

DENEY 2. OHM KANUNU, DİRENÇLERİN SERİ VE PARALEL BAĞLANMASI

Amaç:

- 1) Bir iletkenin akım-gerilim (I-V) karakteristiğinin incelenmesi.
- 2) Paralel ve seri bağlı direnç sistemlerinde eşdeğer direncin incelenmesi.

Kuramsal Bilgi:

1. Direnç Renk Kodları

Bir direncin değerinin belirlenmesinde en sık kullanılan yöntemlerden birisi renk kodlamasıdır. Renk kodlamasının kullanılmadığı durumlar da vardır. Bu durumda direnç değeri toleransı ile birlikte açıkça yazılır. Renk kodlamasına göre bir direncin ohm (Ω) cinsinden değeri üzerinde bulunan bir dizi renge bakarak hesaplanır. Renk kodlamasında renk dizisinin en sonundaki renkten öncekiler bir anlamlı rakama ya da çarpana karşılık gelir. En son renk ise $\pm\%$ olarak direncin toleransını, yani imalatında yapılan en büyük hatayı gösterir. Renk kodlamasında kullanılan renkler ve karşılık geldikleri değerler Çizelge 1’de verilmiştir. Bu çizelgeye uygun olarak 4 veya 5 renkli bir direnç üzerinde renklerin dizilişi ise Şekil 1’deki gibidir.

Çizelge 1’den de anlaşılacağı üzere ilk renk siyah, altın, gümüş veya renksiz olamaz. İletken bacaklardan birisine en yakın olan renkten başlayarak sağa doğru okuma yapılır. Anlamlı rakamlar ile onluk çarpan kullanılarak bulunan değere, bu değer toleransla çarpımı kadarı eklenerek ve çıkarılarak direncin, sırasıyla, üst ve alt değerleri bulunur. Direncin ohm metre ile ölçülen değeri renk kodlarından hesaplanan alt ve üst değerler arasında olmalıdır. Aşağıda iki örnekle renk kodlarının kullanımı anlatılmaktadır.

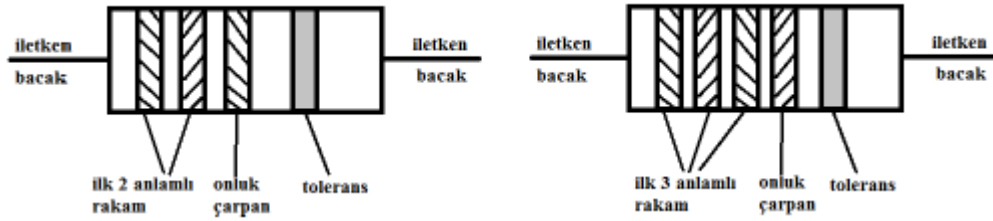
Örnek 1: Direnç üzerindeki renkler KIRMIZI–MOR–TURUNCU–GÜMÜŞ ise Çizelge 1’den sayı karşılıkları $2 - 7 - 10^3 - \pm\% 10$ ’dur. Direncin değeri $27 \times 10^3 \Omega = 27 \text{ k}\Omega$ olur. Tolerans değeri $\%10$ olduğundan üst ve alt limit değerleri ise

$$R_{\text{üst}} = 27000 + 27000 \times (\%10) = 29700 \Omega$$

$$R_{\text{alt}} = 27000 - 27000 \times (\%10) = 24300 \Omega$$

Çizelge 1. Renk kodlamasında kullanılan renkler ve karşılıkları.

Renk	Anlamlı rakam	Belirttiği çarpan	Tolerans ($\pm\%$)
Siyah	0	10^0	-
Kahverengi	1	10^1	1
Kırmızı	2	10^2	2
Turuncu	3	10^3	-
Sarı	4	10^4	-
Yeşil	5	10^5	0,5
Mavi	6	10^6	0,25
Mor (eflatun)	7	10^7	0,1
Gri	8	10^8	0,05
Beyaz	9	10^9	-
Altın	-	10^{-1}	5
Gümüş	-	10^{-2}	10
Renksiz	-	-	20



Örnek 2: Renkler TURUNCU–TURUNCU–KIRMIZI–KIRMIZI-KAHVERENGİ ise sayı karşılıkları 3 – 3 - 2 – 10^2 - $\pm\% 1$ ’dir. Direncin değeri $332 \times 10^2 \Omega = 33,2 \text{ k}\Omega$ ’dur. Tolerans değeri $\%1$ olduğundan üst ve alt limit değerleri ise

$$R_{\text{üst}} = 33200 + 33200 \times (\%1) = 33532 \Omega$$

$$R_{\text{alt}} = 33200 - 3200 \times (\%1) = 32868 \Omega$$

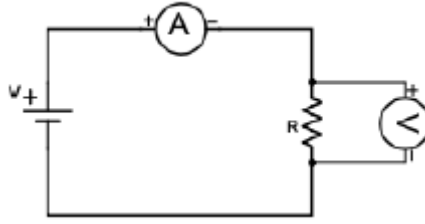
2. Ohm Kanunu

Bir iletkenin geçen elektrik akımına karşı o iletkenin gösterdiği zora direnç adı verilir. İletkenin iki ucu arasındaki potansiyel fark ile üzerinden geçen akım şiddetinin birbirine oranı sabittir ve bu değer iletkenin direnci olarak bilinir. Direnç; “R” ile gösterilir ve birimi Ohm (Ω)’dur. Devredeki elektrik akımı “I”, potansiyel fark (gerilim) ise “V” ile gösterilirler. Elektrik akımının birimi Amper (A) iken potansiyel fark (gerilim) birimi ise Volt (V)’dir. Denklem 1 ile verilen Ohm kanunu, iletkenin direnci, iletken üzerinden geçen akım ve iletken üzerindeki

gerilim düşmesi arasındaki ilişkiyi, yani bir iletkenin akım-gerilim (I-V) karakteristiğini göstermektedir.

$$V = IR \quad 1$$

Bu tanım temel alınarak; 1Ω 'luk direnç değerinin, bir iletkenin iki ucu arasına uygulanacak $1V$ 'luk potansiyel fark sonucunda ölçülen $1A$ 'lık akım ile oluşacağı söylenebilir. Şekil 1 ile basit bir devre gösterilerek, direnç üzerinden geçen akım ve direncin iki ucu arasındaki potansiyel farkın ölçülmesi için bağlantıların nasıl yapılacağı gösterilmiştir.



Şekil 2. Tek gözlü bir devrede akım ve gerilim ölçümleri.

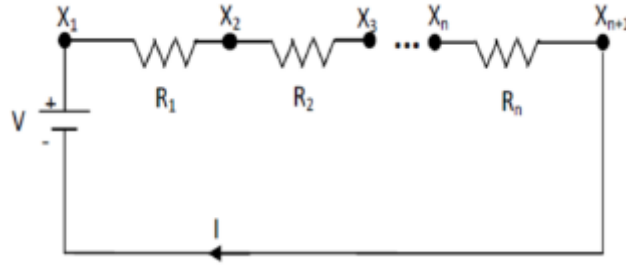
Elektrik devrelerinde akım, “Ampermetre” ile ölçülür. Ampermetrelerin iç dirençleri çok küçüktür ve devreye seri olarak bağlanırlar. Şekil 1.’de “A” ile gösterilen ampermetre, devreye seri olarak bağlanmıştır ve devreye uygulanan V potansiyel farkına göre R direnci üzerinden geçecek olan akım değerini ölçmek için kullanılacaktır. Gerilim ise “Voltmetre” ile ölçülür. Voltmetrelerin iç dirençleri çok büyüktür ve devreye paralel olarak bağlanırlar.

3. Dirençlerin Seri ve Paralel Bağlanması

Neredeyse tüm elektrik devrelerinde kullanılan dirençler; elektrik devrelerinde akımı sınırlayarak belirli bir değerde tutmaya yararlar. Ayrıca; hassas devre elemanlarının üzerinden yüksek akım geçmesini önlemek ve akımı bölmek için de kullanılırlar. Dirençler, seri ve paralel olmak üzere iki farklı şekilde bağlanabilirler.

3.1. Seri bağlı dirençler

Şekil 3 birbirine seri bağlanmış n tane direnci göstermektedir. Seri bağlı durumda; her bir direnç üzerinden aynı akım geçecektir ve $X_1 - X_{n+1}$ noktaları arasındaki potansiyel farkı tüm ardışık noktalar arasındaki potansiyel farkların toplamına eşit olacaktır.



Şekil 3. Dirençlerin seri bağlanması.

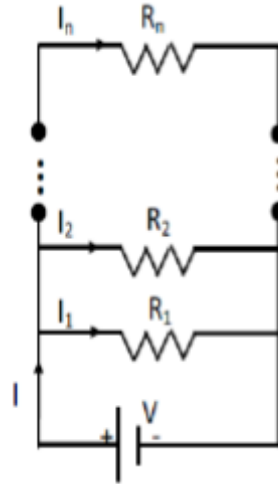
Ohm kanunu kullanılarak $X_1 - X_{n+1}$ noktaları arasındaki eşdeğer direnç Denklem 2'deki gibi hesaplanabilir.

$$R = \sum_i R_i \quad 2$$

Seri bağlı dirençler ile kurulan devrelerde, gerilim bölünmesi kavramı incelenebilmektedir ve eşdeğer direncin değeri, devredeki en yüksek direnç değerinden daha büyüktür.

3.2. Paralel bağlı dirençler

n tane direncin birbirine paralel bağlanması Şekil 4'de gösterilmektedir. Paralel bağlı durumda; her bir direncin uçları arasındaki V potansiyel farkı aynıdır ve ana koldaki I akımı, dirençlerden geçen akımların toplamına eşit olacaktır.



Şekil 4. Dirençlerin paralel bağlanması.

Yine Ohm kanunu kullanılarak eşdeğer direnç Denklem 3'deki gibi hesaplanabilir.

$$\frac{1}{R} = \sum_i \frac{1}{R_i} \quad 3$$

Paralel bağı dirençler ile kurulan devrelerde, akım bölünmesi kavramı incelenebilmektedir ve eşdeğer direncin değeri, devredeki en küçük direnç değerinden daha küçüktür.

Hazırlık Soruları:

1. Potansiyel fark (gerilim) ve akım şiddeti tanımlarını açıklayınız. Bu büyüklüklerin SI birim sistemindeki temel birimlerini ve üst ve alt katlarını belirtiniz.
2. Voltmetre ve ampermetre cihazlarının özelliklerinden bahsediniz ve devreye bağlanış şekillerini açıklayınız.
3. Denklem 2'yi ve Denklem 3'ü elde ediniz.
4. Akım-gerilim karakteristiği ne demektir? Bir iletken (demir, bakır gibi) nasıl bir karakteristiğe sahiptir? Grafikte gösteriniz.
5. Akım ileten tüm malzemeler Ohm yasasına uyar mı? Örnek veriniz.

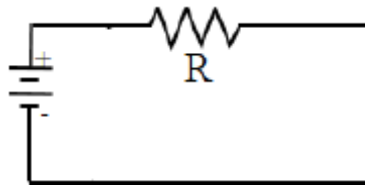
Araç ve Gereçler

- Breadboard
- Çeşitli büyüklükte dirençler
- Ayarlı DC güç kaynağı
- Dijital multimetre (DMM) ve kabloları

Deneyin Yapılışı

Bu deneyde, daha önce “Deney 1: DC Güç Kaynağı ve Ölçüm Cihazlarının Tanıtımı” başlıklı deneyde tanıtılmış olan araç - gereçler verilen talimatlar takip edilerek kullanılacaktır. Bu sebeple ilgili deney föyünün yanınızda ya da telefonunuzda olması tavsiye edilir.

1. Elinizdeki direncin değerini DMM kullanarak ölçünüz ve kaydediniz.
2. Breadboard üzerine şekildeki devreyi kurunuz.

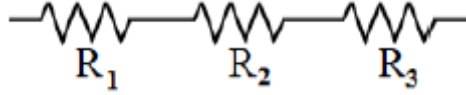


3. Direnç üzerine düşen gerilim değerlerini aşağıdaki çizelgede verilen değerlere ayarlayarak karşılık gelen akımları ölçünüz ve çizelgeye kaydediniz.

Direnç gerilimi (Volt)	Akım (mA)
0	
2	
4	
6	
8	
10	

4. Elde ettiğiniz değerlerden akımın gerilime karşı grafiğini çizin ve grafikten direnç değerini hesaplayınız. Bu değeri, DMM kullanarak ölçtüğünüz değerle görelî hatayı hesaplamak suretiyle karşılaştırınız.

5. Elinizdeki dirençlerin değerlerini ölçünüz ve kaydediniz. Aşağıdaki devreyi breadboard üzerinde kurunuz ve eşdeğer direnci ölçünüz. Ölçüm sonucunuzu Denklem 2'yi kullanarak bulduğunuzla karşılaştırınız.



6. Aynı dirençleri kullanarak aşağıdaki devreyi breadboard üzerinde kurunuz ve eşdeğer direnci ölçünüz. Ölçüm sonucunuzu Denklem 3'ü kullanarak bulduğunuzla karşılaştırınız.

