

E1 Ohm ve Kirchoff Yasaları

Deney Adı: Ohm ve Kirchoff Yasaları

Deneyin Amacı:

1. Gerilim kaynağının ε elektromotor kuvvetinin belirlenmesi,
2. Bilinmeyen R_1 , R_2 , R_s ve R_p dirençlerinin bulunması,
3. Gerilim kaynağının R_i iç direncinin hesaplanması.
4. Çok ilmekli devrelerde devre elemanlarından geçen akım şiddetinin ve bunların uçları arasındaki potansiyel farkların belirlenmesi.

Teorik Bilgi:

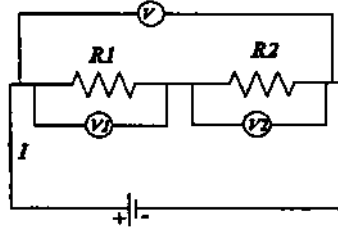
1. Ohm Yasası: Bir elektrik devresinden geçen akım, devre gerilimi ile doğru, direnç ile ters orantılıdır. Devrenin direnci uygulanan gerilimden bağımsız ise Ohm Kanunu geçerli olur.

$$R = \frac{V}{I} \quad \text{Ohm } (\Omega) = \frac{\text{Volt (V)}}{\text{Amper (A)}} \quad (1)$$

Akımı yüklerin hareketi oluşturur ve yükler ancak potansiyel fark altında hareket ederler. Devreden geçen akımın yönü pozitif yüklerin geçiş yönü olarak kabul edilirse, akımın yönünün her zaman yüksek potansiyelden düşük potansiyele doğru olacağı açıktır. Devre üzerinde iki nokta arasında potansiyel farkının değerini bilmek bize akımın geçiş yönü hakkında bilgi vermez. Akımın yönünü bilmemiz için ayrıca noktalardan birinin yüksek veya düşük potansiyelde mi olduğunu bilmemiz gerekmektedir. Örneğin a ile b noktaları arasındaki potansiyel farkı $\Delta V = 10 \text{ V}$ yerine $V_a - V_b = 10 \text{ V}$ olarak yazmak daha uygundur. Çünkü burada a noktasının potansiyelinin b noktasının potansiyelinden daha yüksek olduğu anlaşılmaktadır. Buda bize akımın geçiş yönünün a noktasından b noktasına doğru olacağı söylenmektedir.

2. Dirençlerin Seri ve Paralel Bağlanması: Şekil 1’de görüldüğü gibi R_1 ve R_2 dirençleri sırasıyla ucuca bağlanırsa, bu tür bağlanmaya seri bağlama denir. R_{es} devrenin eşdeğer direnci, sırasıyla I_1 ve I_2 , R_1 ve R_2 ’den geçen akımlar ve V_1 ve V_2 ise R_1 ve R_2 ’nin uçları arasındaki potansiyel farkı olmak üzere;

$$\begin{aligned} R_s &= R_1 + R_2 \\ I &= I_1 = I_2 \\ V &= V_1 + V_2 \\ V &= I \cdot R_s \end{aligned} \quad (2)$$



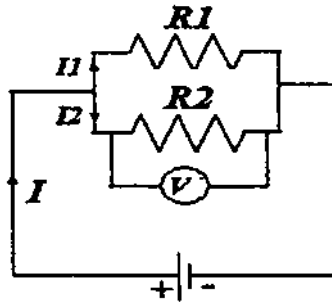
Şekil 1

Şekil 2’de görüldüğü gibi R_1 , R_2 dirençleri birer uçları A diğer uçları B noktasına gelecek şekilde bağlanırsa, bu tür bağlanmaya paralel bağlanma denir. Bu tür bağlanmada dirençler üzerinden geçen akımların toplamı devrenin toplam akımına (I) eşittir.

$$I = I_1 + I_2 \quad (3)$$

$$V = V_1 = V_2$$

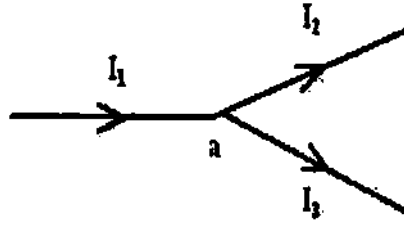
$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$



Şekil 2

3. Kirchhoff Yasaları: Tek ilmekli devreye indirgenilmesi mümkün olan basit elektrik devreleri, Ohm yasası ve dirençlerin seri ve paralel bağlanmalarına ait kurallar kullanılarak çözümlenebilir. Yani, devrenin içerdiği dirençler ve *emk* kaynağı hakkındaki bilgiler veriliyorsa, her bir devre elemanından geçen akım ve devre elemanı üzerine düşen potansiyel farkı basitçe hesaplanabilir. Ancak bir devreyi tek bir kapalı devreye indirmek her zaman mümkün değildir. Bu gibi daha karmaşık devrelerin çözülmesi, Kirchhoff kuralları olarak bilinen yasaların uygulanmasıyla yapılır. Bu yasaları anlayabilmek için devrenin *düğüm noktası* ve *ilmek* kavramlarını tanımlamak gerekir. Akımın kollara ayrıldığı noktaya devrenin *düğüm noktası* denir. Devrenin herhangi bir noktasında başlayıp, devre elemanları ve bağlantı telleri üzerinden geçerek, yeniden başlangıç noktasına ulaştığımız keyfi kapalı yola *ilmek* denir.

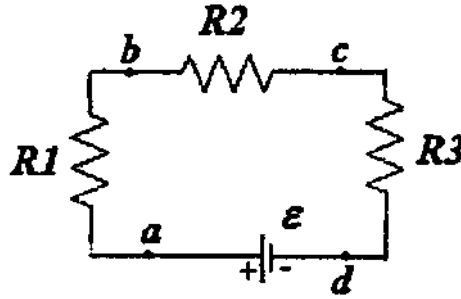
- I. *Herhangi bir düğüm noktasına gelen akımların toplamı, bu düğüm noktasından çıkan akımların toplamına eşit olmalıdır.* Bu, yük korunumunun bir ifadesidir. Yani, herhangi bir noktada yük birikimi olmayacağından bu noktaya birim zamanda ne kadar elektrik yükü girerse eşit miktarda yükün aynı sürede bu noktayı terk etmesi gerekir. Bu kuralı, akım yönü Şekil 3’de gösterildiği gibi belirtilmiş olan “a” düğüm noktasına uygularsak;



Şekil 3. Düğüm Noktası

$$\sum I = 0 \text{ ve } I_1 = I_2 + I_3 \quad (4)$$

- II. Herhangi bir ilmek boyunca bütün devre elemanlarının uçları arasındaki potansiyel farkların cebirsel toplamı sıfır olmalıdır. Bu yasa enerjinin korunumu ilkesinin bir ifadesidir. Enerji korunumuna göre, bir devrede kapalı bir ilmek boyunca hareket eden herhangi bir yükün, harekete başladığı noktaya tekrar geldiğinde kazandığı enerjilerin toplamı, kaybettiği enerjilerin toplamına eşit olmalıdır.



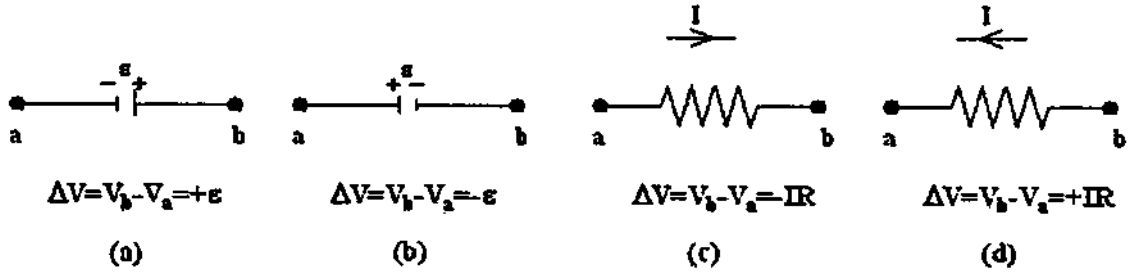
Şekil 4. İlmek Kuralı

$$\begin{aligned} \sum V &= 0 \\ \sum \Delta V &= V_{ab} + V_{bc} + V_{cd} - \varepsilon = 0 \\ (V_a - V_b) + (V_b - V_c) + (V_c - V_d) - \varepsilon &= 0 \\ (V_a - V_d) &= \varepsilon \end{aligned}$$

Bu yasaların uygulanması sırasında bazı kurallara dikkat edilmelidir. Bunlar:

- Herhangi bir üreteç (*emk*) üzerinden “-“ uçtan “+” uca doğru geçiliyorsa ve güç kaynağının iç direnci ihmal ediliyorsa potansiyel değişimi $+\varepsilon$ dur (Şekil 5a).
- Herhangi bir üreteç (*emk*) üzerinden “+“ uçtan “-” uca doğru geçiliyorsa ve güç kaynağının iç direnci ihmal ediliyorsa potansiyel değişimi $-\varepsilon$ dur (Şekil 5b).
- Bir R direncinden geçen akımı şiddeti I ise ve bu direnç akım yönünde geçiyorsa, direncin uçları arasındaki potansiyel değişimi $-IR$ ’dir (Şekil 5c).

- d. Bir R direncinden geçen akımı şiddeti I ise ve bu direnç akıma ters yönde geçiyorsa, direncin uçları arasındaki potansiyel değişimi $+IR$ 'dir (Şekil 5d).



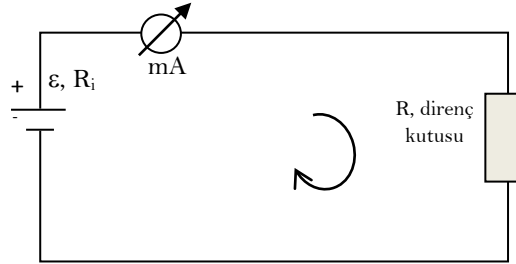
Şekil 5. Kirchhoff Yasalarının Uygulama Kuralları.

Kirchoff kurallarını kullanarak çözümlemek için;

- 1) İlk olarak devre diyagramını çizin ve bilinen, bilinmeyen bütün niceliklerin sembollerini ve değerlerini bu diyagram üzerinde işaretleyiniz.
- 2) Devrenin her bir ilmeğindeki akımlar için keyfi bir yön belirtiniz. Bunu yaptığınızda birbirleriyle seri bağlanmış devre elemanları üzerinden geçen akımın aynı olmasına dikkat ediniz.
- 3) Düğüm kuralını(Kirchoff'un birinci kuralı) devredeki çeşitli akımlar arasında ilişki kurabileceğiniz düğüm noktalarına uygulayınız.
- 4) Elektrik devresini ihtiyacınız kadar kapalı devre ilmeklerine ayırınız ve Kirchoff'un ikinci kuralını teker teker her bir ilmeğe uygulayınız. Bu kuralı uygulamak için ele aldığınız ilmeğin herhangi bir noktasından başlayıp ilmek boyunca dolaşarak yeniden başlangıç noktasına geri dönmelisiniz. Hareket yönünü keyfi olarak seçebilirsiniz. Böylece bilinenler ve bilinmeyenler arasında elektrik devresinin ilmeklerinin sayısı kadar denklemler elde edilecektir.
- 5) Bilinmeyen değerleri hesaplamak için, elde edilen denklemler sistemi çözülmelidir.
- 6) Eğer hesaplamalar sonucunda bulduğunuz akım negatif ise devreden geçen akımın yönü seçtiğiniz yönün tam tersi yöndedir.

Deneyin Yapılışı:

1. Şekil 6'daki devre kurulur. Devreye direnç kutusundan seçilen 8 değişik direnç bağlanır ve ampermetreden geçen akımlar (I) okunarak Tablo 1'e işlenir.



Şekil 6

2. R dirençleri üzerindeki potansiyel düşmeleri $V/I=R$ bağıntısı kullanılarak hesaplanır ve sonuçlar Tablo 1'e işlenir. İlk değer için hesaplama aşağıdaki gibi yapılır.

$$R=$$

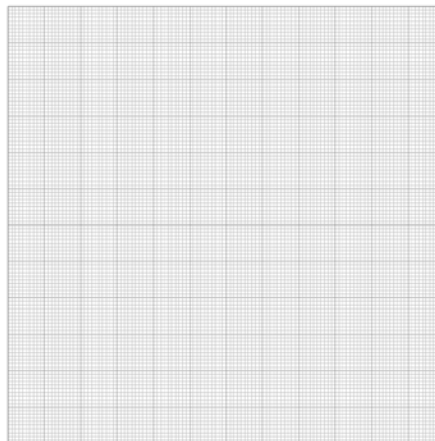
$$I=$$

$$V=I.R=$$

Tablo 1

R	I	$V_{hes}=I.R$

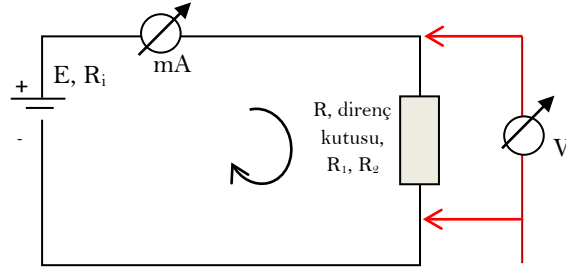
3. Akım şiddetinin direnç değerlerine bağımlılığını gösteren $I=f(R)$ grafiği çizilir.



4. Şekil 7'deki devre, direnç kutusundan seçilen değerleri bilinmeyen R_1 ve R_2 dirençleri için ayrı ayrı kurulur. Güç kaynağının değeri $V= 2 \text{ Volt}$ 'a ayarlanarak dirençler üzerinden geçen

akım değerleri voltmeter devreye bağlı değil iken (I) ve voltmeter devreye bağlı iken (I_{volt}) ayrı ayrı ölçülür.

$V/I=R$ bağıntısı kullanılarak R_1 ve R_2 'nin ölçüm değerleri bulunur. Sonuçlar Tablo 2'ye işlenir.



Şekil 7

Tablo 2

	I	I_{volt}	V	$R_{ölçüm}$	R_{grafik}	R_{hesap}
R_1						*
R_2						*
R_S						
R_P						

5. R_1 ve R_2 dirençleri seri ve paralel olarak devreye bağlanarak devreden geçen akımlar ve eşdeğer direncin uçları arasındaki potansiyel farkları ölçülerek sonuçlar Tablo 2'ye işlenir. Bu ölçüm değerleri sıra ile $V/I=R$ bağıntısında yerlerine yazılarak R_S ve R_P ölçüm değerleri bulunur ve sonuçlar Tablo 2'ye işlenir.

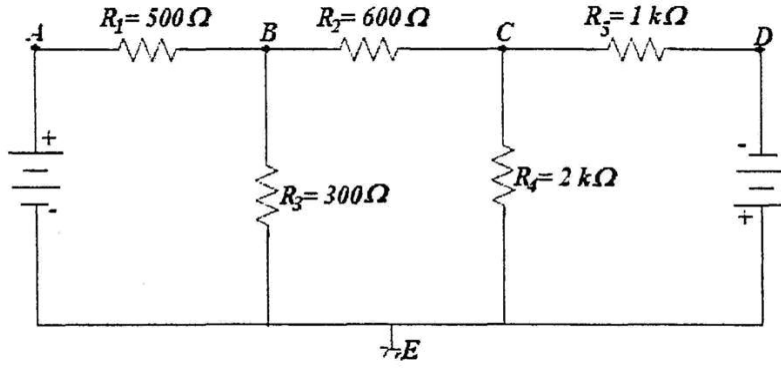
6. $I=f(R)$ grafiğinden, ölçülen akımlarına karşılık gelen direnç değerleri bulunur. Sonuçlar Tablo 2'ye işlenir.

7. R_1 ve R_2 'nin grafikten bulunan değerleri, $R_1=$ $R_2=$

aşağıdaki bağıntılarında yerlerine konularak R_S ve R_P değerleri hesaplanır ve sonuçlar Tablo 2'ye işlenir.

$$R_S = R_1 + R_1$$

$$\frac{1}{R_P} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$



Şekil 8

Şekil 8’de görülen devrede her bir elemandan geçen akımın şiddeti Kirchhoff kuralları kullanılarak bulunur ve Tablo 3’e işlenir.

2. Her bir devre elemanının üzerindeki potansiyel fark ve üreteçten geçen akımın şiddeti ölçülür ve Tablo 3 ’e işlenir. Akımın yönü belirlenir.

Tablo 3

	V_{AB}	I_{AB}	V_{BE}	I_{BE}	V_{BC}	I_{BC}	V_{CE}	I_{CE}	V_{CD}	I_{CD}
Hesap Sonucu										
DeneySEL Sonuç										
Bağıl Hata										

Sorular

1. Ampermetre ile voltmetre arasındaki en önemli fark nedir? Bir ampermetre voltmetre olarak kullanılabilir mi?
2. Emk, akım, direnç tanımlarını yaparak SI sisteminde birimlendiriniz.