100}{50 + 100} \right)$$

$$I_1 = 13.33 \text{ A}$$



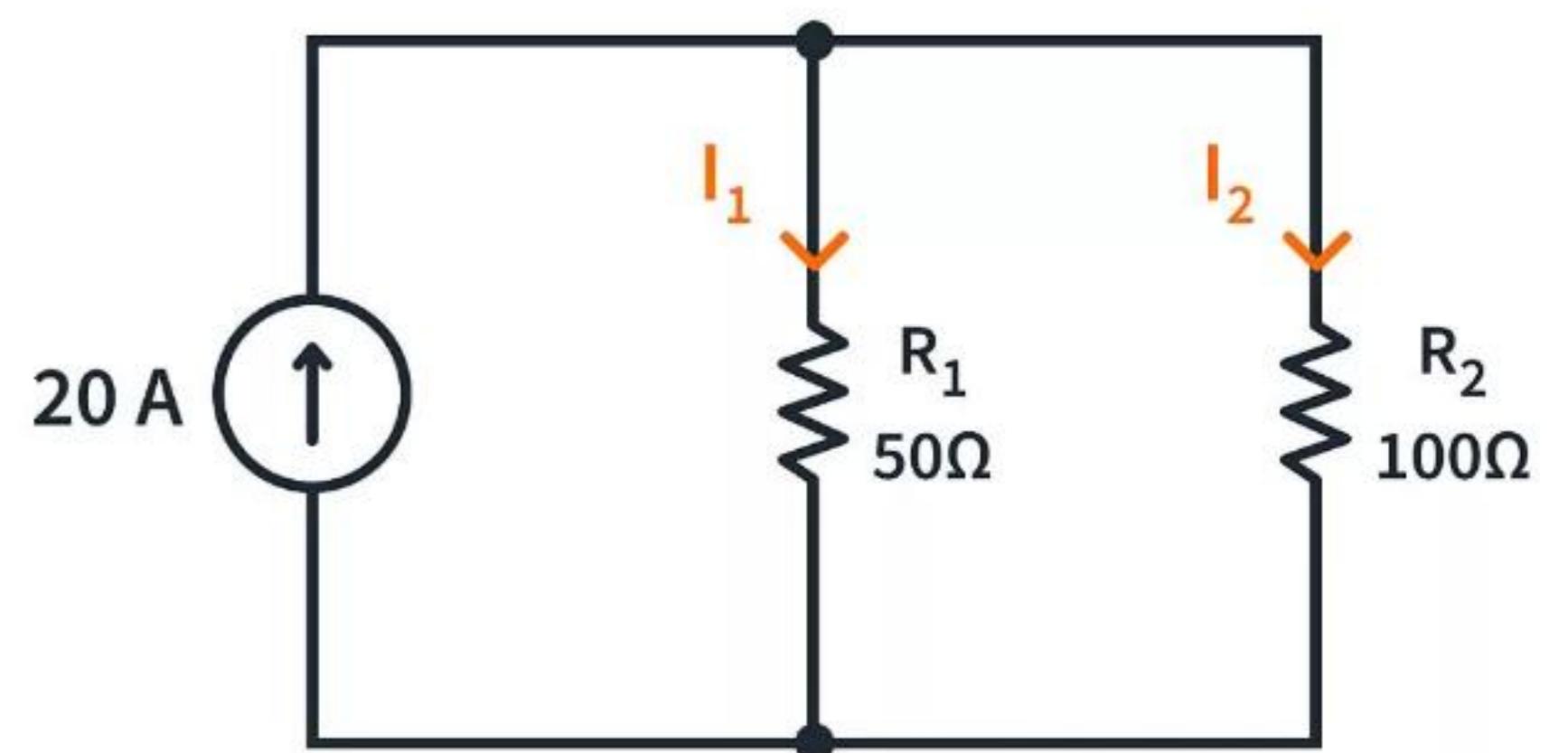
# Çözüm

Benzer şekilde  $I_2$  yi bulmak için aşağıdaki ifadeyi kullanacağız:

$$I_2 = I \frac{R_1}{R_1 + R_2}$$

$$I_2 = 20 \left( \frac{50}{50 + 100} \right)$$

$$I_2 = 6.66 \text{ A}$$



Tipki voltaj bölümü gibi, akım bölümü hesaplaması da dal akımlarının toplamını alıp düğümdeki gelen akımla karşılaştırarak doğrulanabilir, aynı şekilde çıkmaları gereklidir.

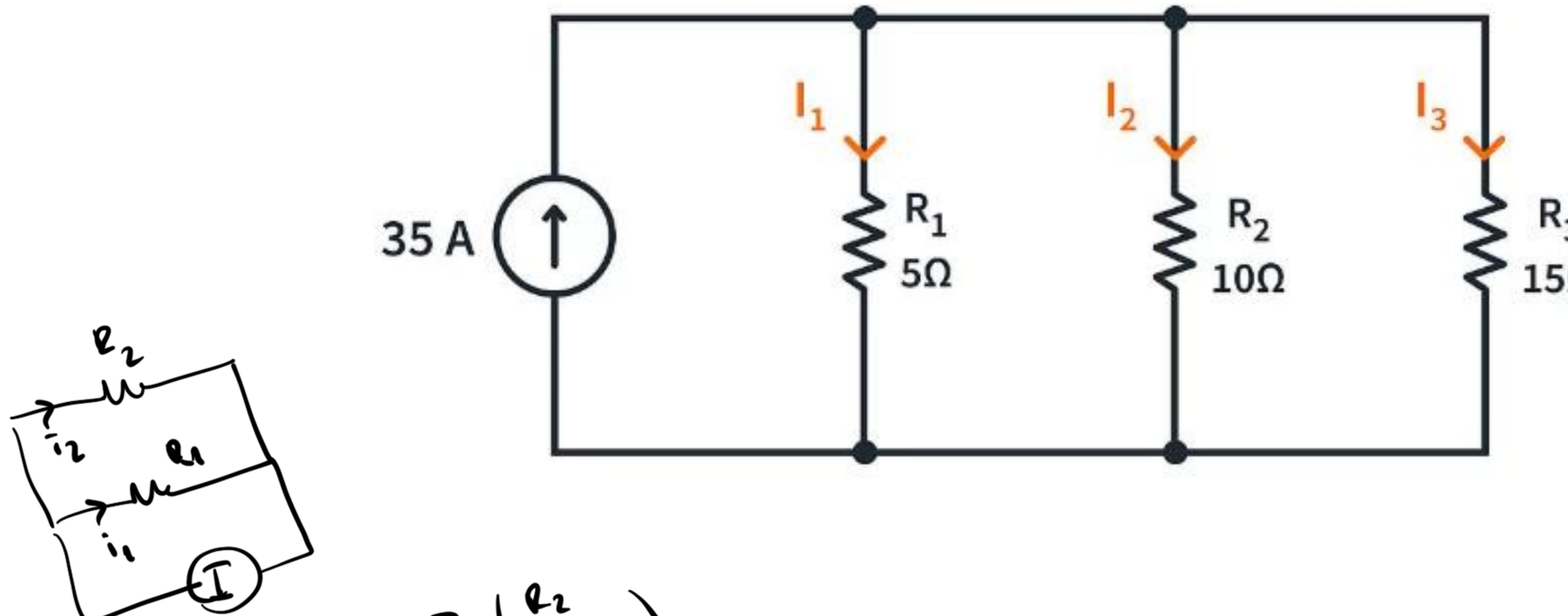
Kaynak akımı 20 A'dır ve  $I_1$  ve  $I_2$ 'yi ekleyerek şunu elde ederiz:

$$I_1 + I_2 = 13.33 + 6.66$$

$$I_1 + I_2 \approx 20 \text{ A}$$

Bu da kaynak akımıyla aynı çıkıyor dolayısıyla cevabımız doğrulanmış oluyor.

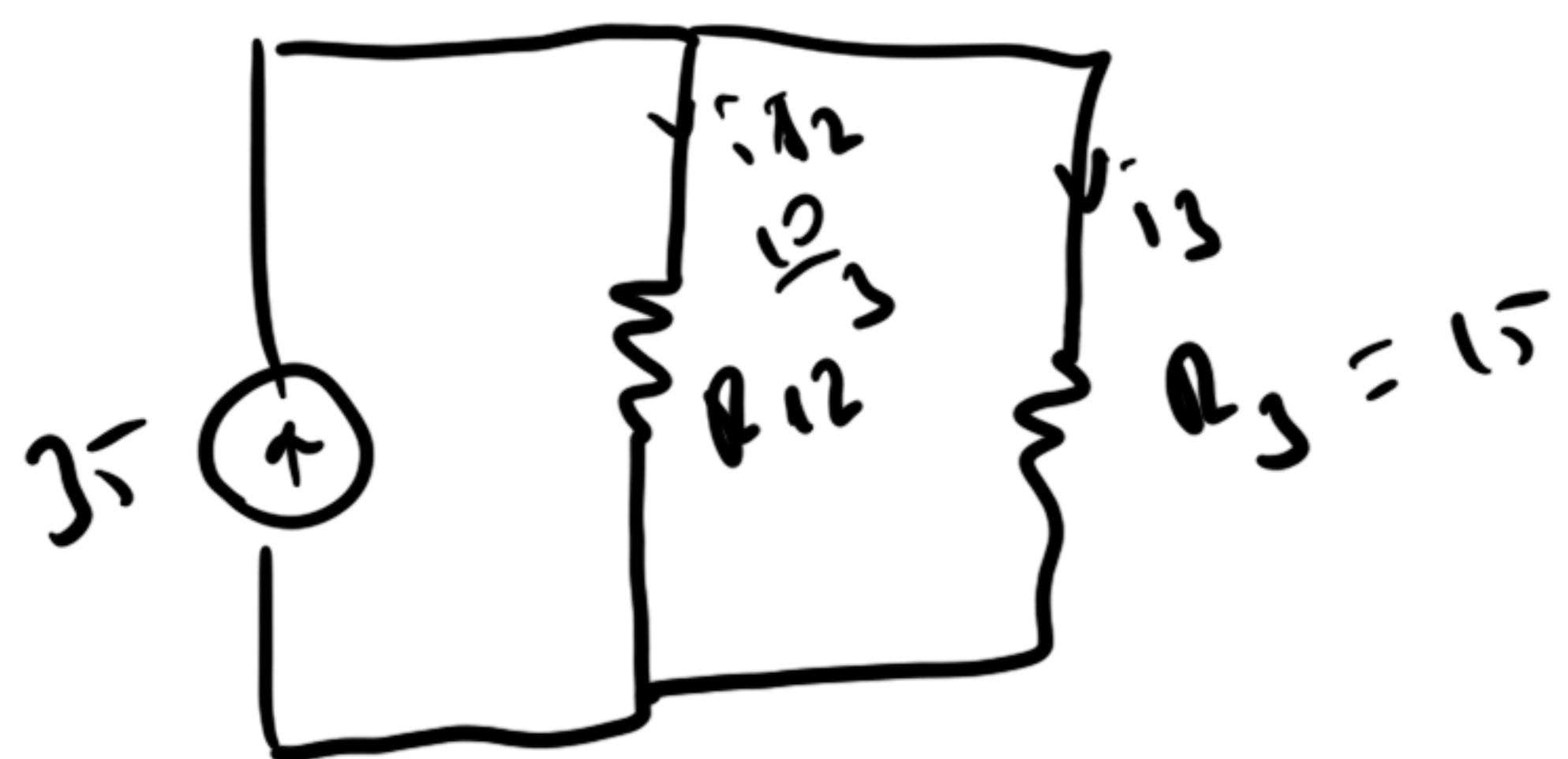
Örnek 6- Aşağıdaki devrede  $I_1$ ,  $I_2$   $I_3$  akımlarını akım bölüşümü formülü yardımıyla bulunuz



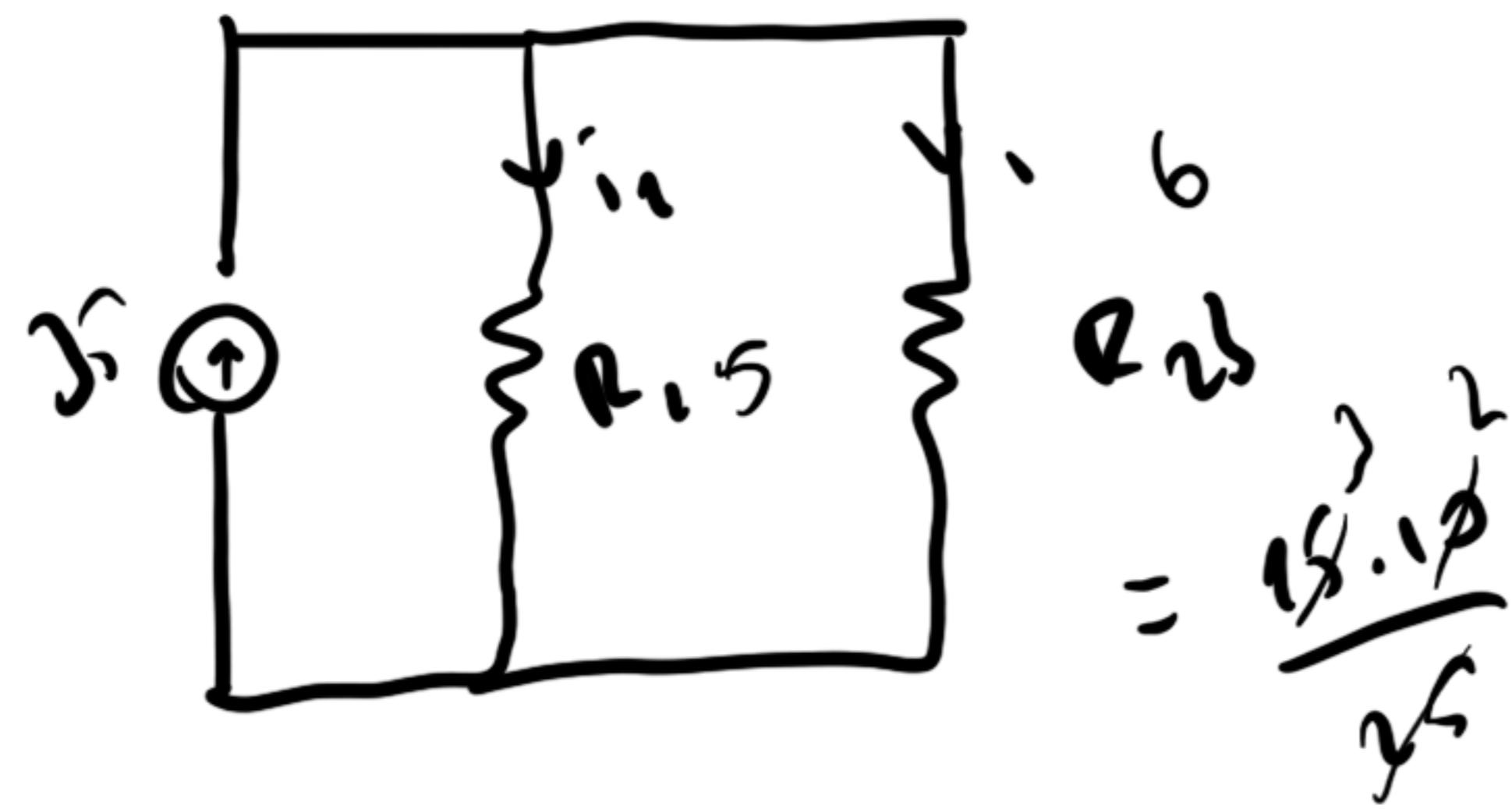
$$i_1 = I \left( \frac{R_2}{R_1 + R_2} \right)$$

$$\frac{10.5}{15}$$

~~10~~  
~~15~~  
10  
15  
10  
15



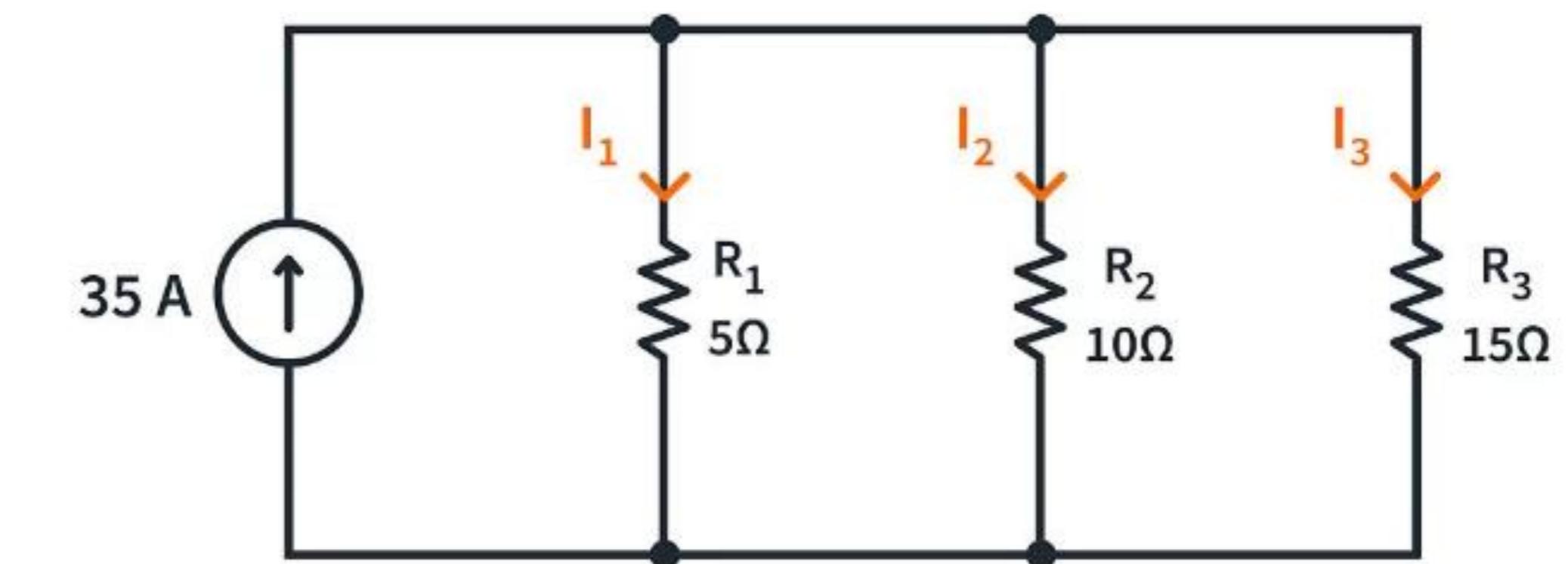
$$i_3 = 35 \left( \frac{\frac{10}{3}}{15 + \frac{10}{3}} \right) = 35 \left( \frac{\frac{10}{3}}{\frac{45+10}{3}} \right) = \frac{350}{55} = 6,36$$



$$i_1 = 35 \left( \frac{6}{6+5} \right) = 19,09$$

# Çözüm

Bu problemdeki dal akımlarını bulmak için, her direnç için akım bölme işleminin genel ifadesini kullanmamız gerekecek:



$$I_R = I_{in} \left( \frac{R_{eq}}{R} \right)$$

$R_{eq} = 2,72\Omega$  olarak elde ettik

$$I_1 = I \left( \frac{R_{eq}}{R_1} \right)$$

$$I_1 = 35 \left( \frac{2.72}{5} \right)$$

$$I_1 = 19.04 \text{ A}$$

19.04

$$I_2 = I \left( \frac{R_{eq}}{R_2} \right)$$

$$I_2 = 35 \left( \frac{2.72}{10} \right)$$

$$I_2 = 9.52 \text{ A}$$

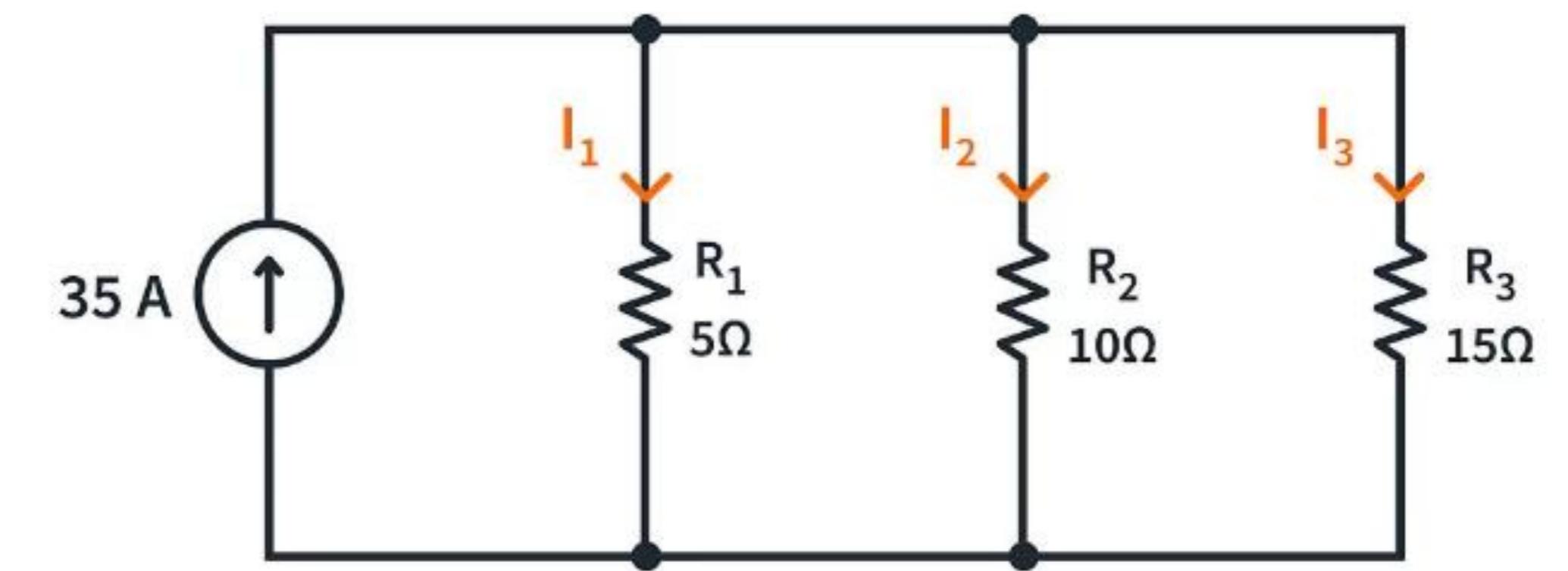
9.52

$$I_3 = I \left( \frac{R_{eq}}{R_3} \right)$$

$$I_3 = 35 \left( \frac{2.72}{15} \right)$$

$$I_3 = 6.34 \text{ A}$$

# Çözüm



Herhangi bir hesaplama hatası yapmadığımızdan emin olmak için, tüm dal akımlarını toplayıp, 35 Amperlik kaynak akımıyla aynı olup olmadığını kontrol edelim.

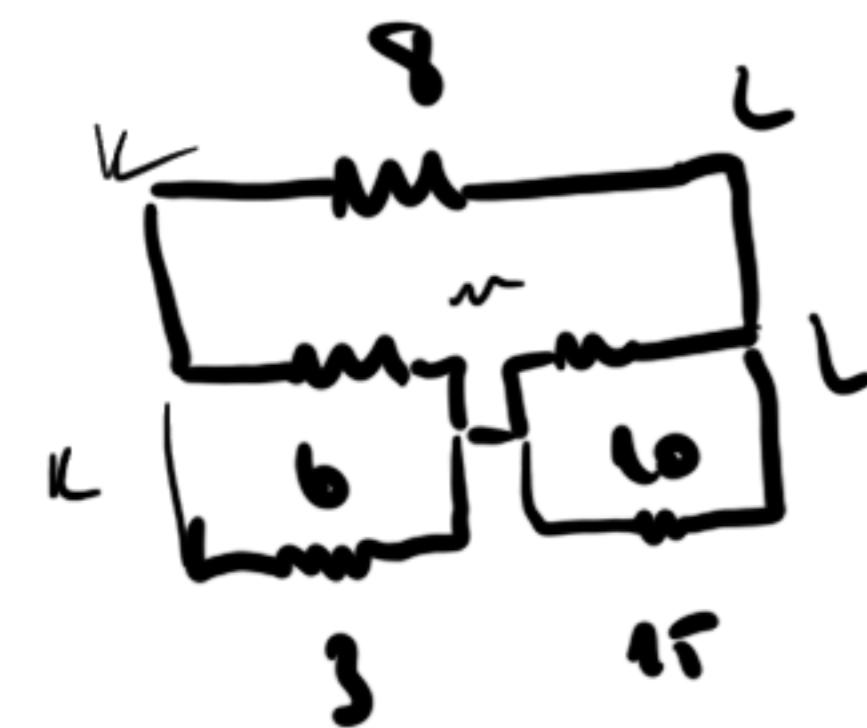
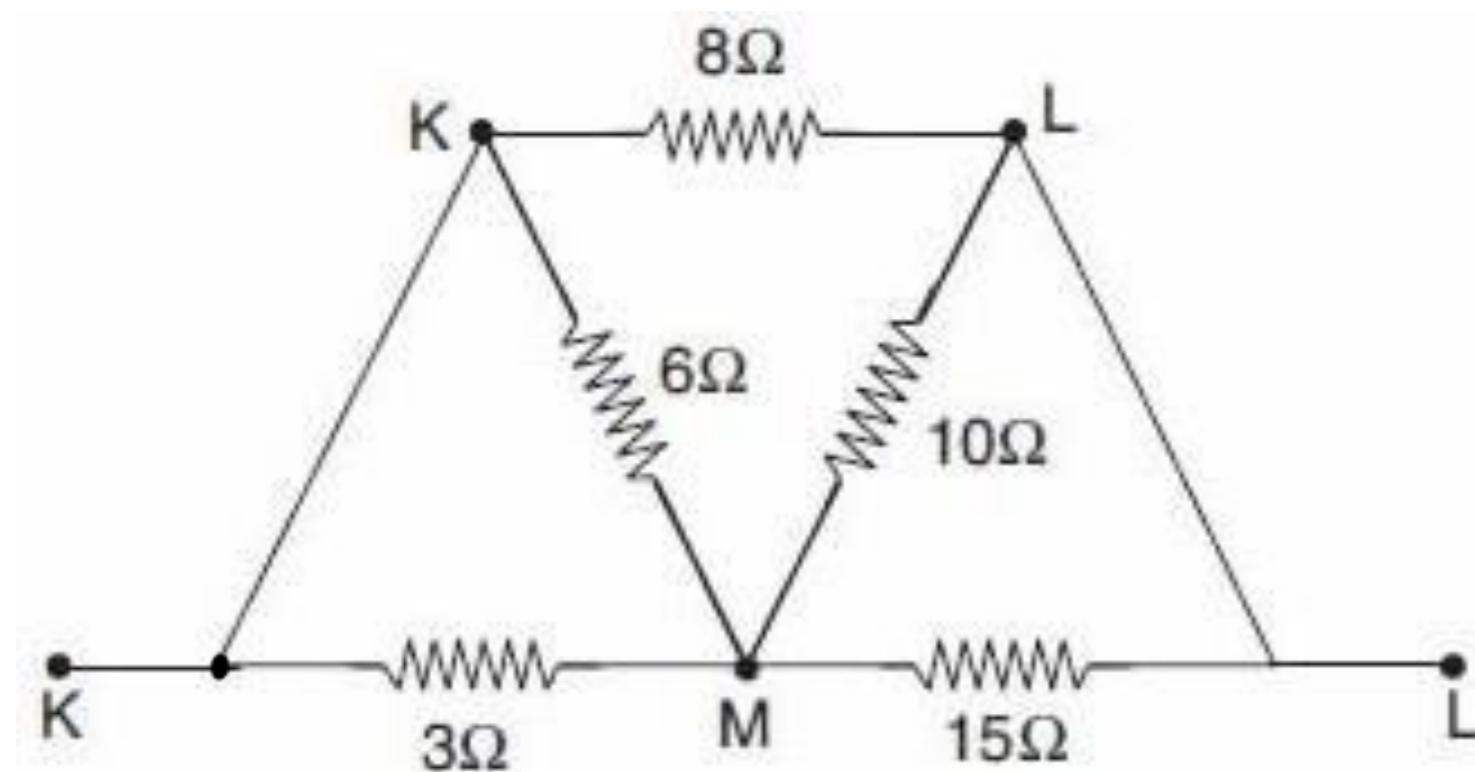
$$I_1 + I_2 + I_3 = 19.04 + 9.52 + 6.34$$

$$I_1 + I_2 + I_3 = 34.9 \text{ A} \approx 35 \text{ A}$$

Bu da cevabımızın doğru olduğunu teyit eder.

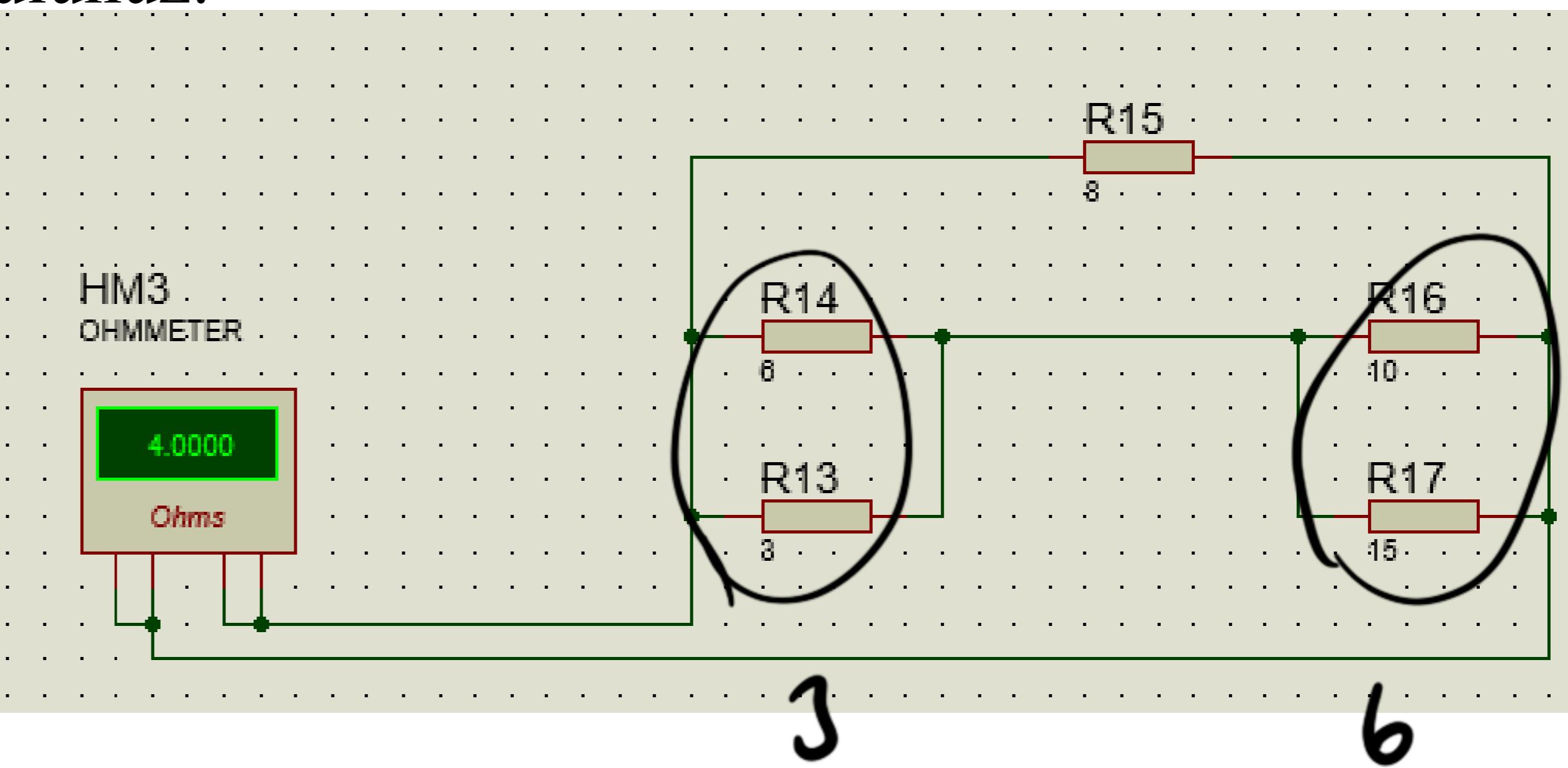
# Ders içi etkinlik

- 1. Aşağıdaki şekilde K-L arasındaki eşdeğer direnci bulunuz.



$$\frac{6 \cdot 15}{9} = 10$$

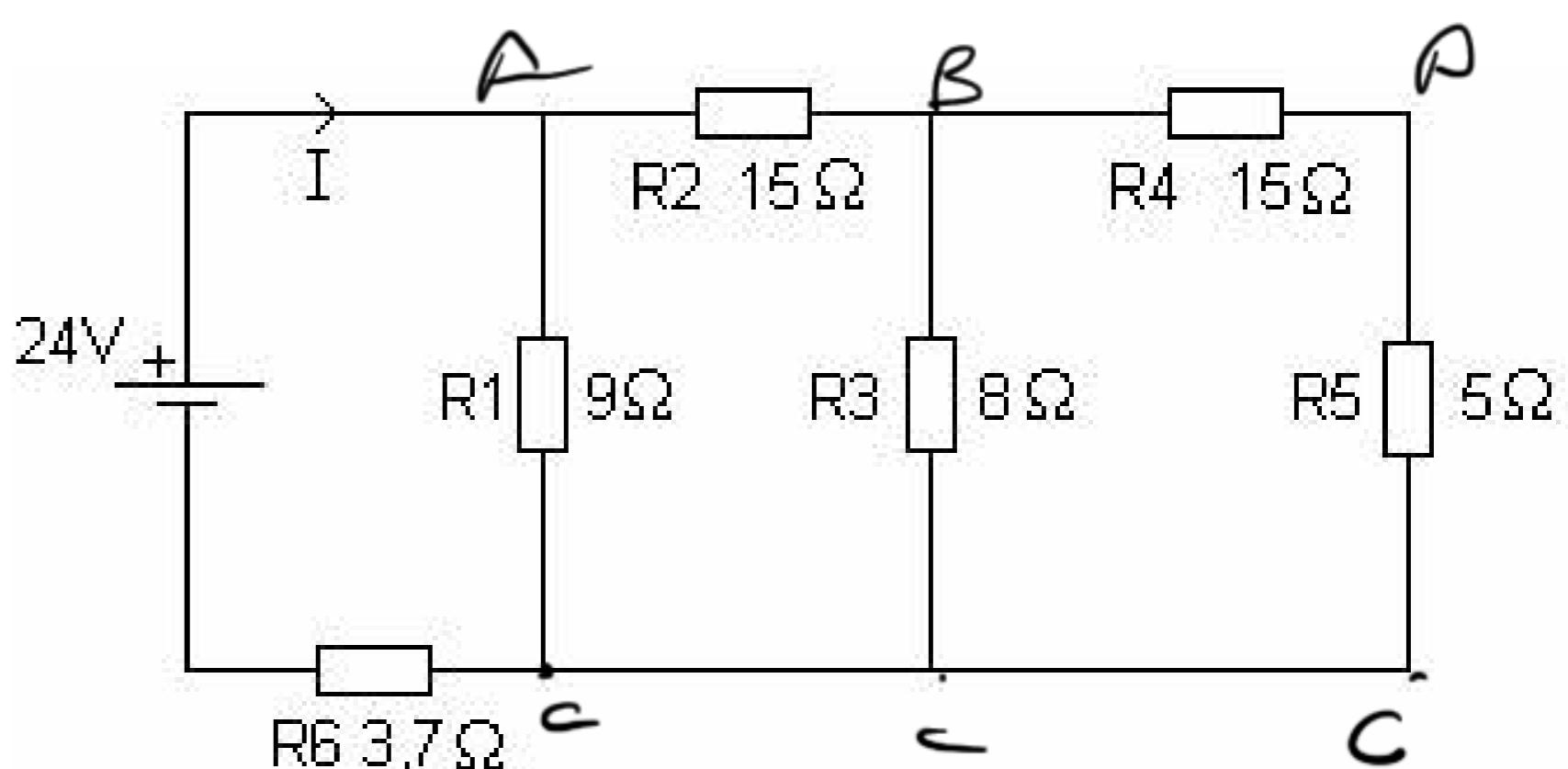
$$\frac{10 \cdot 15}{25} = 6$$



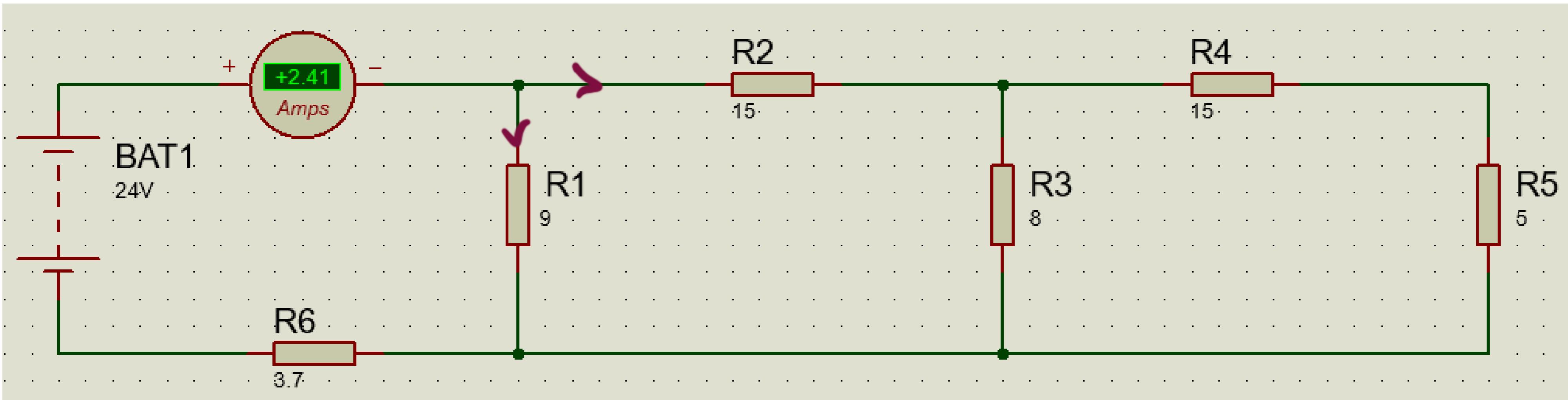
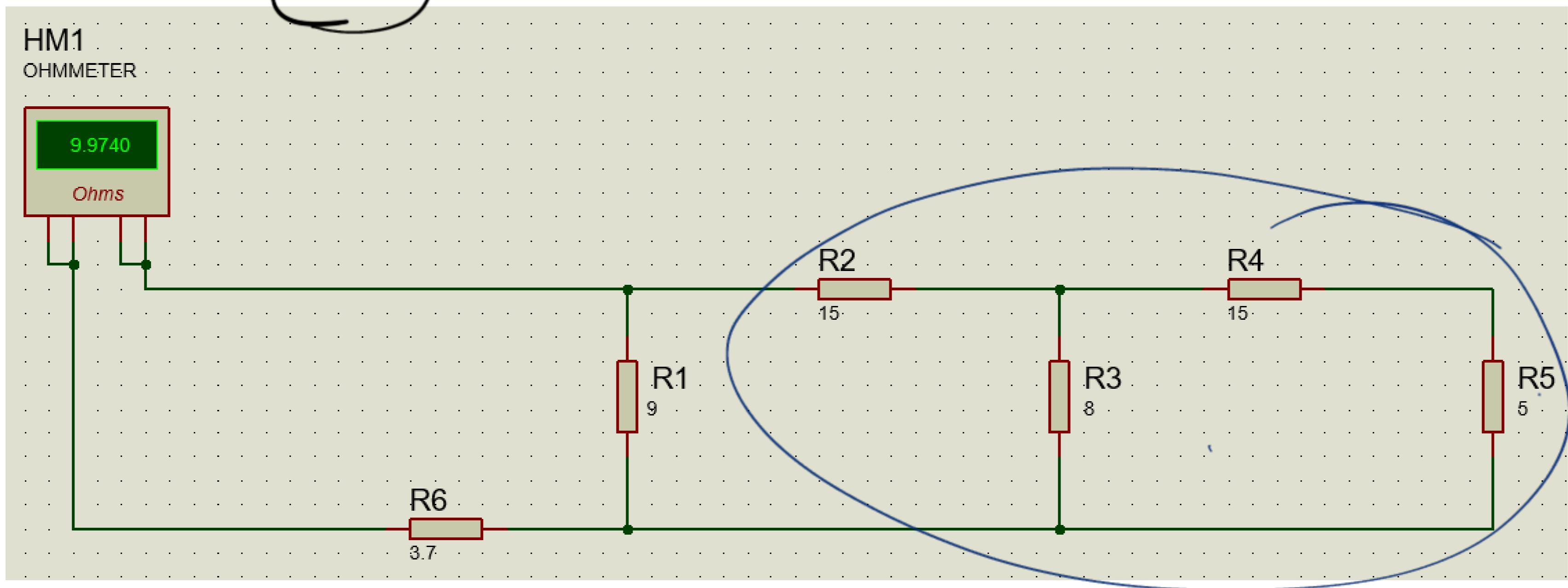
A hand-drawn equivalent circuit diagram for the ohmmeter circuit. It shows a 3V battery in series with a 6Ω resistor. This combination is in parallel with a 15V battery in series with a 10Ω resistor. The total resistance is labeled as  $R_{eq}$ .

$$R_{eq} = \frac{8 \cdot 9}{17}$$
$$\approx 4,24$$

# Ders içi etkinlik



- 2. Aşağıdaki devrenin eşdeğer direncini bulunuz. Devrenin ana kol akımını hesaplayınız.



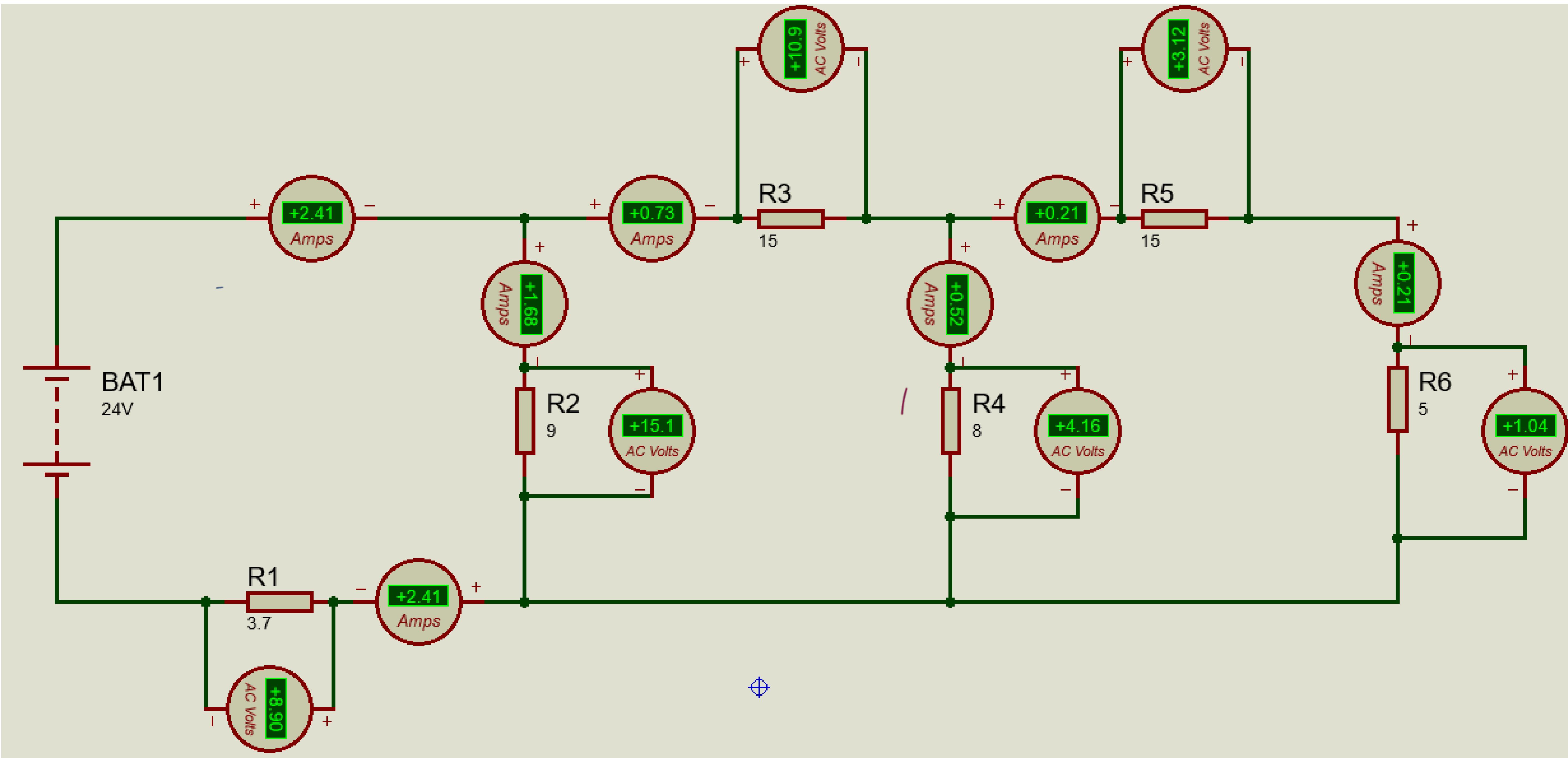
$$V = \dots \Omega$$

$$6.08 + 3.7$$

# Bütün akım ve gerilimler

$$24V = (2.41) \cdot (9.78)$$

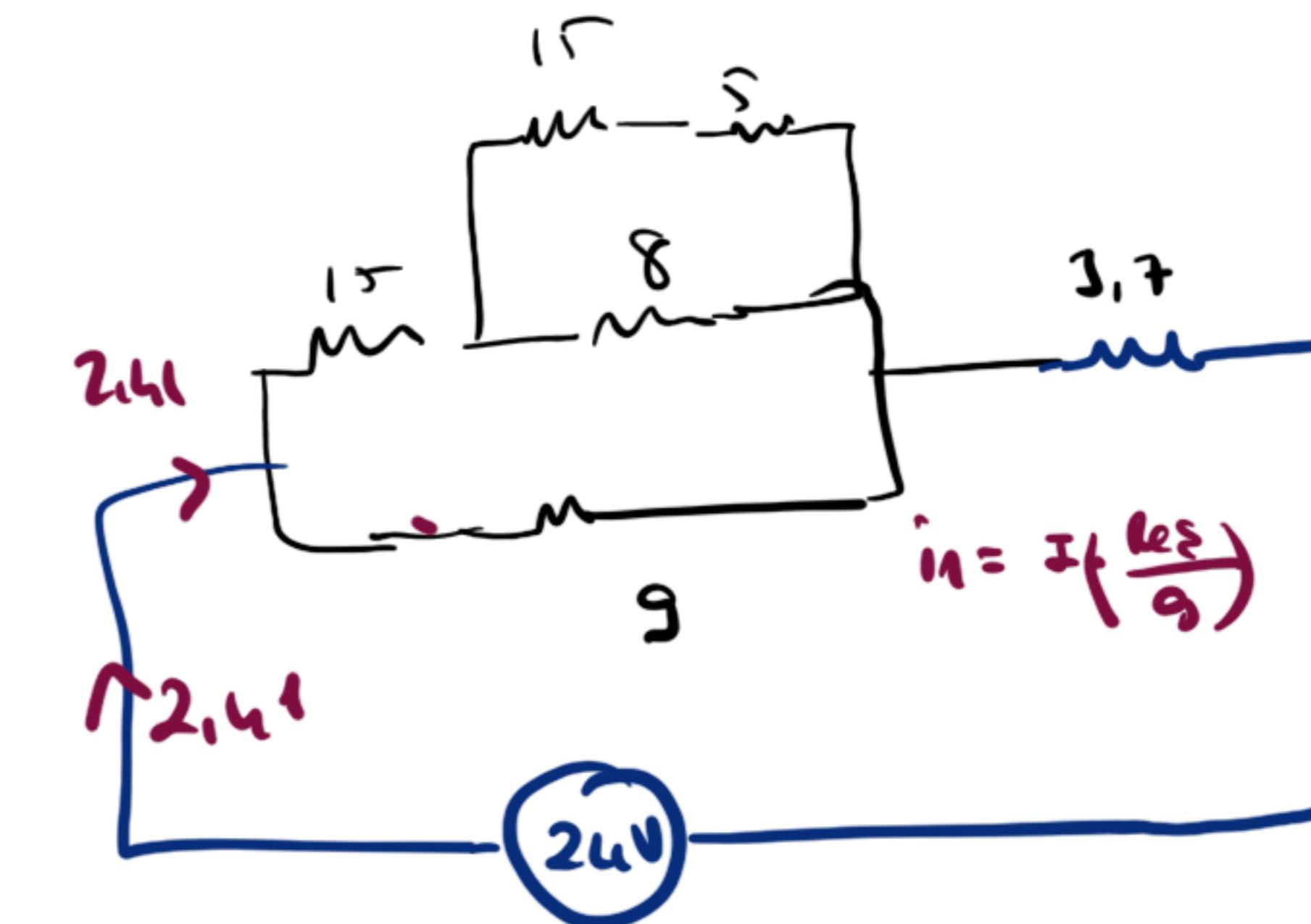
$$R_{eq} = 9.78$$



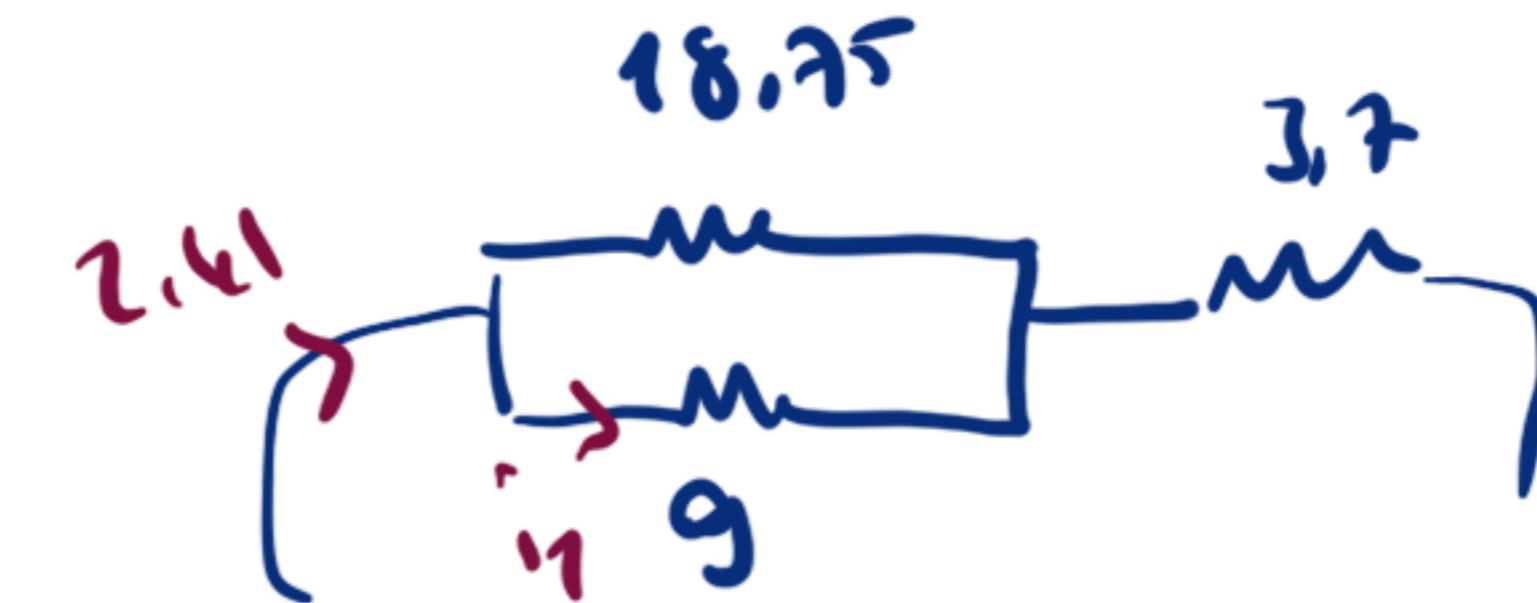
$$i_1 = I \left( \frac{R_{eq}}{R_1 + R_{eq}} \right) \Rightarrow$$

$$(2.41) \left( \frac{9,78}{9 + 9,78} \right)$$

?



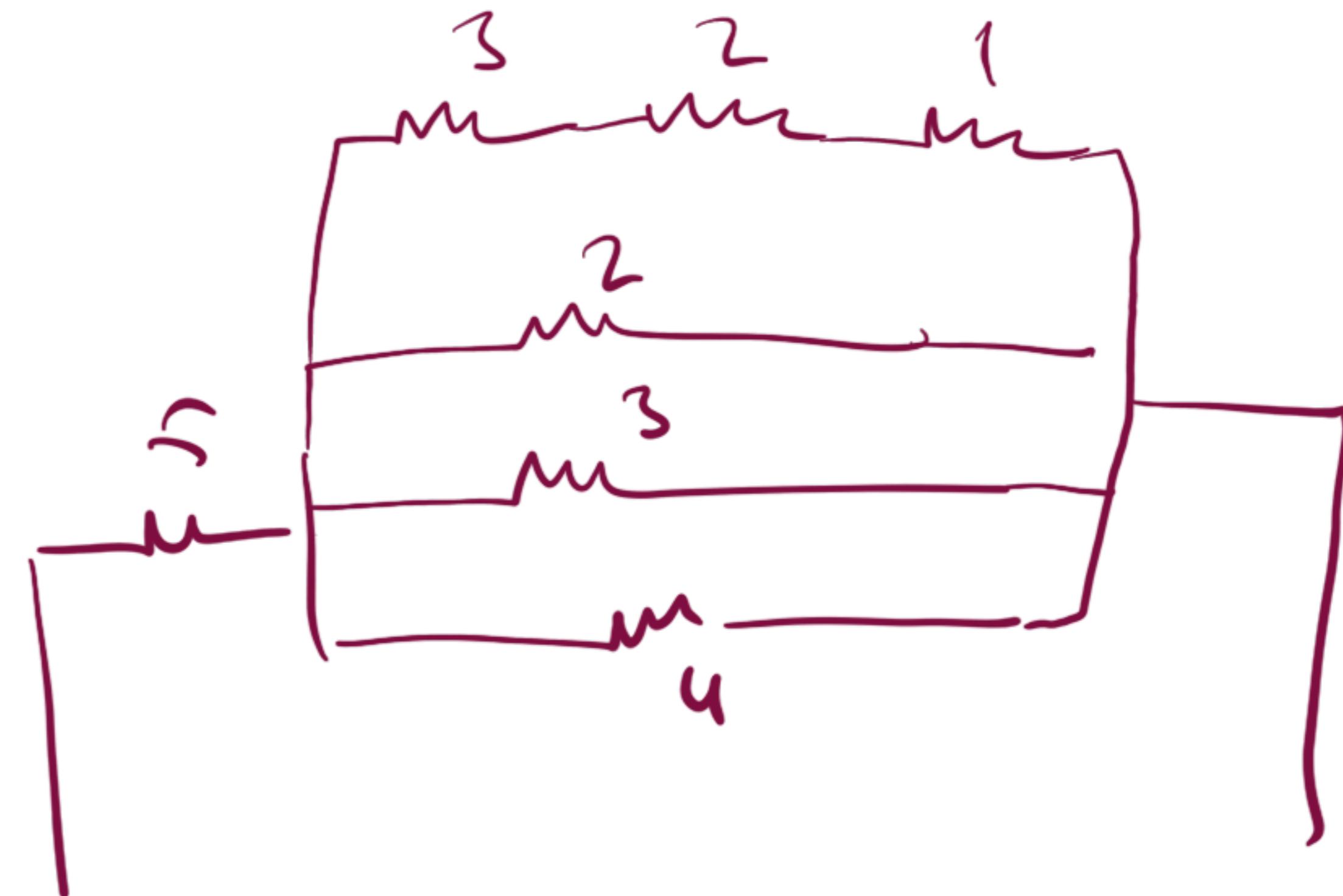
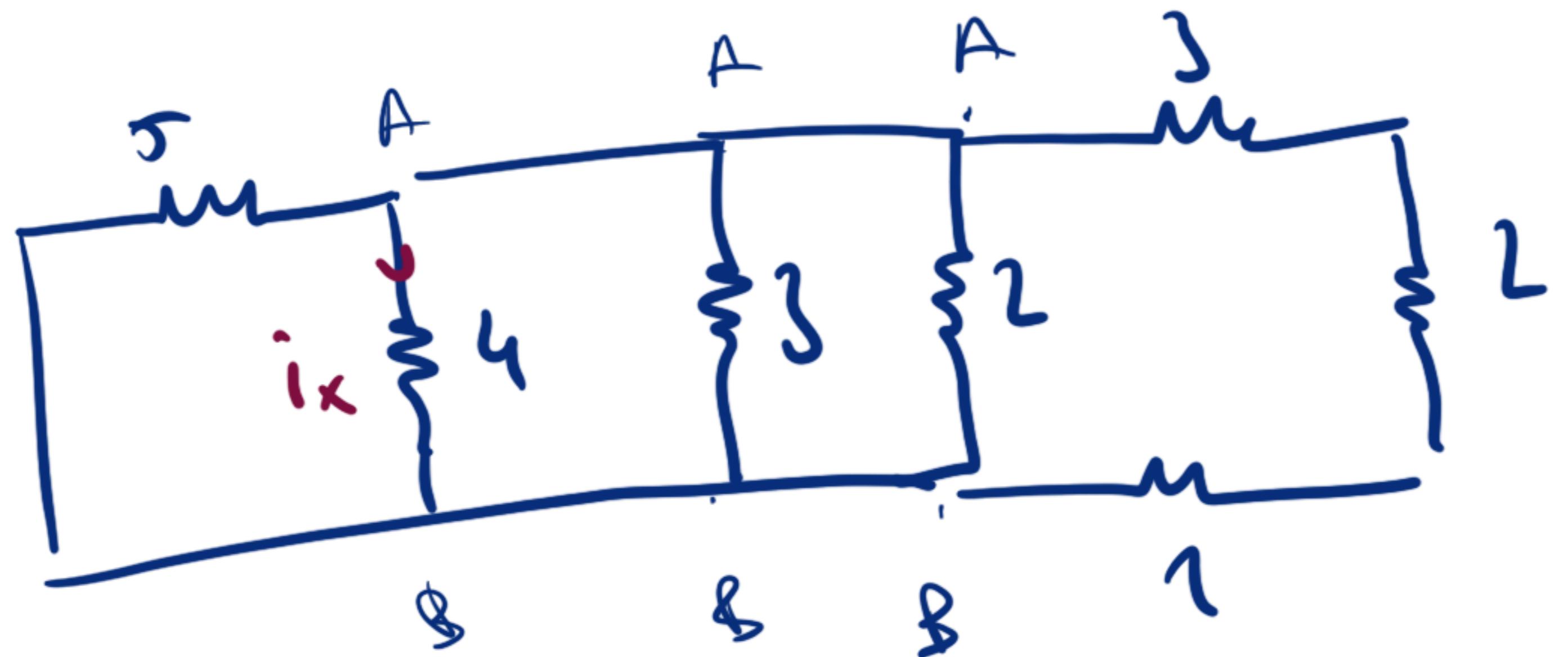
$$\frac{15 \cdot 3}{20 \cdot 5} = \frac{5 \cdot 3}{100} = 3,75$$



$$i_1 = (2.41) \left( \frac{18.75}{27.75} \right) = 1.62$$

Solu:

$$? \quad C \quad 10A$$



$$i_x = 10 \left( \frac{R_{eq}}{u} \right)$$

$$\frac{1}{6} + \frac{1}{2} + \frac{1}{5} + \frac{1}{4}$$

(2) (6) (5) (3)

Res

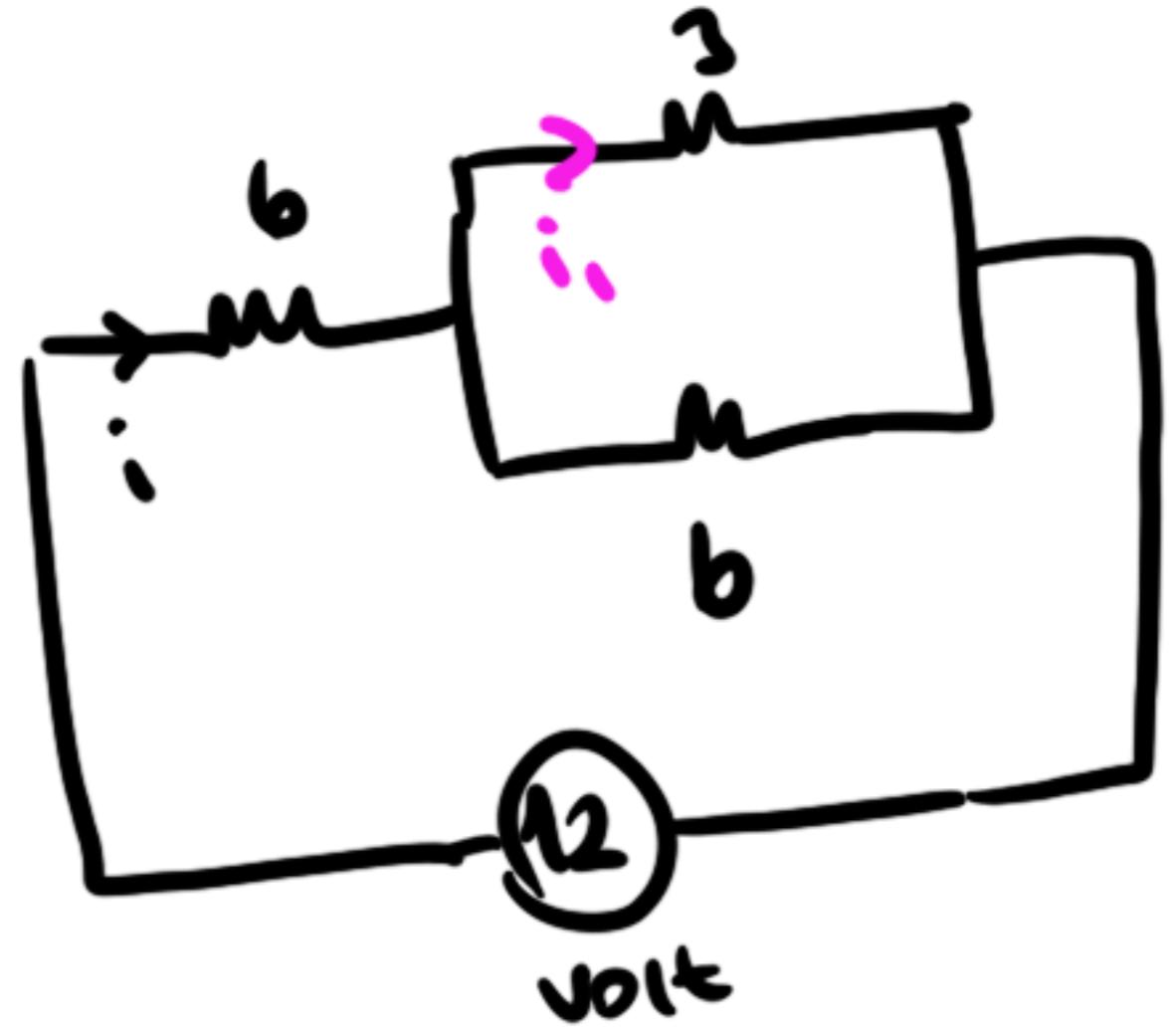
6,75

$$\frac{60+15}{12} = \frac{75}{12} = \frac{25}{4}$$

$$5 + \frac{15}{12}$$

soeu:

Her bir direnç üzerinde geçen akımlar bireyiz.



$$R_{\text{SIST}} = 6 + \left( \frac{6 \cdot 3}{9} \right) = 8 \quad 12 = 8 \cdot i_{\text{anakol}}$$

$$1.5 \text{ A} = i_{\text{anakol}}$$

$$i_1 = 1.5 \left( \frac{6}{3+6} \right) = \frac{3}{2} \cdot \frac{6}{9} = 1 \text{ A}$$

$$i_2 = 1.5 \left( \frac{3}{3+6} \right) = \frac{3}{2} \cdot \frac{1}{3} = 0.5 \text{ A}$$