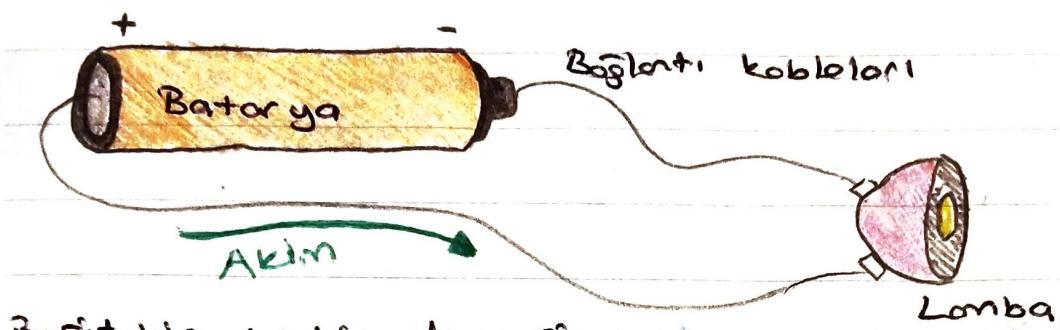


## ELEKTRİK DEVRELERİ

Bir elektrik devresi elektriksel elementlerin birbirineyle bağlantısıdır.



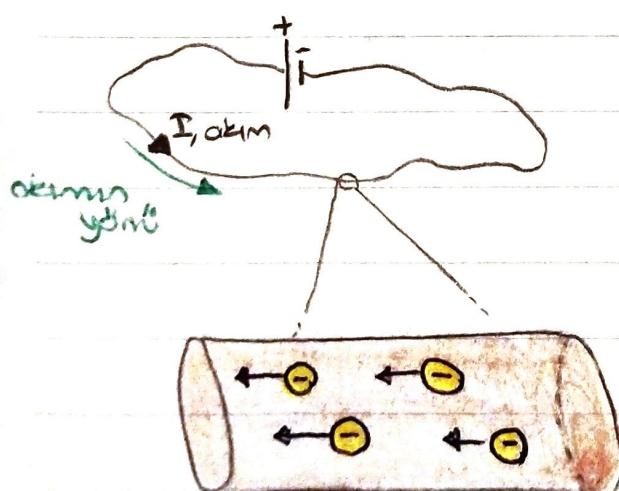
Basit bir elektrik devresi

Bir elektrik devresindeki en temel bilimselik elektrik yüküdür. Yük maddeyi oluştururan atomik parçacıkların elektrikselliğidir ve Coulomb ( $C$ ) ile ölçülür.

Bir elektronun yükü  $-1.602 \times 10^{-19} C$

Bir protonun yükü  $+1.602 \times 10^{-19} C$

Bir Coulomb yükte  $6.24 \times 10^{18}$  elektron vardır. Çok büyük olduğundan dolayı pc, nc, μc de濂erinden bahsedilir.



exa	$10^{18}$	E
peta	$10^{15}$	P
tera	$10^{12}$	T
giga	$10^9$	G
mega	$10^6$	M
kilo	$10^3$	K
hecto	$10^2$	h
deka	$10$	da
deci	$10^{-1}$	d
centi	$10^{-2}$	c
mili	$10^{-3}$	m
micro	$10^{-6}$	
nano	$10^{-9}$	n
pico	$10^{-12}$	p
femto	$10^{-15}$	f
atto	$10^{-18}$	a

Elektrik akımı yükün zamanla günde

de濂imi dir. Amper (A) olarak ölçülür

Genel kabule göre akımın akışı pozitif yüklerin akış yönüdür.

Matematiksel olarak akım ( $i$ ), yük ( $q$ ) ve zaman ( $t$ ) arasındaki ilişki olarak veriliyor.

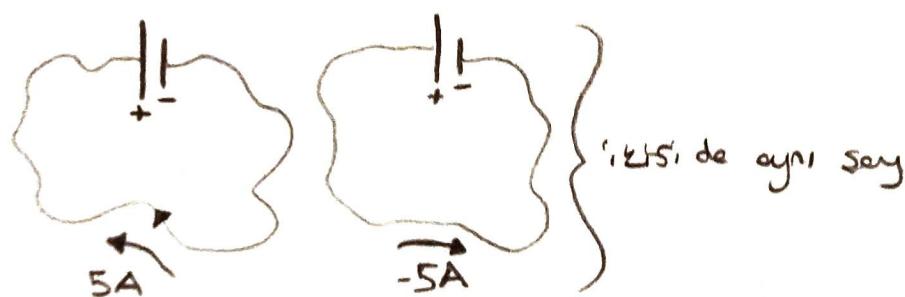
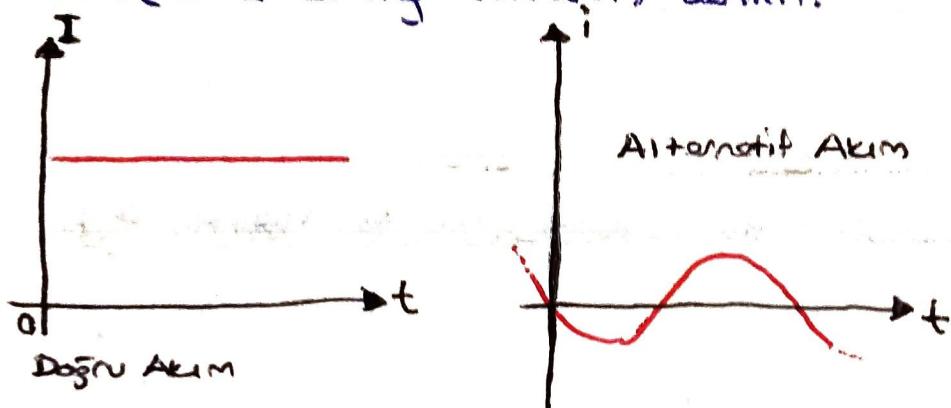
$$i \triangleq \frac{dq}{dt} \quad \text{tamper} \triangleq 1 \text{ coulomb} / 1 \text{ saniye}$$

$$i dt \triangleq dq \xrightarrow{\text{integral}} Q \triangleq \int_{t_0}^t i dt$$

+  $t_0$  anından  
 $t$  anına kadar  
 transfer edilen yük  
 dekları

Akımı dörtlemek gibi tanımlanıyor.

Akımın sabit değil olma zorunluluğu olmadığı ortamna gelip. Eğer akım zamanla göre değişmeyse doğru akım (direct current), zamanla göre değişen akıma ise alternatif akım (alternating current) deniliyor.



**KAYNAK**

→ AC (Alternating Current)

↓  
DC (Direct current)

Batarya(lar), pillerde depolanan elektrik enerjisidir.

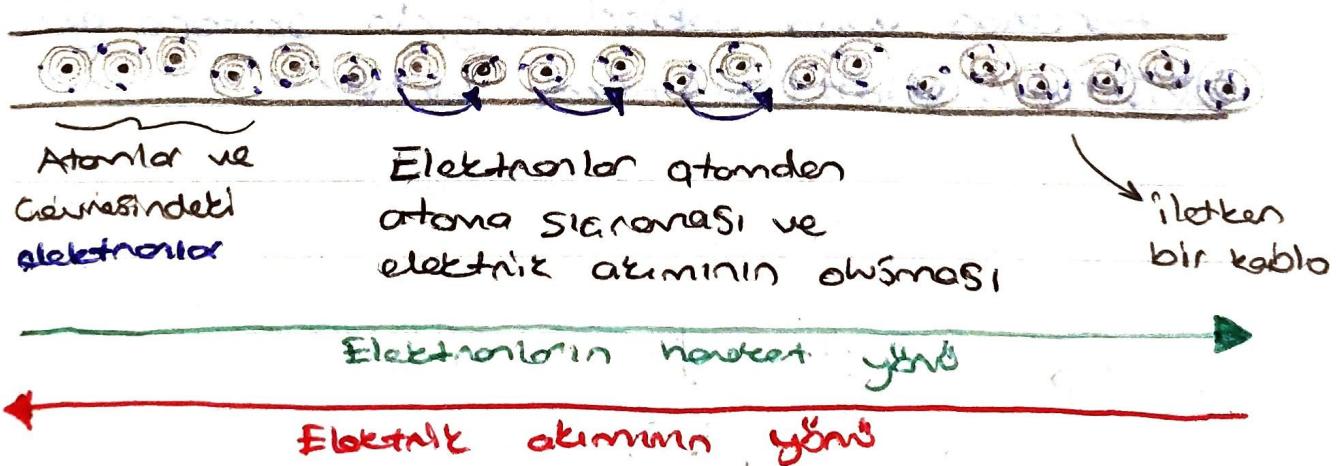
Bağlarda düşüyler, elektrik direkleri ile akmine zorluk gelir.

İnsana zarar verir olasıdır.

Kaynak devresi besleyen aktif elementdir.

**YÜK :** Kaynaktan aldığı elektrik enerjisini harcayıp boşta bir enerji türüne çeviren element. Elektrik yükünün verdiği elektrigin tersi bir "değilgi" yükün hareketli olmasıdır.

**İLETKEN:** Kaynak ile yük arasındaki bağlantıyı sağlayan element.

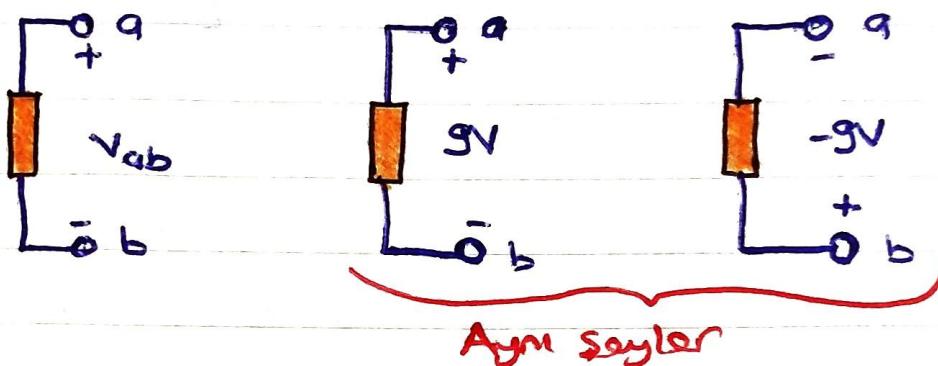


## GERİLİM ve AKIM

Elektronları atomdan atma sincronosu sağlanmak için biraç iş ve enerji gerekli. İşte bu enerjiyi depoladığımız kaynaklar aslında gerilim kaynaklarından.

Bir elektrik devresindeki a ve b noktaları arasındaki gerilim ( $V_{ab}$ ), birim yükü a noktasından b noktasına getirmek için gerekli olan enerjidir.

$$(volt) \quad V_{ab} \triangleq \frac{dW}{dq} \text{ (Joule)} \\ \text{(Coulomb)}$$



$$V_{ab} = -V_{ba}$$

## GÜC VE ENERJİ

Hesaplanan veya kullanılmış enerjinin zamana göre değişimiildir. Watt (W) olmak üzere.

$$\text{Power (P)} = \frac{dW}{dt} \text{ (Joule)} \\ \text{Power (P)} = \frac{dW}{dt} \text{ (Sane)} \text{ (Saniye)}$$

$$P = \underbrace{\frac{dW}{dq}}_{\substack{\text{Genilim} \\ \text{formülü}}} \cdot \underbrace{\frac{dq}{dt}}_{\substack{\text{Akım} \\ \text{formülü}}} = V \cdot i$$

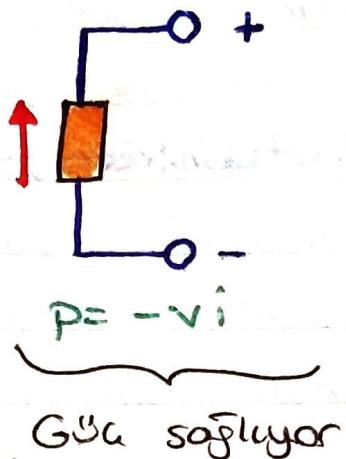
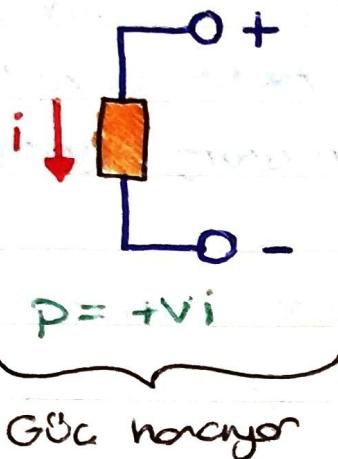
Genilim  
formülü

Akım  
formülü

$$P = V \cdot i$$

Eğer güçün işaretinin artı (+) ise, güç elektronları gönderiyor. Yani elektron güç harcıyor. Eğer güçün işaretinin eksi (-) ise, güç elektronları tarafından

devreye verildiğinde Yani devreye güt sağlanıyor.



$$\text{Harcanan güt} = -\text{Saglanan güt}$$

Herkömlü bir elektrik devresinde enerjinin korunumu kanunu sağlanmaktadır. Herkömlü bir arada bir deneysel gütlerin cebirsel toplamı sıfırdır.

$$\sum P = 0$$

Gütün zamanla göre değişimini, harcanan ve sağlanan enerjiyi verin.

$$w(\text{joule}) = \int_{t_0}^t P dt = \int_{t_0}^t Vi dt$$

Enerji iş yapma kapasitesidir. Elektrik güt firmaları enerjiyi Watt - saat olarak ölçer.

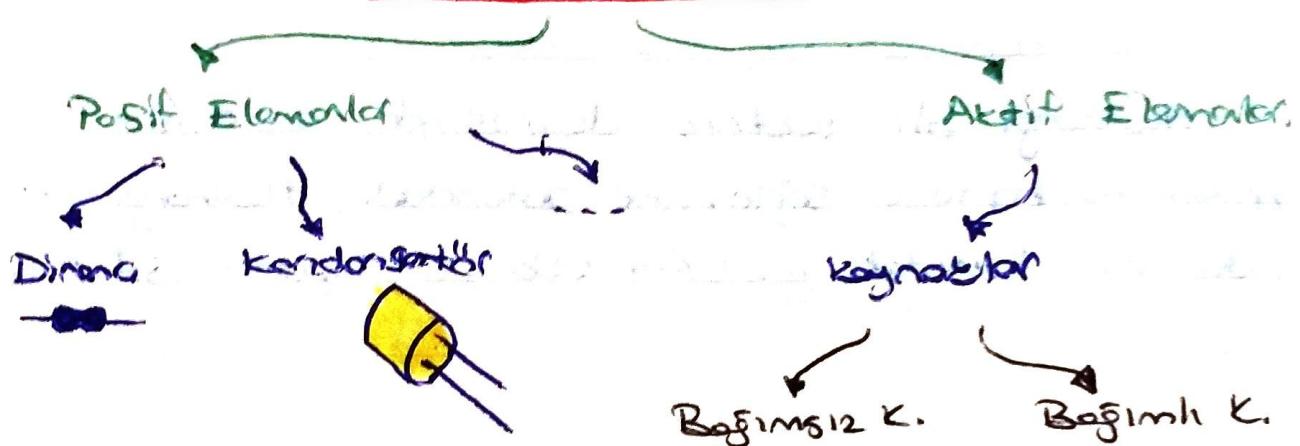
$$1 \text{ Wh} = 3600 \text{ J}$$

## DEVRE ELEMANSARI

Elektrik devrelerinde iki tip elemans bulunur.

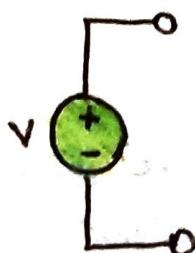
Posit elemeler ve aktif elemeler Aktif elemeler enerji üretebilirken, posit elemeler enerji tüketir. En önemli aktif elemelerimiz, kendilerine bağlı olan devreye gerilim ve akım veren kaynaklardır. İki tür kaynak vardır. Bağımsız kaynak ve bağımlı kaynak

### Devre Elemanları

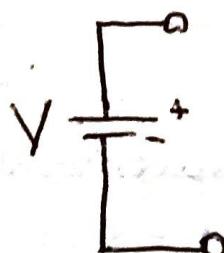


### 'IDEAL BAĞIMSIZ KAYNAK'

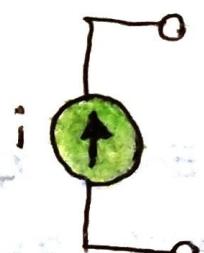
Diger devre elemanlarından bağımsız olan tek belirli bir gerilimi veya akımı sağlayan aktif elem.



Sabit veya zamanla  
değişen gerilimler için  
bağımsız gerilim  
kaynağı



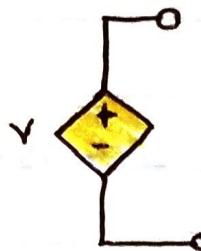
Sabit gerilim  
(dc) için kullanılır  
bağımsız gerilim  
kaynağı



Bağımsız  
akım  
kaynağı

## IDEAL BAĞIMLI (KONTROLÜ) KAYNAK

Kaynak büyüklüğünün之外 bir gerilim veya akım tarafından kontrol edildiği aktif bir elementdir.



Bağımlı gerilim  
kaynağı



Bağımlı akım  
kaynağı

Müşteri olan 4 bağımlı kaynak türü vardır:

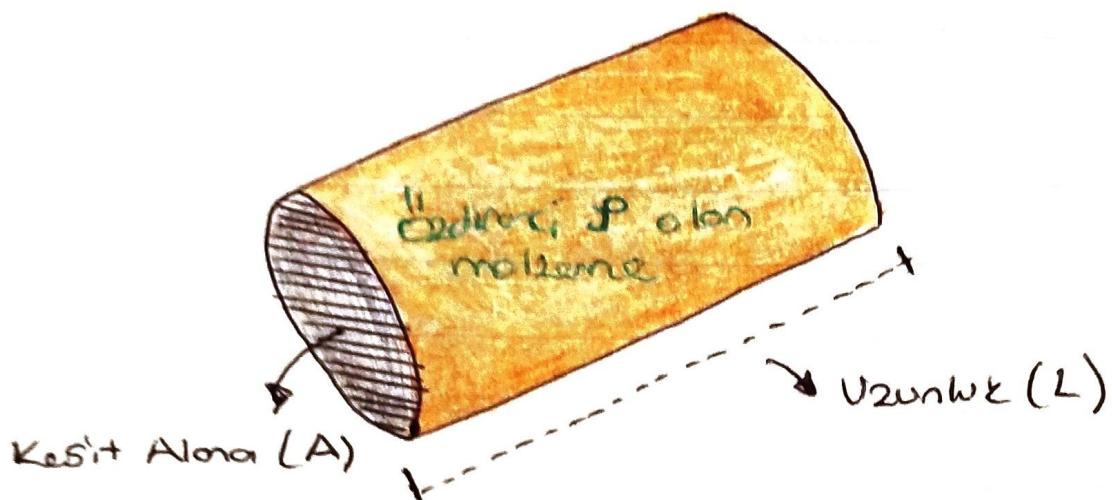
- Gerilim kontrollü gerilim kaynağı
- Akım kontrollü gerilim kaynağı
- Gerilim kontrollü akım kaynağı
- Akım kontrollü akım kaynağı

## TEMEL KANUNLAR

### OHM KANUNU

### KIRCHHOFF KANUNU

Makromeler genel olarak elektrik yükünün akışına karşı koyan konstantistik bir davranışa sahiptir. Bu fiziksel özelliğe maddenin direnci (resistansı) denir ve "R" semboli ile gösterilir.



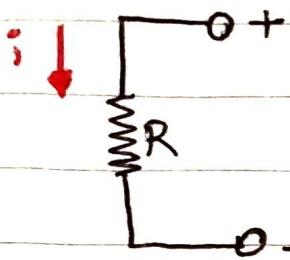
$$(\Omega) R = \rho \frac{L}{A}$$

### OHM KANUNU

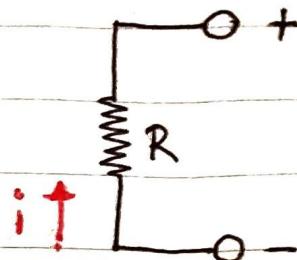
Elektrigin temel kanunlarından biridir. Bir dirence üzerindeki gerilimin, üzerinden akan akım ile doğru orantılı olduğunu belirtir. Bu oranı dirence elementin akımı karşı koyma direncidir. OHM ( $\Omega$ ) adından sıkılıkla

$$V = iR$$

Ohm kanunu uygulanırken, akım yönüne ve gerilim polaritesine dikkat etmek gereklidir.

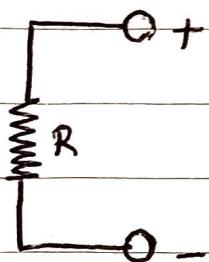


$$V = i \cdot R$$

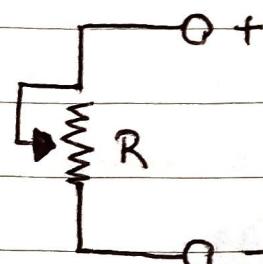


$$V = -iR$$

Bir direnç sabit yada değişken değerli olabilir.



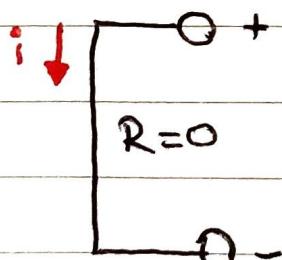
Sabit Direnç



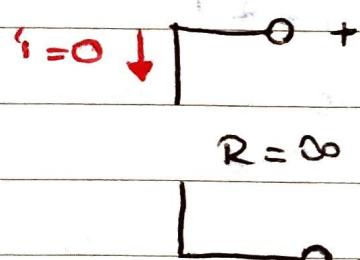
Değişken direnç

$R$  değeri sıfırdan sonsuz'a kadar değişebilir.  $R=0$

olduğunda akım herhangi bir zorlukla koruyasın ve bu yönde akmeye başlar. Bu duruma kısa devre denir.  $R=\infty$  olduğunda hiç akım akmez. Bu duruma açık devre denir.



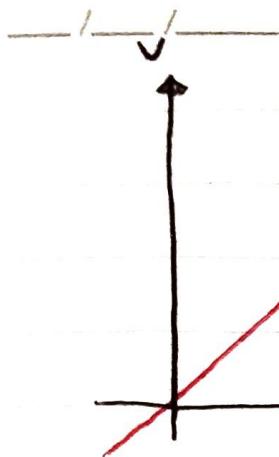
$R=0$   $V=0$ , kısık devre



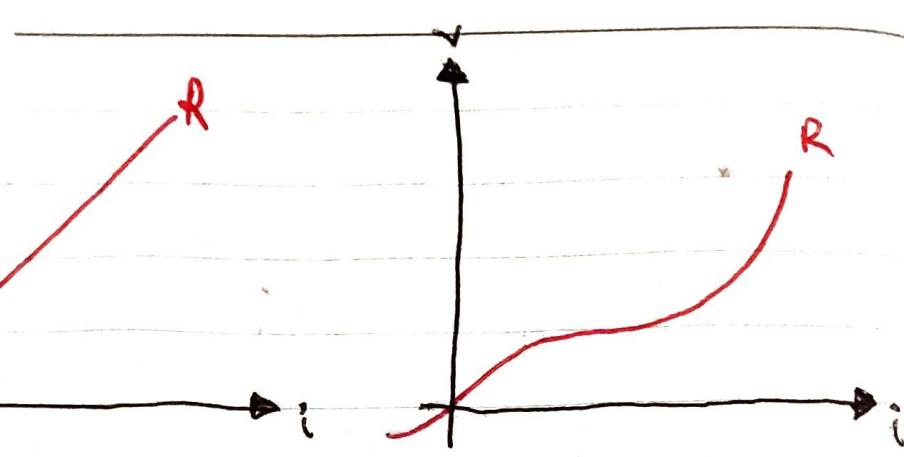
$i=0$ ,  $R=\infty$ , açık devre

Tüm dirençler akım konusuna uyuyorlar. Ohm

konusuna uygun bir direnç lineer direnç olarak bilinir. Lineer dirençlerin akım - gerilim karakteristikleri sabittir. Lineer olmayan dirençler akım konusuna uyuyorlar.



Lineer Direnc



Non-Lineer Direnc

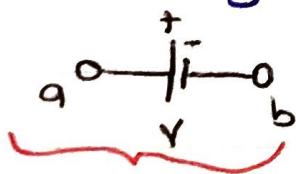
Benzer şekilde devre analizinde kütünlük ve 'İletkenlik' adı verilen teknolojistlerin, direncin tersi olan bir büyüklük olarak isletkenlik olarak bilinir ve "G" harfi ile gösterilir.

$$G = \frac{1}{R}$$

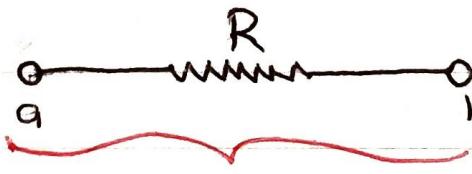
'İletkenlik' bir elementin elektrik akımı ileme yeteneğidir. Ve mho ( $\Omega^{-1}$ ) veya Siemens ( $S$ ) ile ifade edilir.

### DÜĞÜMLER - DALLAR - GEVRELER

- Bir dal - bir gerilim kaynağı gibi - tek bir element gösterili.

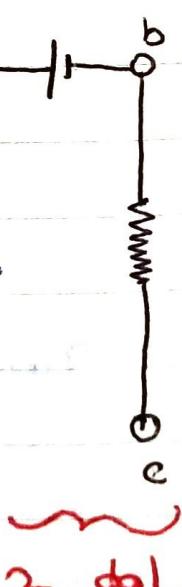


Bir dal



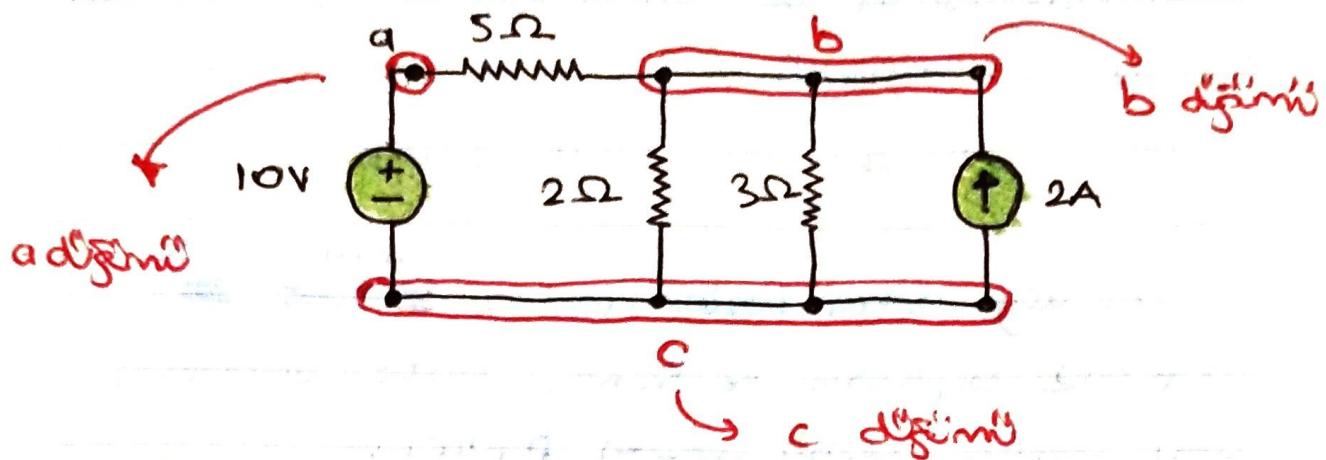
Bir dal

Diger bir degisle bir dal herhangi bir iki tane elementi gösterir.

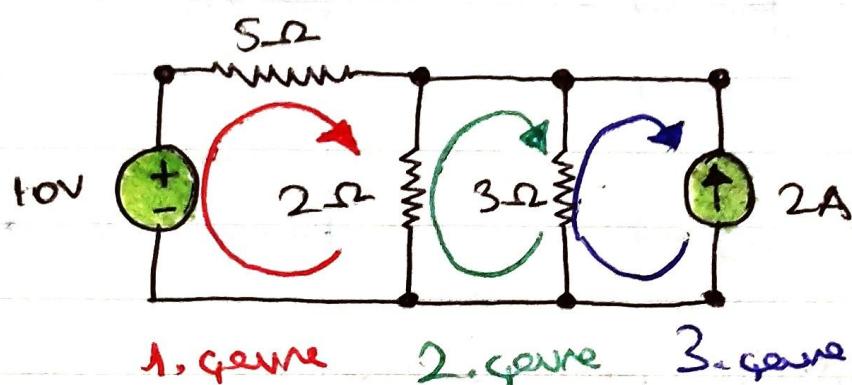


2 dal

- Bir díjum siki veya daha fazla dola birlesme noktaları



- Bir cevne bir derecedeki herhangi bir kapak yoldan.



- Bir devre díjler besimsiz sennede yer almayan en az bir dola dolusuz besimsiz sennedir.

b dolma, n díjimine ve l besimsiz sennesine sahip devre için

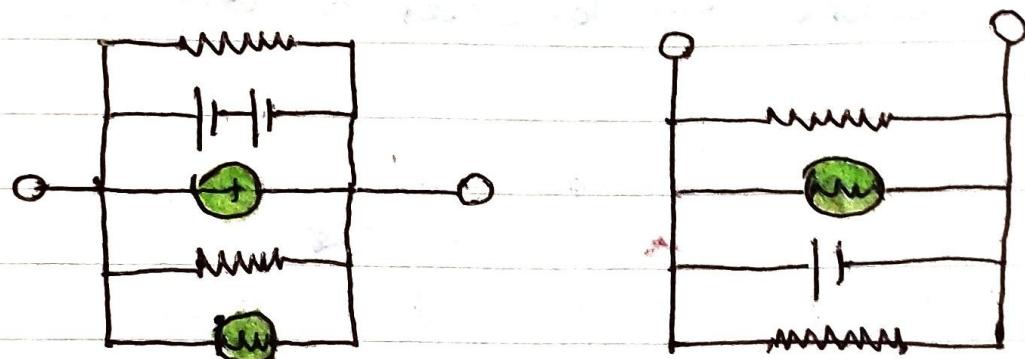
$$b = l + n - 1$$

İki veya daha fazla element sadece bir dğme paylaşırsa ve sonuc olasılık aynıdır toplasa seri bağlıdır



Seri bağlı elementler

İki veya daha fazla element aynı ~~seri~~ ~~bir~~ dğme paylaşsa ve sonuc olasılık ~~aynı~~ ~~iki~~ aynı genlik veya paralel bağlıdır



Paralel bağlı elementler

## KIRCHHOFF KANUNLARI

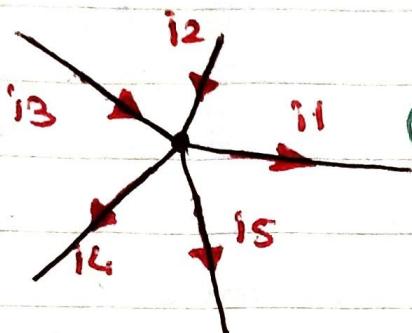
Kirchhoff Akım Kanunu  
(KCL) (KAK)

Bir dğme veya  
kopak bir sınıra  
giren akımların  
ebitsel toplamının  
sıfır olduğunu.

Kirchhoff Gerilim  
Kanunu  
(KVL) (KGK)

Kepeli bir yol veya  
çevre boyunca gittiğim  
ebitsel toplamının  
sıfır olduğunu.

## Kirchhoff Aksin Konsunu (KAK) (KCL)

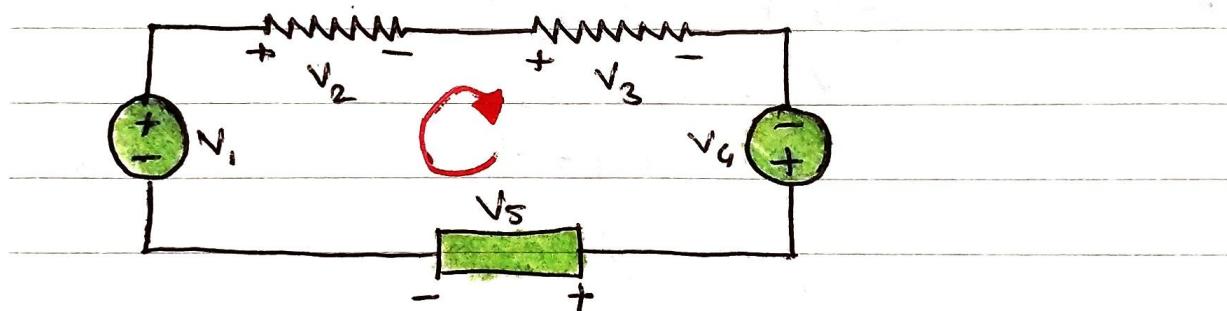


$$0 = (-i1) + i2 + i3 + (-i4) + (-i5)$$

Bir dairesine giren akımların toplamı, dairesinden çıkan akımların toplamına eşittir.

$$\sum_{n=1}^{N} i_n = 0$$

## Kirchhoff Gerilim Konsunu (KGK) (KVL)



İstediğiniz doldur baslayarak (burada  $V_1$ ) ve istedığınız yöne degrn (burada saat yönü) koşunarak gerilim kaynaklarının polaritelerine göre toplama yapılır.

$$(-V_1) + V_2 + V_3 + (-V_4) + V_5 = 0$$

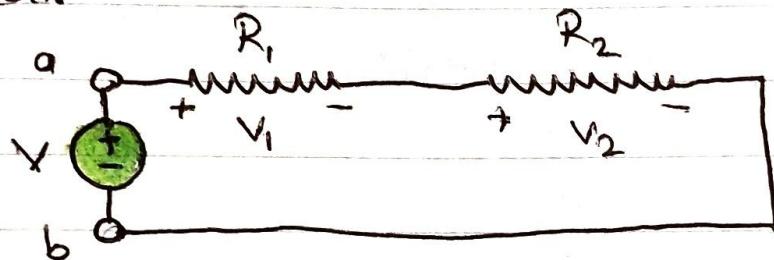
Gerilim dÜsümleri

Gerilim artışı (am)

Gerilim düşümleri = Gerilim artışı (am).

**NOTS** Bu konunun işbu etmenek için  
seni olacak akım kaynakları ve paralel  
olacak gerilim kaynakları belli olmaz  
(EGER BIRBIRLERINE ESIT DEĞİLLER ise)

**Seni Direneler - Esdeger Direnç - Gerilim Bükümü**  
İki direncin aynı akım geçtiğinde bu direneler  
seni boğdırır



**(OHM)**

$$V_1 = iR_1$$

$$V_2 = iR_2$$

**(KGK)**

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

$$V = V_1 + V_2$$

$$V = i(R_1 + R_2)$$

$$i = \frac{V}{R_1 + R_2}$$

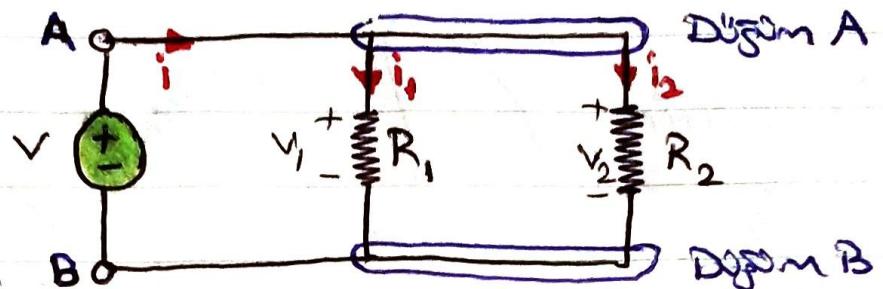
Herkâşı bir sayıda seni boğan dirençlerin  
esdeger direnç toplu dirençlerin toplamıdır.



$$\sum_{n=1}^N R_n$$

$$R_{\text{esdeger } a-b} = R_1 + R_2 + R_n$$

## Paralel Direktörler - Esdeger Direktör - Akımlar Bölgesi



**(OHM)**  $V_1 = i_1 R_1$        $V_2 = i_2 R_2$   
 $V = V_1 = V_2$

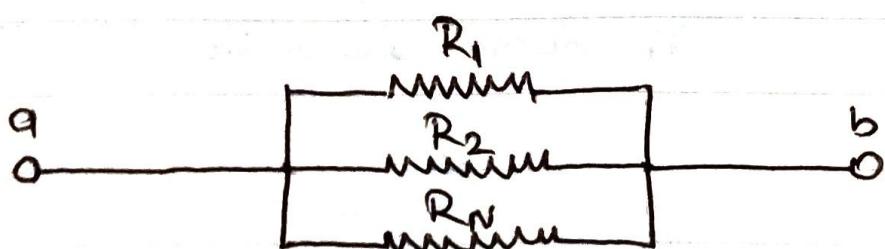
**(KAK)**  $i = i_1 + i_2$

$$i = \frac{V}{R_1} + \frac{V}{R_2}$$

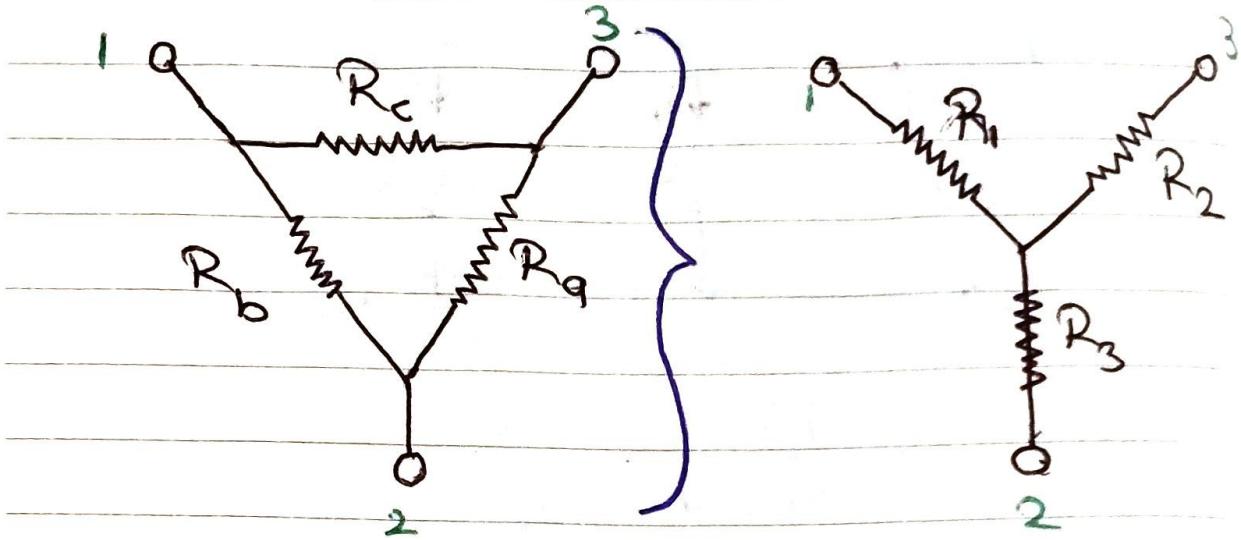
$$i = V \left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$$

Herköylükteki paralel bağlı direktilerin esdeger direktörleri, direktörlerin toplamının direktörlerin toplamına oronadır.

$$R_{\text{esdeger } a-b} = \frac{R_1 R_2 R_N}{R_1 + R_2 + R_N}$$



## YİCD12 - İĞGEN DÖNÜŞÜMLERİ



$$R_{12}(\Delta) = R_b \parallel (R_c + R_a) \quad R_{12}(Y) = R_1 + R_3$$

$$R_1 + R_3 = \frac{R_b(R_a + R_c)}{R_a + R_b + R_c}$$

$$R_{13}(\Delta) = R_c \parallel (R_b + R_a) \quad R_{13}(Y) = R_1 + R_2$$

$$R_1 + R_2 = \frac{R_c(R_a + R_b)}{R_a + R_b + R_c}$$

$$R_{23}(\Delta) = R_a \parallel (R_b + R_c) \quad R_{23}(Y) = R_2 + R_3$$

$$R_2 + R_3 = \frac{R_a(R_b + R_c)}{R_a + R_b + R_c}$$

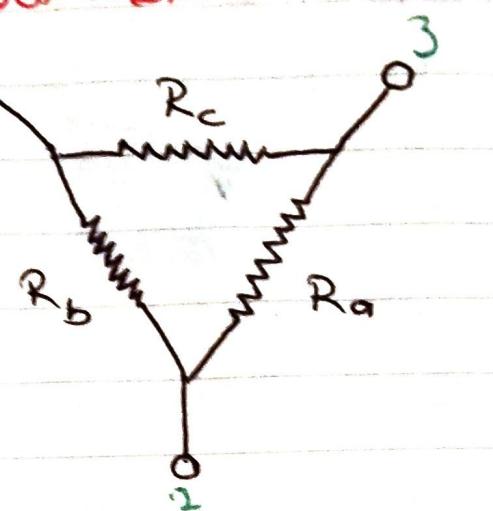
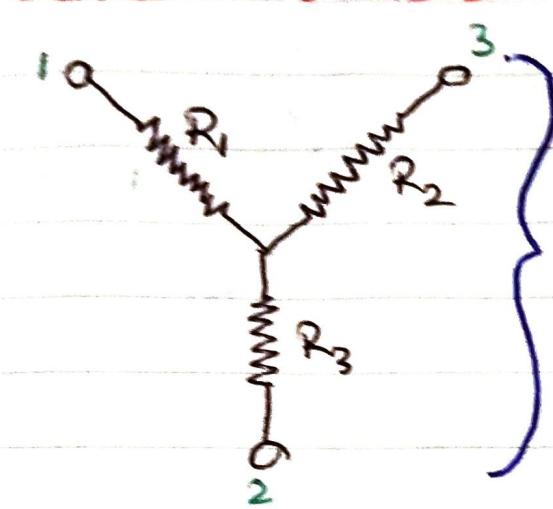
İşlem琳de sonurda

$$R_1 = \frac{R_b R_c}{R_a + R_b + R_c}$$

$$R_2 = \frac{R_c R_a}{R_a + R_b + R_c}$$

$$R_3 = \frac{R_a R_b}{R_a + R_b + R_c}$$

## ÜOGEN - YIKDIZ DÖNÜŞÜMLERİ



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

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

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

## DEVRE ANALİZLERİ

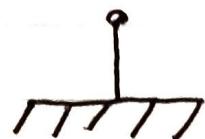
Düzen girdimleri  
yöntemi

Cevre akımları  
yöntemi

### Düzen Analizi

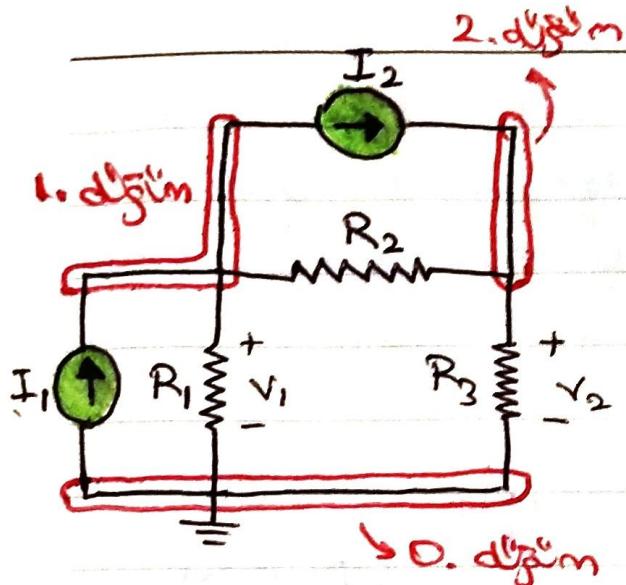
- Bir devren referans düzlemini oluşturulan istihlakçılar  
ve geniye katılan devimlerin  $V_1, V_2, \dots, V_n$  olmak  
şüyledir.
- Referans akımının olmayan devimlerin her birinde (KAK) :  
(KCL) Kirchhoff akım kanunu uygulanır.
- Bilinmeyen düzlemin girdimlerini bulmak için elde edilen esas zorunlu denklemleri çözümler.

Referans düzleme sıfır potansiyel sahip olduğum  
sağlı (kabul edilebilir), bu düzleme giren ve giden toplam  
(ground) olmak istenir.

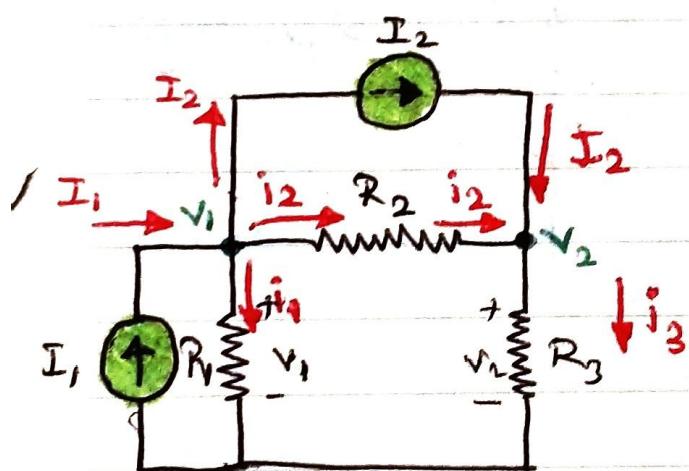


Bir dirençteki gütsek potansiyelden direkt  
potansiyale değişim:

$$i = \frac{V_{\text{gütsek}} - V_{\text{direkt}}}{R}$$



0. düğüm referans düğümü olmak belli oldu. 1. düğümde  $V_1$  ikinci düğüme  $V_2$  ismi verildi.



Her referans olmayan düğüm için KAK uygulanır  
 $V_1$  işitsiz

$$I_1 = I_2 + i_1 + i_2$$

$V_2$  işitsiz:

$$I_2 + i_2 = i_3$$

Ohm konusuna da kılınır:

$$i_1 = \frac{V_1 - 0}{R_1} \quad i_2 = \frac{V_1 - V_2}{R_2} \quad i_3 = \frac{V_2 - 0}{R_3}$$

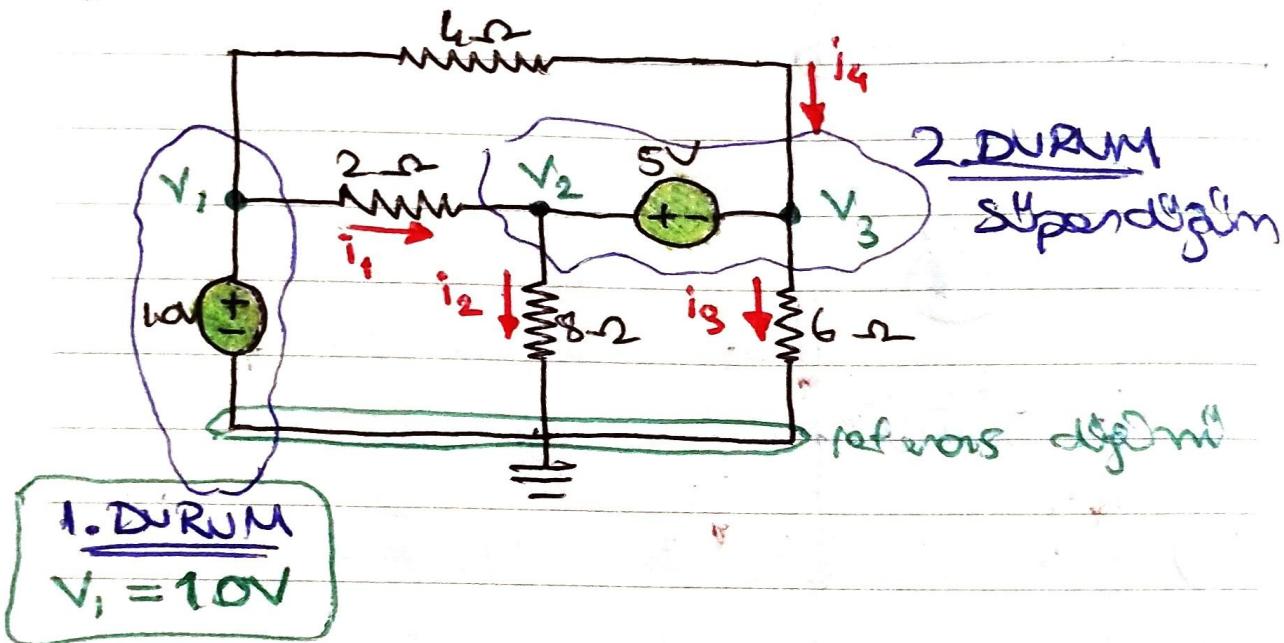
Bu bilgiler denklemlerde yerine konur ve çözülür.

$$I_1 = I_2 + \frac{V_1}{R_1} + \frac{V_1 - V_2}{R_2}$$

$$I_2 + \frac{V_1 - V_2}{R_2} = \frac{V_2}{R_3}$$

Durdur genitlim kaynakları referans olmayan dğüm

- ① Genitlim kaynacı referans olmayan dğüm'le referans dğüm arasında, referans olmayan dğümün genitlimini direkt genitlim kaynakının değeri olacak bulurken,



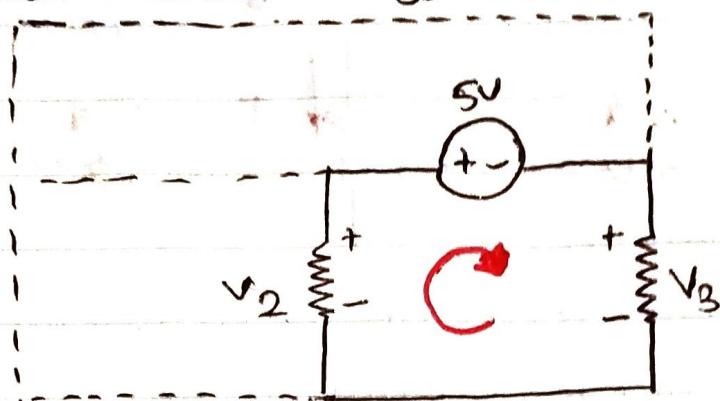
- ② Eğer genitlim kaynacı (başlangıç veya bitimsiz) referans olmayan İki dğümün arasında ise, bu iki dğüm genelleştirilmeli dğüm veya super dğüm olacaktır. Dğüm genitlimlerini bulmak için K(GK) ve (KAK) kullanırız.

$V_2 - V_3$  birbirine bağlı gibi düşünüp RAK kullanırız

$$i_1 + i_4 = i_2 + i_3$$

$$\frac{V_1 - V_2}{2} + \frac{V_1 - V_3}{4} = \frac{V_2}{8} + \frac{V_3}{6}$$

Ardinden K.G.K. uygulam.



$$-V_2 + 5V + V_3 = 0$$

$$S = V_2 - V_3$$

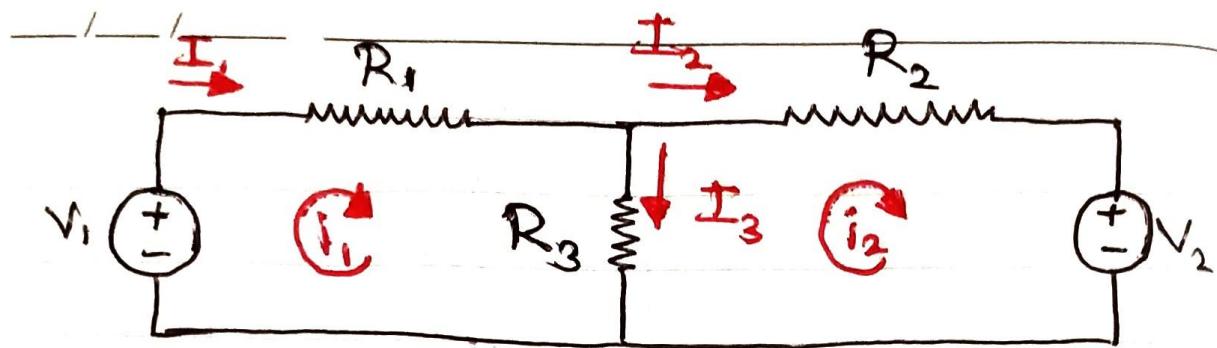
Bu denklemler konsantrot çözüme ulaşır.

### Cevre Akımını Yöneten

- N adet gennede bulunan akımları  $i_1, i_2, \dots, i_N$  olarak isimlendirebiliriz.
- N adet genneden herbinde K.G.K. uygulayınız.
- Elde edilen denklemleri çözünüz.

Cevre akımını yöneten dörtlüset olmayan bir denge için uygun doğaldır. Dörtlüset bir denge dörtene eşittiginde hiçbir deli birbinini kapsamaz demektir. Bir nede çevre toplunu da verelim.

Bir çevre içinde başka bir doğal belirlemeyen döngüdül.



İlk adımda önce bir ve ikinci, bu akımları  $i_1$  ve  $i_2$  olarak tanımladık. Bir sonraki adım bu  $i_1$  ve  $i_2$  ariyelerine KGL uygulandı.

### (i) için KGL:

$$-V_1 + R_1 i_1 + R_3(i_1 - i_2) = 0$$

$$V_1 = (R_1 + R_3)i_1 - R_3 i_2$$

### (ii) için KGL:

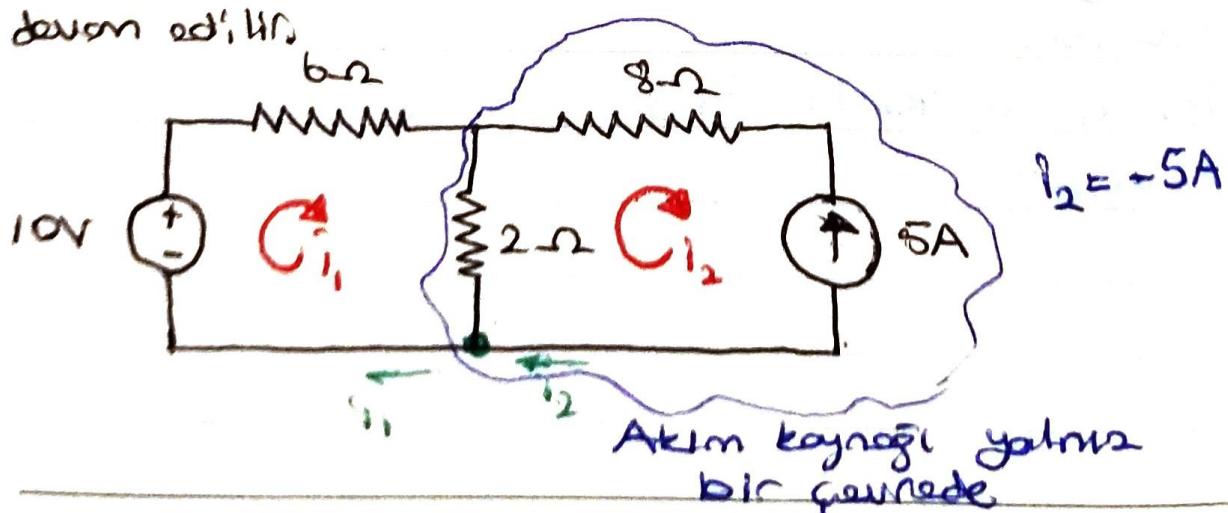
$$R_2 i_2 + V_2 + R_3(i_2 - i_1) = 0$$

$$-V_2 = (R_2 + R_3)i_2 - R_3 i_1$$

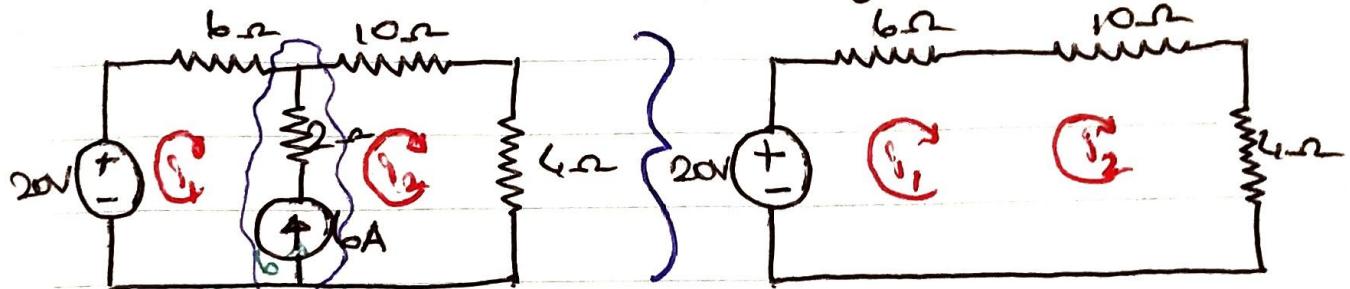
Ardından denklemler çözüldü.

Değerde akım kaynakları bulunması durumda önce onları

- ① Eğer akım kaynağı bir fenerde ise, o gevrek akımının büyüklüğü, özüm kaynağının büyüklüğü ile benzendir. Diğer gevrekler için normal yöntemle bulunur edilir.



② İki cewne arasında bir akım kaynağı varsa, Akım kaynağı ve akım kaynağını ile seri bağlı elementleri çıkaranın bir super ~~cewne~~<sup>cewne</sup> oluşturur.



Daha sonra KAK uygulanır.

$$-20 + 6i_1 + 10i_2 + 4i_2 = 0$$

$$6i_1 + 14i_2 = 20$$

Daha sonra sildiğiniz daldıda bir düğümünde (KAK) uygulanır

$$i_1 + 6 = i_2$$