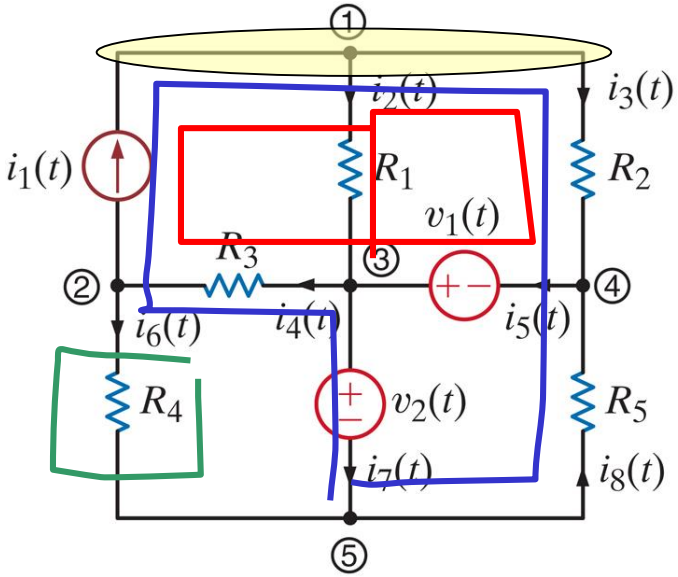
KIRCHHOFF'UN AKIM KANUNU

ELEKTRİK MÜHENDİSLİĞİNİN TEMEL İLKELERİNDEN BİRİSİ

"CHARGE CANNOT BE CREATED NOR DESTROYED"
YÜK NE YARATILABİLİR NE DE YOK EDİLEBİLİR

DÜĞÜM, KOL, ÇEVRE, GÖZ



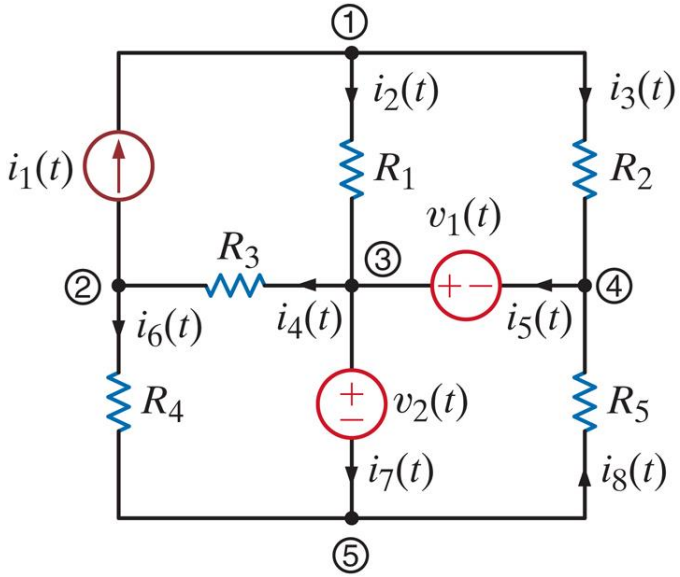
DÜĞÜM: İki veya daha fazla elemanın birleştirildiği noktadır (ör., düğüm 1)

ÇEVRE: Bir düğüm üzerinden birden fazla geçmeyen kapalı bir yoldur (ör., mavi hat)

Kırmızı yol çevre değildir

KOL: İki düğüm arasına bağlanmış eleman (ör., eleman R4)

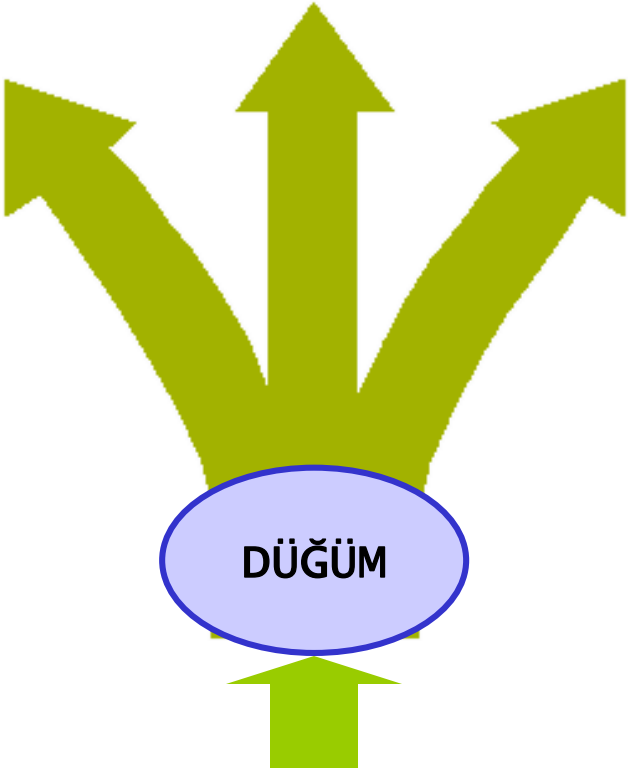
DÜĞÜM, KOL, ÇEVRE



Bir düğüm birkaç elemanı birbirine bağlar, ancak herhangi bir yük barındırmaz

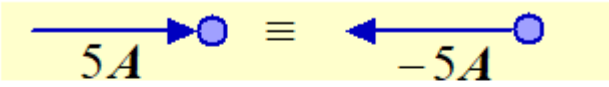
Düğüme giren toplam akım, düğümden çıkan toplam akıma eşit olmalıdır

(YÜK'ÜN KORUNUMU İLKESİ)



KIRCHHOFF'UN AKIM KANUNU (KAK)

Bir düğüme giren akımların toplamı, düğümden çıkan akımların toplamına eşittir

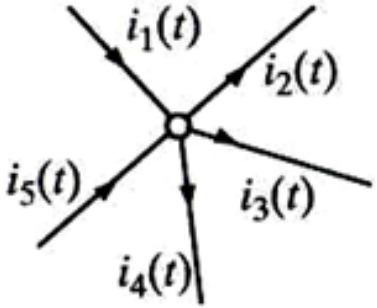


Bir düğüme giren akım, negatif değerli çıkan akıma denktir

Bir düğüme giren akımlarla düğümden çıkan akımların cebirsel toplamı sıfırdır

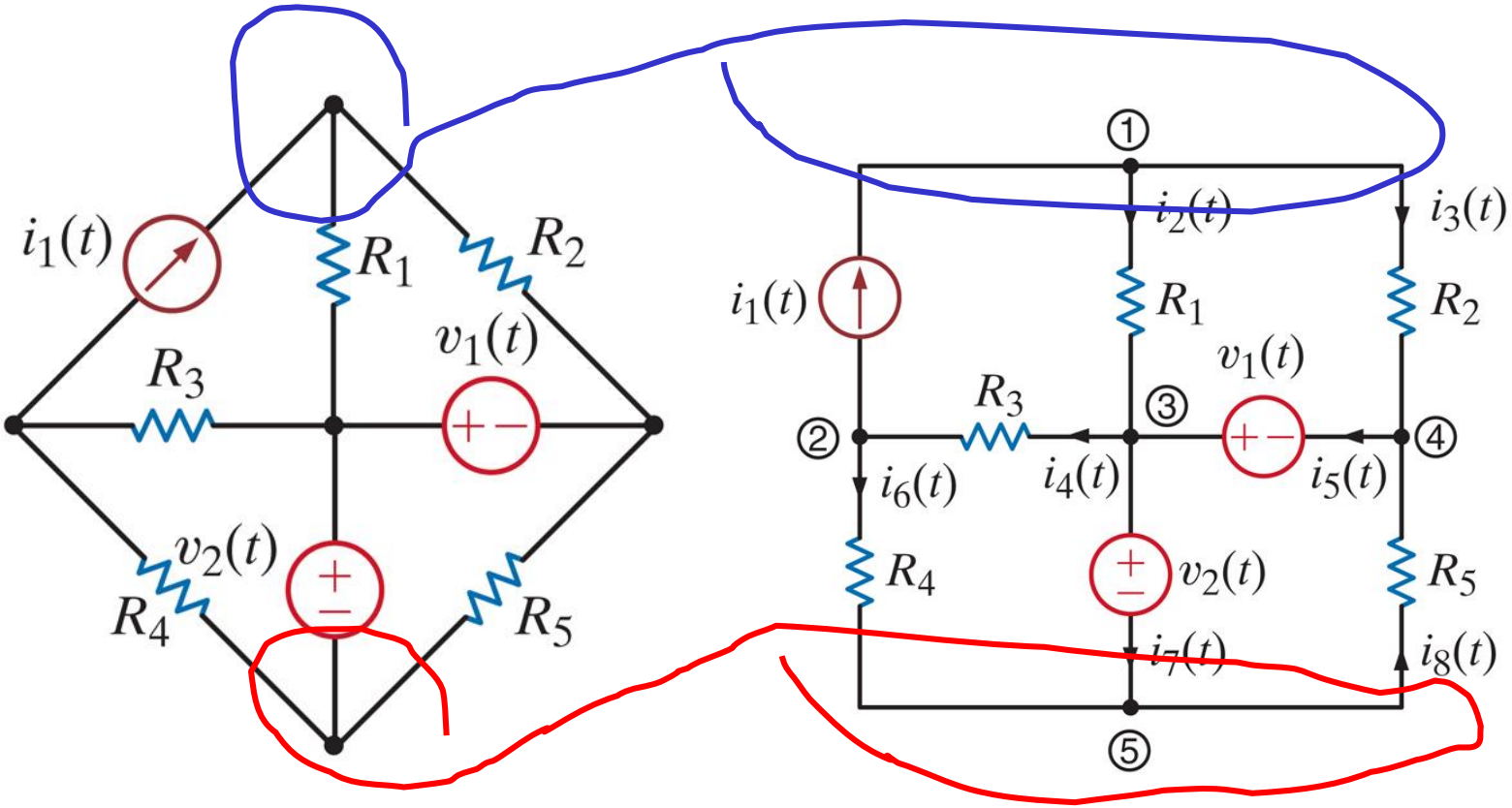
BU DERSTE DÜĞÜME GİREN AKIMLAR NEGATİF, DÜĞÜMDEN ÇIKAN AKIMLAR POZİTİF OLARAK ALINACAKTIR...

Aşağıdaki düğüm için KAK denklemlerini yazın

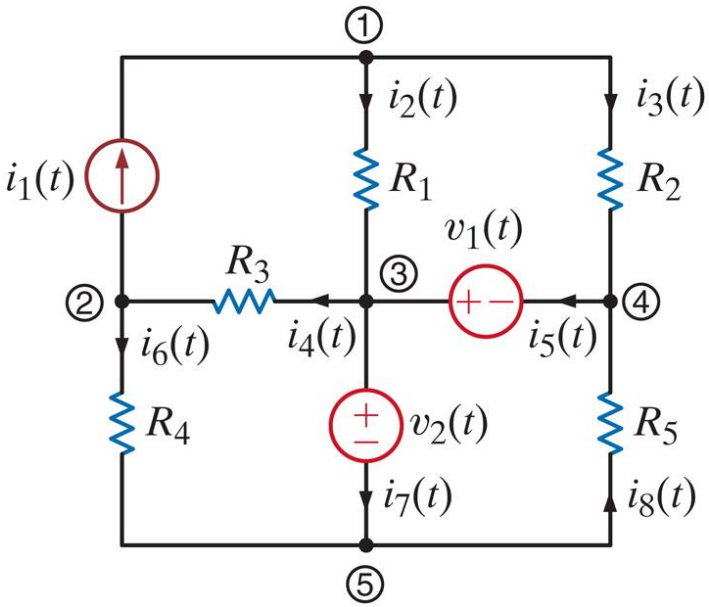


$$i_1(t) - i_2(t) - i_3(t) - i_4(t) + i_5(t) = 0$$

Bir düğüm iki veya daha fazla devre elemanının bağlantı noktasıdır. Görselliği arttırma amacıyla gerilebilir veya sıkıştırılabilir… Ama yine de bir düğmdür.



BİR DÜĞÜM, BİR DEVRENİN HERHANGİ BİR KISMI OLUP, BURADA BİR YÜK BİRİKİMİ YOKTUR



$$\text{Dügüm } 2: \; i_1 + i_6 - i_4 = 0$$

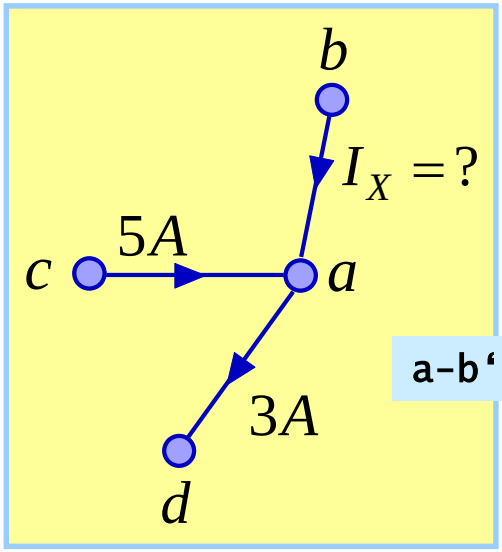
$$\text{Dügüm } 3: -i_2 + i_4 - i_5 + i_7 = 0$$

---

2 ve 3 numarali dügümleri topladigi mizda :

$$i_1 - i_2 - i_5 + i_6 + i_7 = 0$$

PROBLEM ÇÖZME İPUCU:
BİLİNMEYEN AKIMI BULMAK İÇİN KAK KULLANILABİLİR



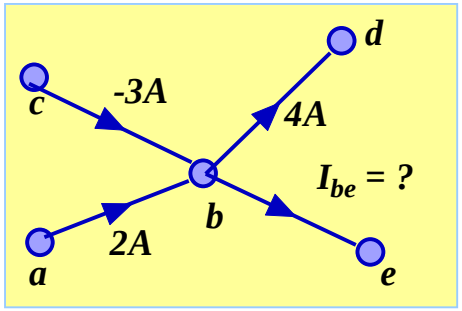
DÜĞÜME GİREN VE ÇIKAN AKIMLARIN CEBİRSEL TOPLAMI SIFIRDIR

$$-5A - I_X + 3A = 0$$

$$I_X = -2A$$

a-b'kolunda yükler hangi yönde akıyor?

ÖRNEK...

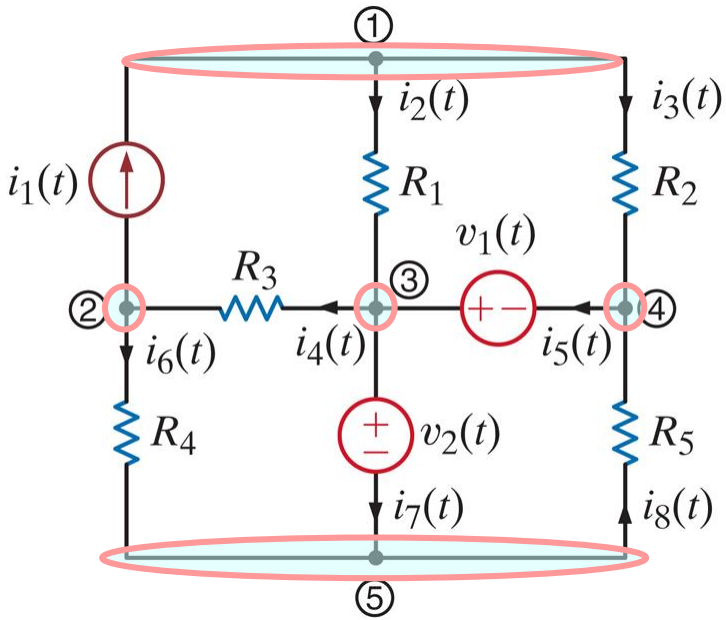


$$I_{ab} = 2A,$$
$$I_{cb} = -3A$$
$$I_{bd} = 4A$$
$$I_{be} = ?$$

$$I_{be} + 4A - (-3A) - 2A = 0$$

DÜĞÜMLER: *a,b,c,d,e*
KOLLAR: *a-b,c-b,b-d,b-e*

BÜTÜN KAK DENKLEMLERİİNİ YAZIN



$$-i_1(t)+i_2(t)+i_3(t)=0$$

$$i_1(t)-i_4(t)+i_6(t)=0$$

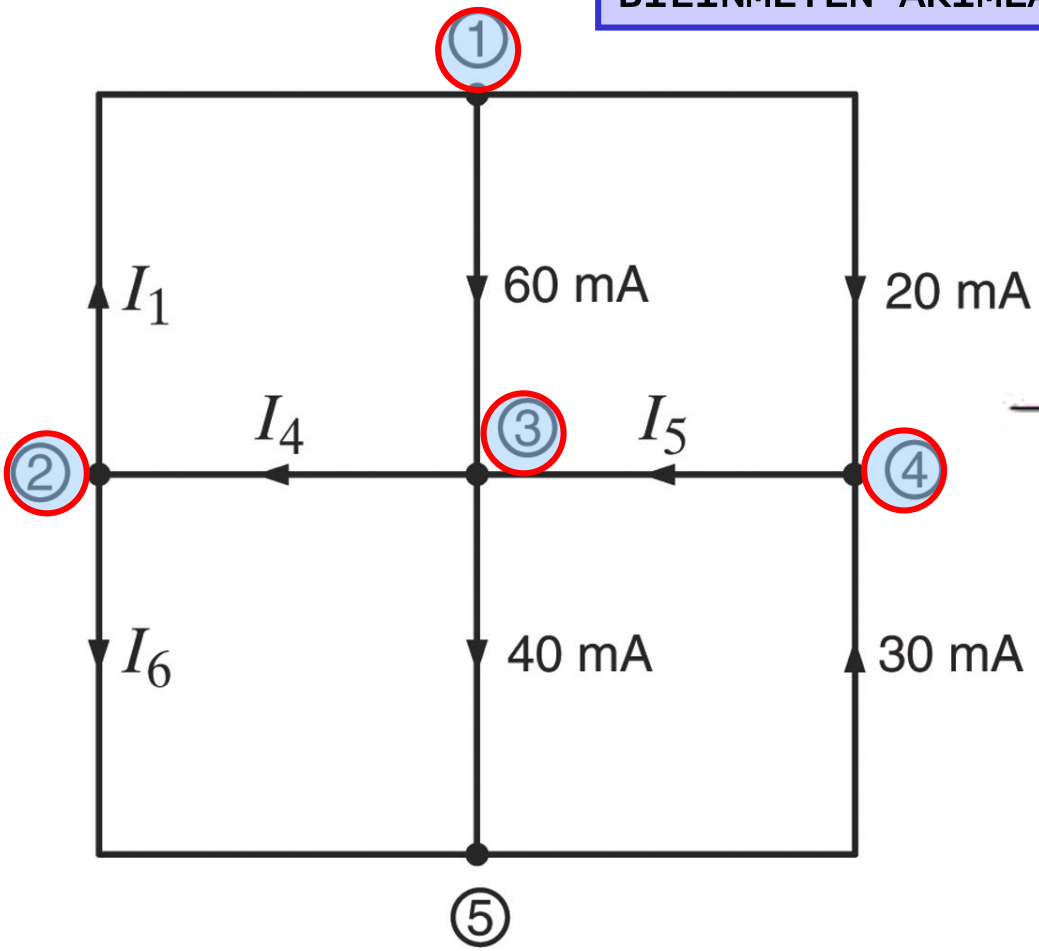
$$-i_2(t)+i_4(t)-i_5(t)+i_7(t)=0$$

$$-i_3(t)+i_5(t)-i_8(t)=0$$

$$-i_6(t)-i_7(t)+i_8(t)=0$$

Beşinci denklem ilk dört denklemin toplamıdır ...
Dolayısıyla Gereksizdir!

BİLİNMEYEN AKIMLARI BULUN



$$-I_1 + 0.06 + 0.02 = 0$$

$$I_1 - I_4 + I_6 = 0$$

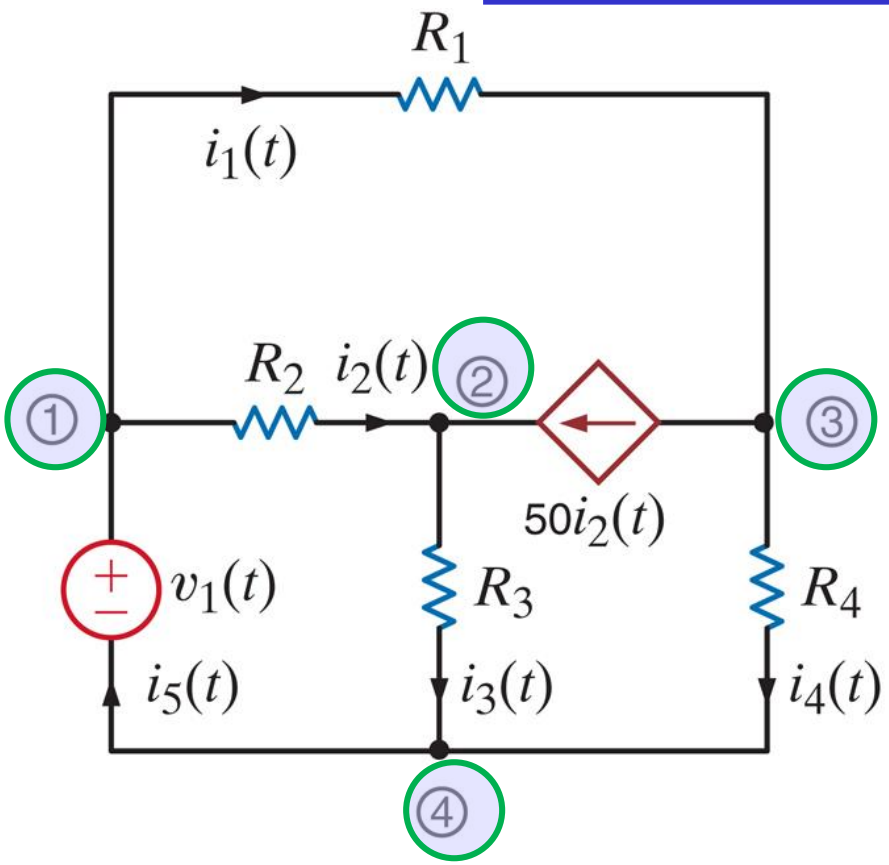
$$-0.06 + I_4 - I_5 + 0.04 = 0$$

$$-0.02 + I_5 - 0.03 = 0$$

KAK yalnızca bağlantılara bağlıdır.
Elemanların türü önemsizdir.

KAK SADECE DEVRENİN TOPOLOJİSİNE BAĞLIDIR.

DEVRE İÇİN KAK DENKLEMLERİNİ YAZIN



$$i_1(t) + i_2(t) - i_5(t) = 0$$

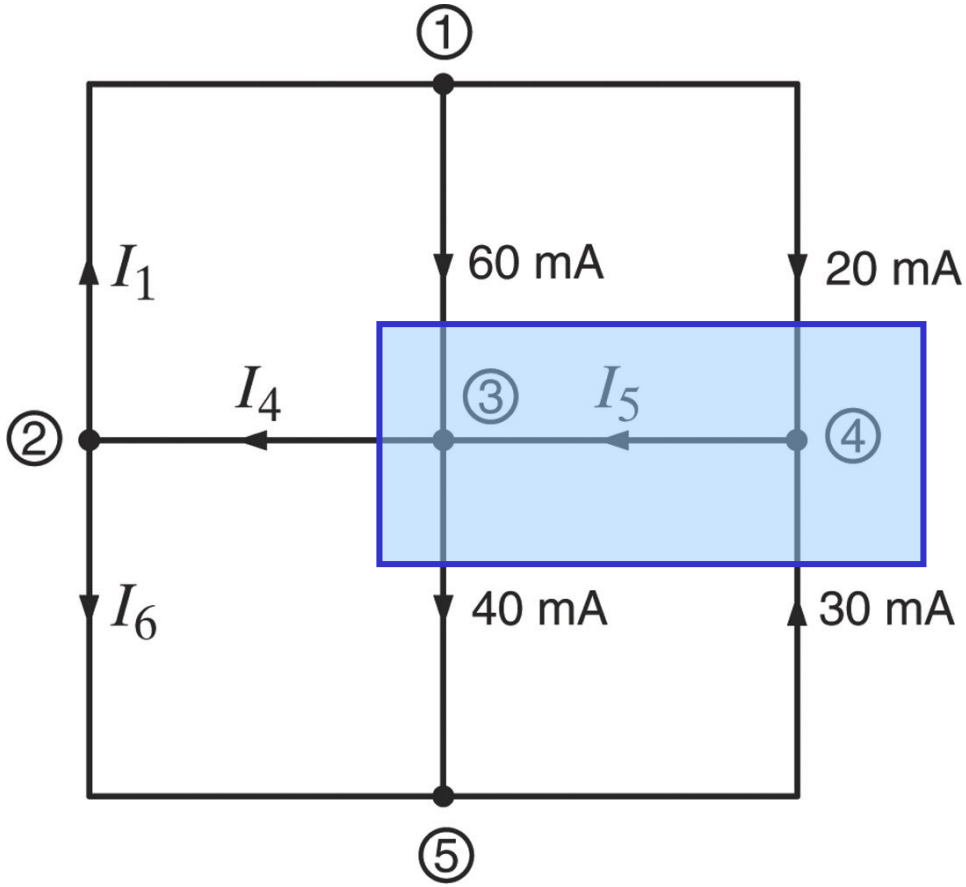
$$-i_2(t) + i_3(t) - 50i_2(t) = 0$$

$$-i_1(t) + 50i_2(t) + i_4(t) = 0$$

$$i_5(t) - i_3(t) - i_4(t) = 0$$

- Son denklem yine önceki üç denkleme doğrusal olarak bağımlıdır.

- Bağımlı bir kaynağın varlığı, KAK'nun uygulanmasını etkilemez.
- KAK yalnızca topolojiye bağlıdır.



Burada daha genel bir düğüm fikrinin kullanımı gösterilmektedir.
Gölgeli yüzey devrenin bir bölümünü kapsar ve BÜYÜK düğüm olarak kabul edilebilir.

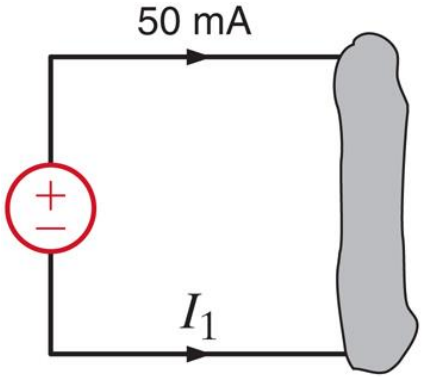
BÜYÜK düğümdeki akımların cebirsel toplamı=0

$$I_4 + 40mA - 30mA - 20mA - 60mA = 0$$

$$I_4 = 70mA$$

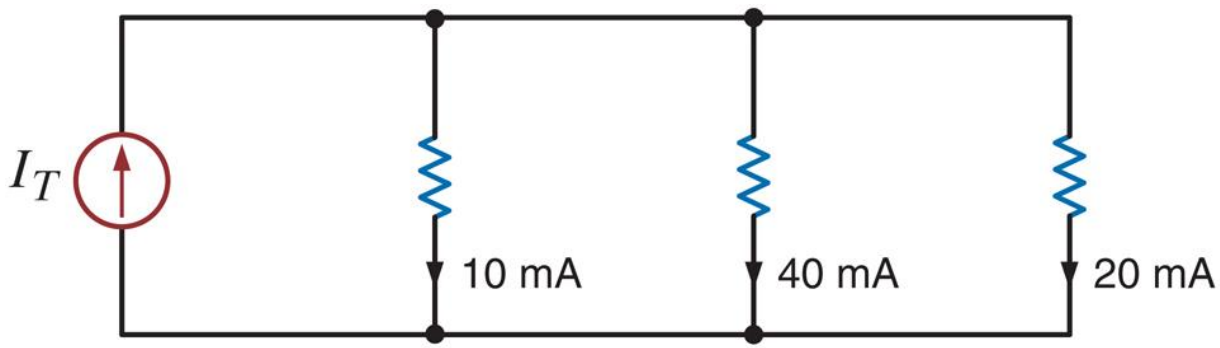
I5 akımı BÜYÜK düğüm için dahili akımdır ve dikkate alınmaz

I_1'i bulun



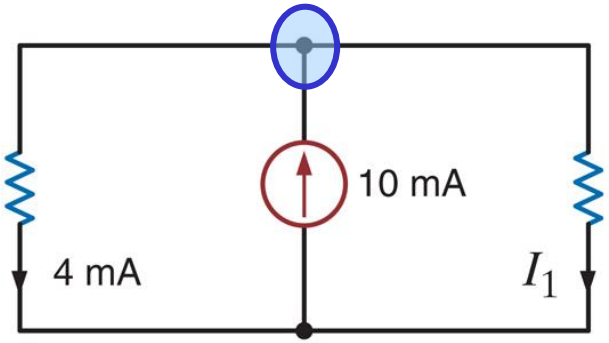
$I_1 = -50mA$

I_T'yi bulun



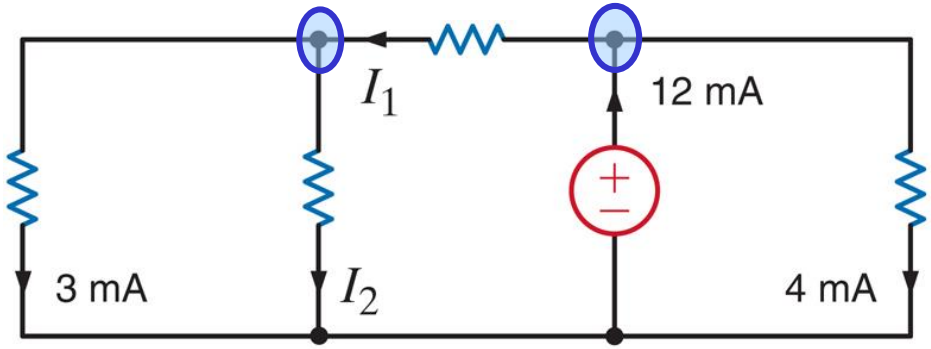
$I_T = 10mA + 40mA + 20mA$

I_1'i bulun



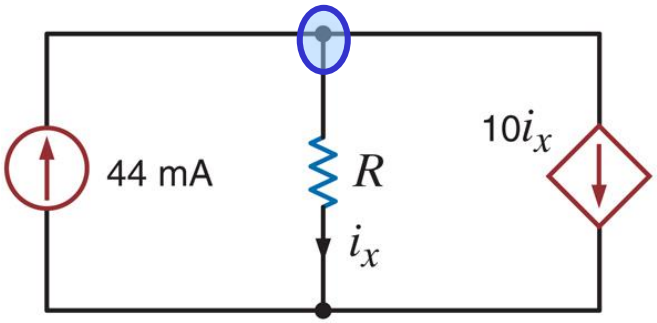
$10mA - 4mA - I_1 = 0$

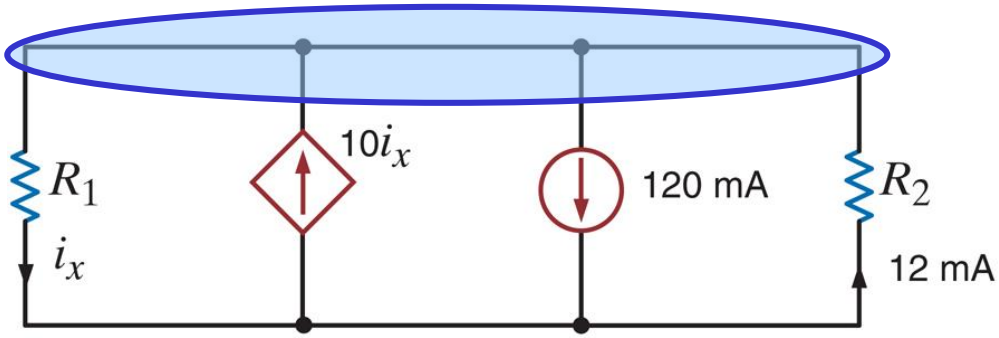
I_1 ve I_2'yi bulun



$I_2 + 3mA - I_1 = 0$ $I_1 + 4mA - 12mA = 0$

i_x'i bulun

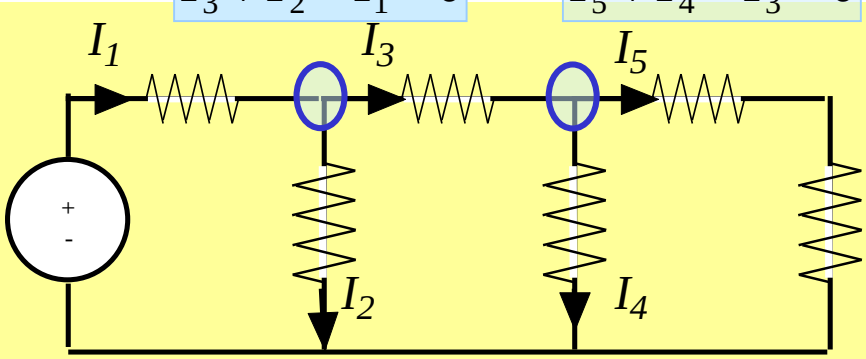




$$10\boldsymbol{i_x} + \boldsymbol{i_x} - 44\boldsymbol{mA} = 0$$
$$\boldsymbol{i_x} = 4\boldsymbol{mA}$$

$$\boldsymbol{i_x} - 10\boldsymbol{i_x} + 120\boldsymbol{mA} - 12\boldsymbol{mA} = 0$$

$$\boldsymbol{I_3} + \boldsymbol{I_2} - \boldsymbol{I_1} = 0 \qquad \boldsymbol{I_5} + \boldsymbol{I_4} - \boldsymbol{I_3} = 0$$

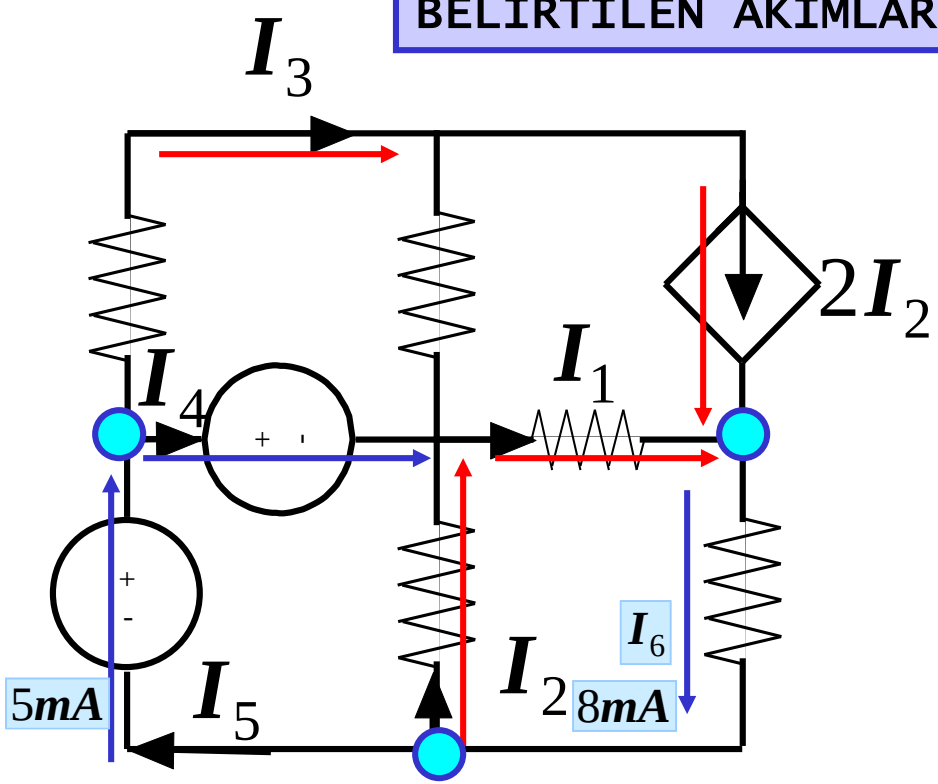


I_1 = _14mA__

I_5 = _4mA___

$I_2 = 6mA, \quad I_3 = 8mA, \quad I_4 = 4mA$

BELİRTİLEN AKIMLARI BULUN



$$I_4 = 2mA$$

$$I_5 = 5mA$$

$$I_1 = 2mA,\ I_2 = 3mA, I_3 = 5mA$$

$$I_6 - I_1 - 2I_2 = 0 \Rightarrow I_6 = 8mA$$

$$I_5 + I_2 - I_6 = 0$$

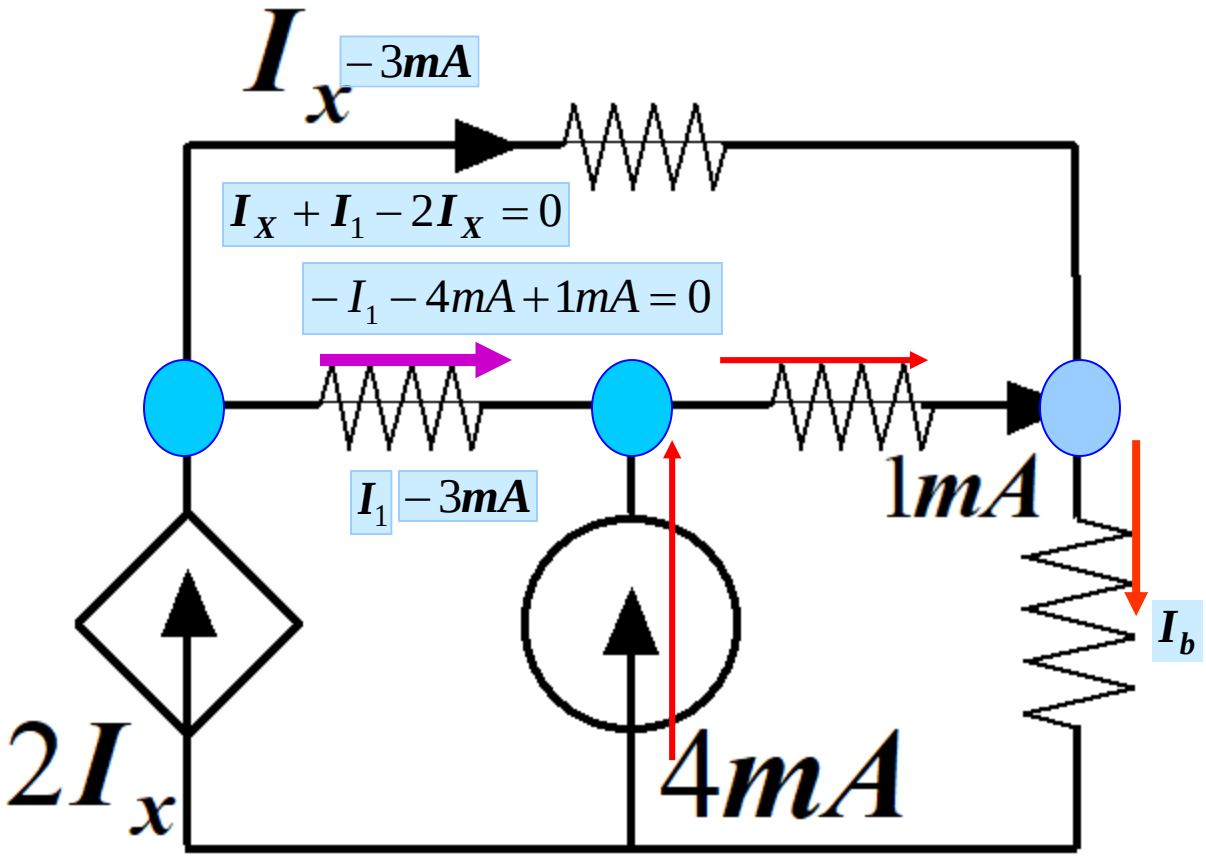
$$I_4 + I_3 - I_5 = 0$$

İŞLEM ADIMLARI:

BİLİNEN AKIMLARI İŞARETLEYİN

TEK BİLİNMEYEN AKIMLI DÜĞÜMLERİ BELİRLEYİN

I_x'i bulun



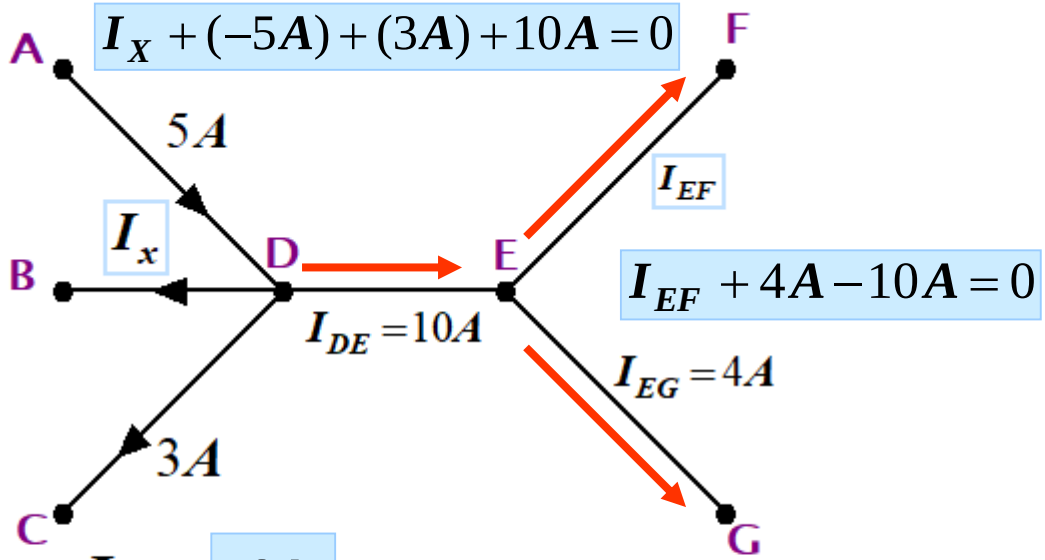
DOGRULAMA

$I_b = 1mA + I_X = -2mA$

$2I_X + 4mA = I_b$

Bu soru, KAK‘nu ve akım gösterim kurallarını test etmektedir

Düğüme gelen ve terkeden akımların cebirsel toplamı = 0



$I_x =$ **-8A**

BD kolunda akım **B** den **D** ye akmaktadır

$I_{EF} =$ **6A**

EF kolunda akım **E** den **F** ye akmaktadır

KIRCHHOFF'UN GERİLİM KANUNU

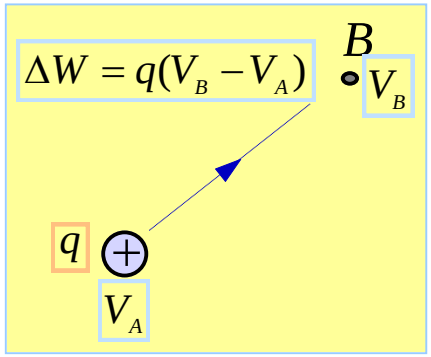
ELEKTRİK MÜHENDİSLİĞİNİN
TEMEL İLKELERİNDEN BİRİSİ

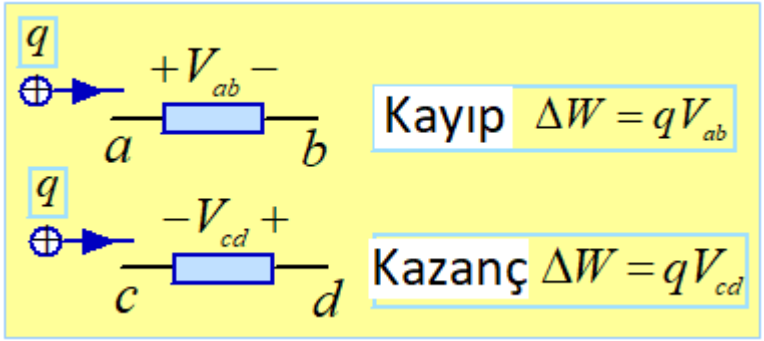
ENERJİNİN KORUNUMU İLKESİ
"ENERGY CANNOT BE CREATED NOR DESTROYED"
"ENERJİ NE YARATILABİLİR NE DE YOK EDİLEBİLİR"

KIRCHHOFF'UN GERİLİM KANUNU (KGK)

KGK ENERJİNİN KORUNUMU İLKESİDİR

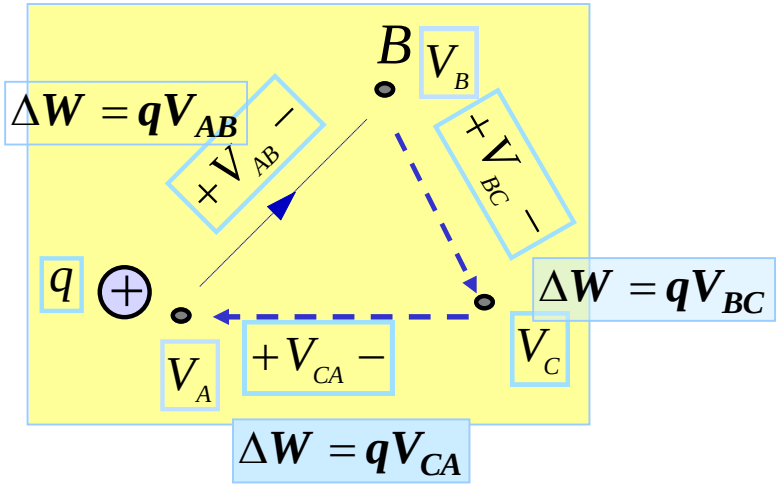
Bir pozitif yük, daha yüksek gerilimli bir noktaya hareket ederken enerji kazanır ve daha düşük gerilimli bir noktaya hareket ederse enerjiyi bırakır





KIRCHHOFF'UN GERİLİM KANUNU (KGK)

"HAYALİ BİR DENEY"

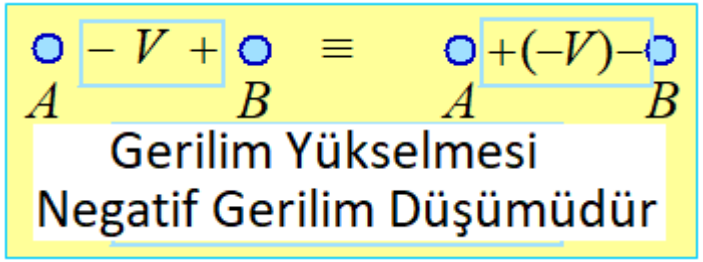


Eğer yük aynı başlangıç noktasına gelirse,
net enerji kazancı sıfır olmalıdır (Conservative network)

Aksi halde yük sonsuz enerji kaybedebilir veya
sonsuz miktarda enerji tedarik edebilir

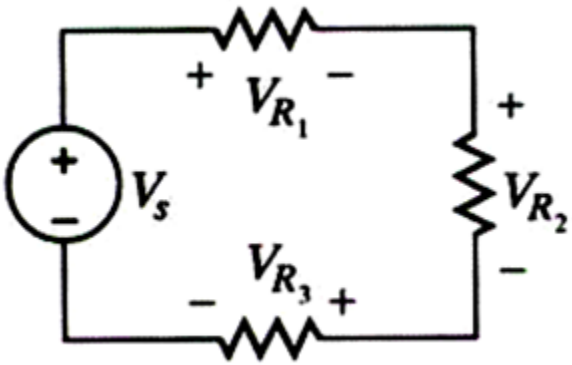
$$q(V_{AB} + V_{BC} + V_{CD}) = 0$$

KGK: Herhangi bir çevre etrafındaki gerilim düşümleri ile
gerilim yükselmelerinin cebirsel toplamı sıfır olmalıdır

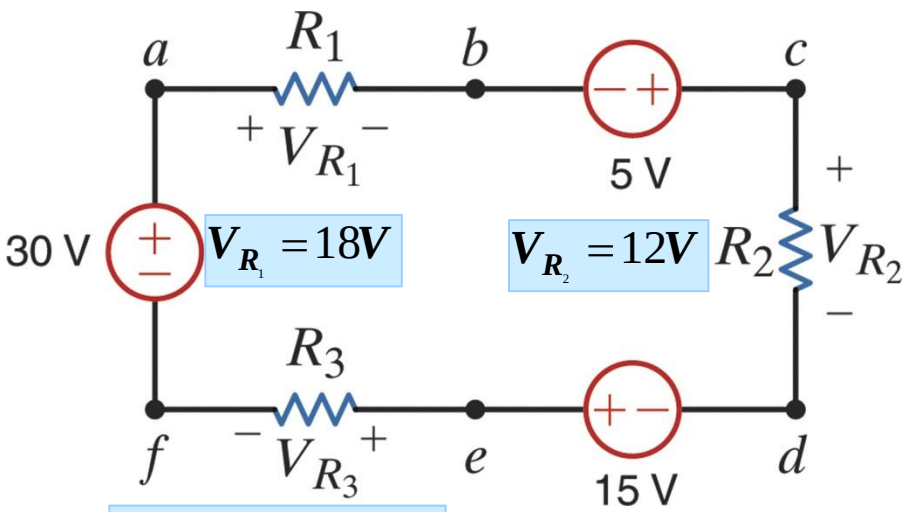


KGK: Herhangi bir çevre etrafındaki
gerilim düşümlerinin cebirsel toplamı
sıfır olmalıdır

Aşağıdaki çevre için KGK denklemini yazın (saat ibresi yönünde harekete göre)



$$-V_S + V_{R_1} + V_{R_2} + V_{R_3} = 0$$



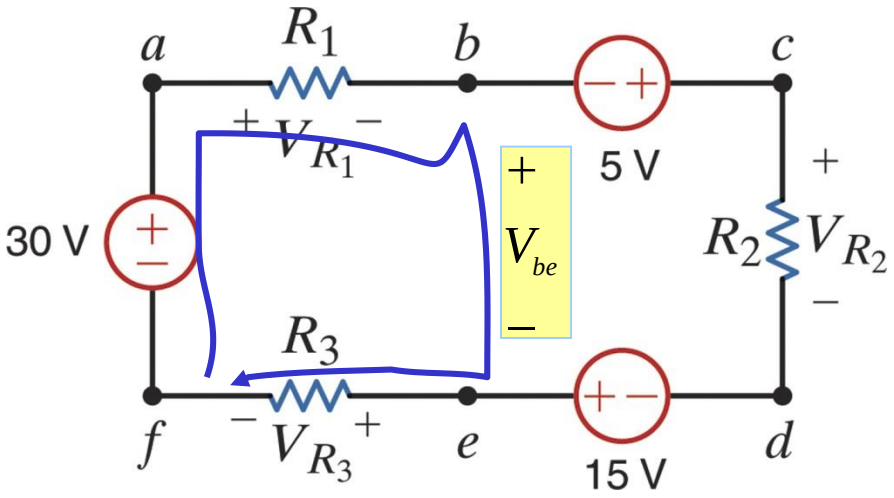
ÇEVRE *abcdefa*

$$+V_{R_1} - 5 + V_{R_2} - 15 + \boxed{V_{R_3}} - 30 = 0$$

PROBLEM ÇÖZME İPUCU: KGK BİLİNMEYEN GERİLİMİ BULMAK İÇİN KULLANIŞLIDIR – ÖNCE BİLİNMEYEN GERİLİMİ İÇEREN ÇEVREYİ BELİRLEYİN –

BELİRLEYECEGİNİZ ÇEVRE FİZİKSEL OLARAK OLMAK ZORUNDA DEĞİLDİR

ÖRNEK : V_{R1}, V_{R3} Bilinmektedir,
V_{be} Gerilimini bulunuz



$$V_{R_1} + V_{be} + V_{R_3} - 30[V] = 0$$

BİLGİ: KAK‘nu tartışırken olası tüm KAK denklemlerinin bağımsız olmadığını gördük. KGK kullanırken de aynı durumun ortaya çıktığını göreceğiz..

Doğrusal bağımsız denklemlerin sayısıyla ilgili ipucu

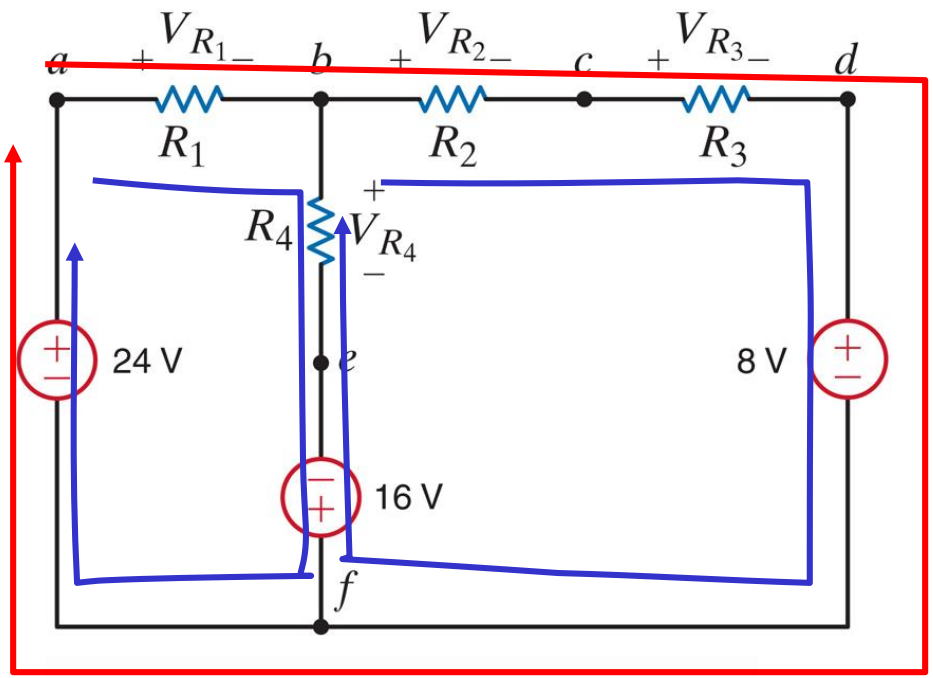
Bir Devrede;

N Dügümlerin sayisi

B Kollarin sayisi

$N-1$ DOGRUSAL BAGIMSIZ KAK DENKLEMLERI

$B-(N-1)$ DOGRUSAL BAGIMSIZ KGK DENKLEMLERI



ÖRNEK: Verilen devrede N = 6, B = 7. Dolayısıyla, sadece iki tane bağımsız KGK denklemi vardır.

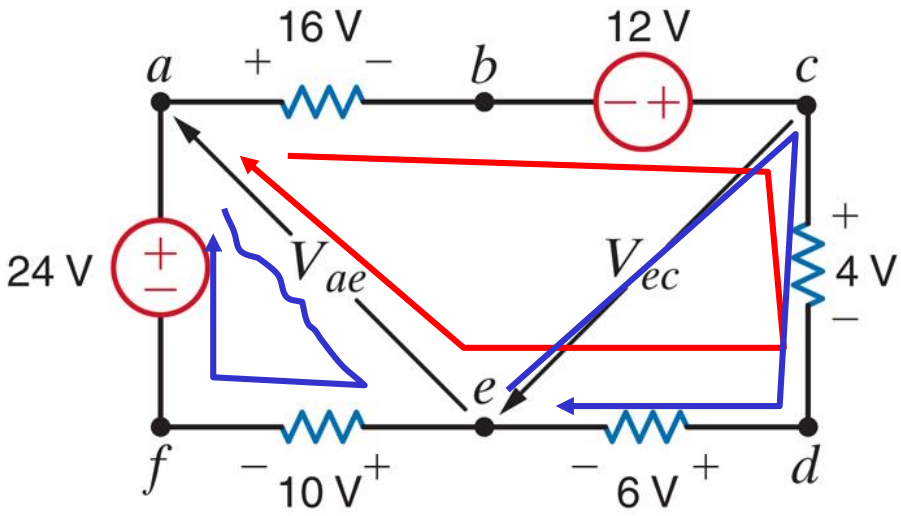
$$V_{R_1} + V_{R_4} - 16 - 24 = 0$$

$$V_{R_2} + V_{R_3} + 8 + 16 - V_{R_4} = 0$$

$$\boxed{V_{R_1} + V_{R_2} + V_{R_3} + 8 - 24 = 0}$$

ÜÇÜNCÜ DENKLEM DİĞER İKİSİNİN TOPLAMIDIR!!

V_{ae}, V_{ec} Gerilimlerini Bulunuz



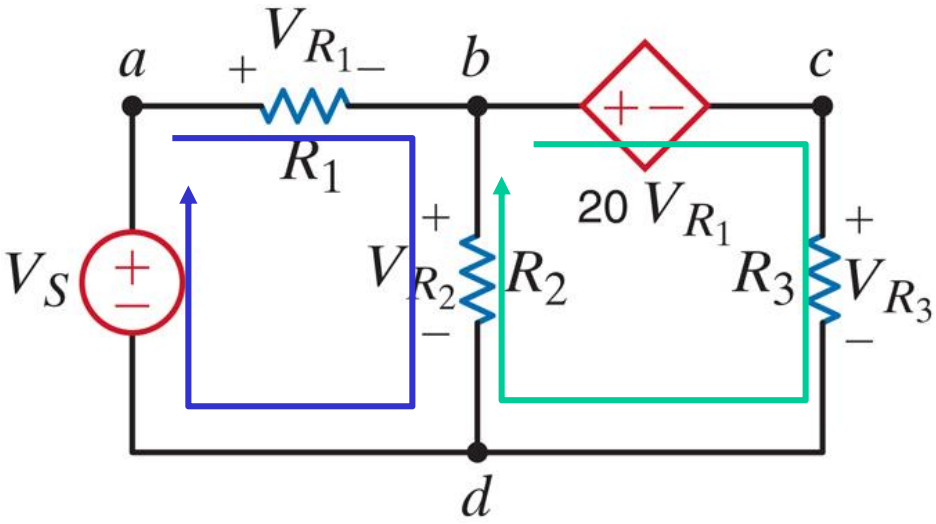
$$V_{ae} + 10 - 24 = 0$$

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

En basit çevreyi kullanın

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

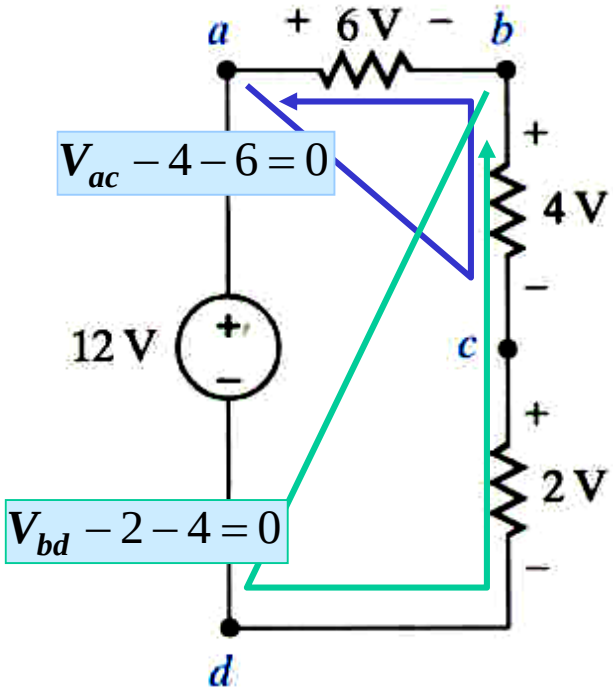
BAĞIMLI KAYNAKLAR DA AYNI ŞEKİLDE ELE ALINIR



$$V_{R_1} + V_{R_2} - V_S = 0$$

$$20V_{R_1} + V_{R_3} - V_{R_2} = 0$$

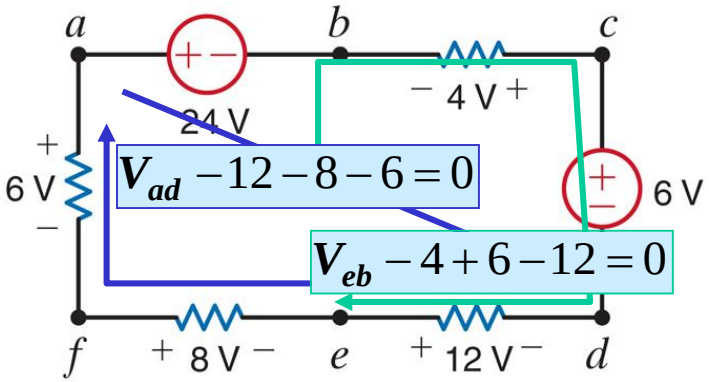
Örnekler



V_{ad} = _____

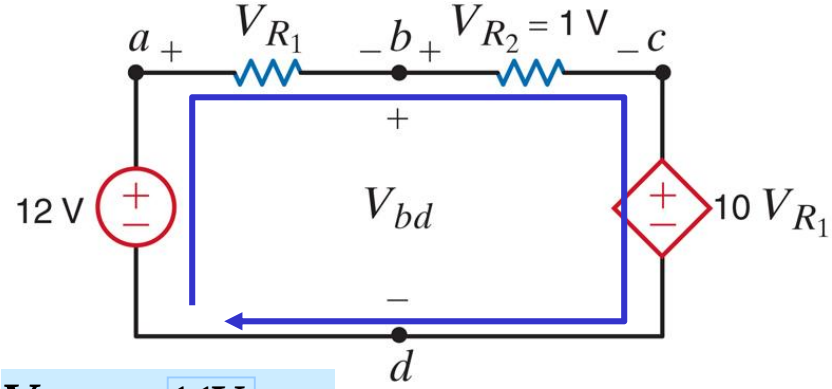
V_{ac} = _ $10V$ _

V_{bd} = _ $6V$ _



V_{ad} = _____, V_{eb} = _____

Örnekler



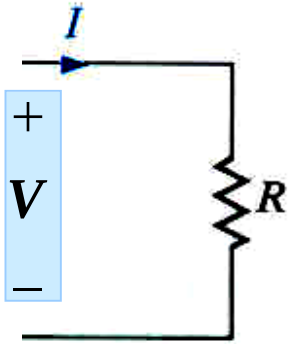
V_{bd} = _11V___

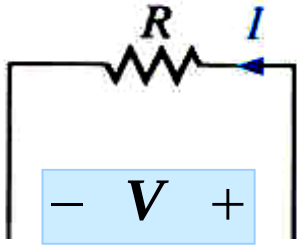
ILK ÖNCE V_{R_1} BULUNMALIDIR

$$-12+V_{R_1}+1+10V_{R_1}=0 \Rightarrow V_{R_1}=1V$$

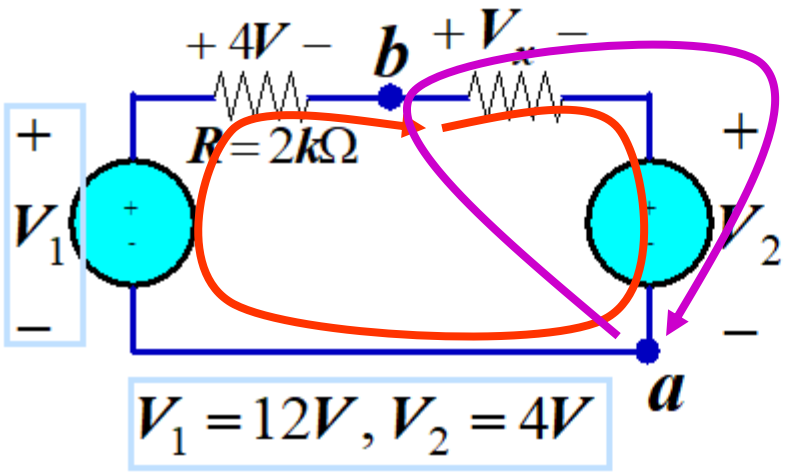
Bağımlı kaynaklar analiz etmek için zor değildir

HATIRLATMA: Bir dirençte gerilim ve akım yönleri Pasif İşaret Yöntemine uygun olmalıdır





ÖRNEK PROBLEM



Aşağıdakileri bulun

$V_x =$ **4V**

$V_{ab} =$ **-8V**

2k dirençte harcanan güç

$P_{2k} =$

Geçmiş konuları hatırlayın

Sadece tek bilinmeyen gerilimin olduğu çevreyi bulmalıyız

V_X *icin*

$$V_X + V_2 - V_1 + 4 = 0$$

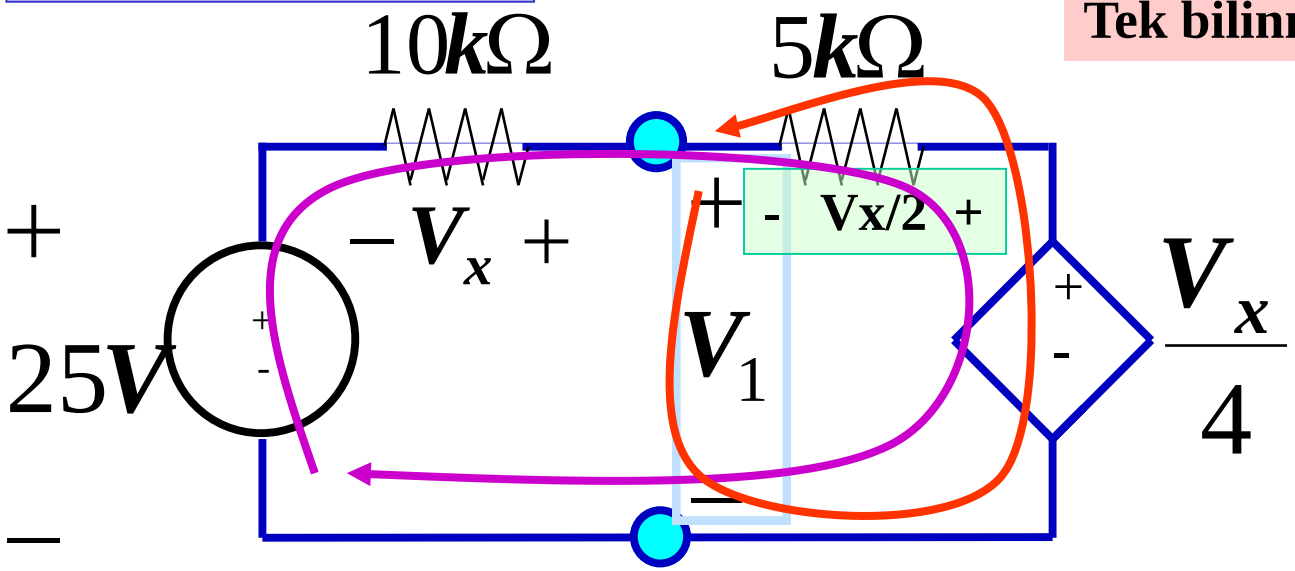
$$V_X + 4 - 12 + 4 = 0$$

$$V_X + V_2 + V_{ab} = 0$$

$$V_{ab} = -V_X - V_2$$

ÖRNEK PROBLEM

Tek bilinmeyenli hiç çevre yok!!!



5k ve 10k dirençlerden geçen akım aynıdır. Dolayısıyla 5k uçlarındaki gerilim düşümü 10k uçlarındaki gerilim düşümünün yarısıdır!!!

$$-25[V]-V_X-\frac{V_X}{2}+\frac{V_X}{4}=0$$

$$V_X=-20[V]$$

$$V_1-\frac{V_X}{4}+\frac{V_X}{2}=0$$

$$V_1=-\frac{V_X}{4}=5[V]$$