

İSTANBUL GELİŞİM ÜNİVERSİTESİ
UYGULAMALI BİLİMLER FAKÜLTESİ
HAVACILIK ELEKTRİK VE ELEKTRONİĞİ BÖLÜMÜ

TEMEL ELEKTRİK I

HEE 101

DOÇ. DR. İNDRİT MYDERRİZİ

III

ÖZET

- Elektriksel Terminoloji
 - Potansiyel Fark, EMK, Gerilim, Akım, vs.
 - Voltmetre ve Ampermetre
 - Akım Çeşitleri
- Direnç / Rezistans
 - Özdirenç
 - Direnç Renk Kodları
 - Direnç Güç Değeri
 - Direnç Bağlantıları

I

TEMEL ELEKTRİK I

Potansiyel Fark

Bir elektrostatik alan içindeki iki noktanın potansiyelleri arasındaki farka *potansiyel farkı* denir. Elektrik alanı içerisindeki yüklü parçacıklara bir kuvvetin etki ettiği ve bu kuvvet $F=q \times E$ olarak belirlenir. Yükler F kuvvetinin etkisi ile hareket işini yaparlar. Bu da onların bir potansiyel enerjiye sahip olduklarını gösterir. Elektrik alanının etkisi, alan içerisindeki her noktada farklıdır. Bir başka deyişle elektrik alanı içerisindeki her noktanın potansiyeli farklıdır.

Elektromotor Kuvvet

Elektrikli devrelere enerji veren kaynakların (üreteç) bir kutbunda elektron fazlalığı, diğer kutbunda elektron azlığı vardır. Elektron fazlalığı olan kutup (-) yüklü olup bu nedenle (-) kutup olarak isimlendirilir. Elektron azlığı olan kutup ise elektronu az olduğuna göre (+) yükü çoktur. Bu nedenle (+) kutup olarak isimlendirilir.

Elektrik devrelerinde, devrenin açık yani devreden akım geçmediği durumda üreticinin (kaynağın) iki kutbu arasındaki potansiyel farka *elektromotor kuvvet* denir. Elektromotor kuvvet kısaca (EMK/emk) olarak ifade edilir, E sembolü ile gösterilir. Elektromotor kuvvet de bir potansiyel fark olduğuna göre birimi Volt (V) tur.

2

TEMEL ELEKTRİK I

Üreticinin kutupları arasındaki emk, devrenin kapatılması ile meydana getirdiği elektrik alanının etkisi ile elektrik devresini oluşturan iletkenlerin içerisinde bulunan serbest elektronları (+) kutbu tarafından çeker, (-) kutbu tarafından iter. Böylece elektronlar üreticinin (-) kutbundan, (+) kutbuna doğru düzgün harekete geçer.

Serbest elektronlar bu hareket sırasında önlerine gelen atomlara çarparak, çarptığı atomdan elektron kopmasına neden olur. Atomdan kopan elektron serbest elektron haline gelir ve o da aynı harekete devam eder. Üreticinin (+) kutbuna ulaşan her bir elektron burada ki bir (+) yükü nötrleşir. Buna karşın üreticinin (-) kutbu iletkenine bir (-) elektron verir.

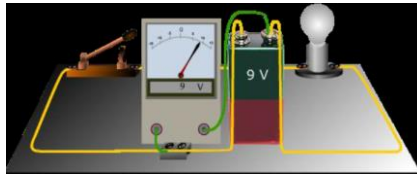
Bu yüklerin iletkenin herhangi bir kesitinden birim zamanda (1 s) akış miktarına *akım* denilir.

Manyetik alan içerisinde hareket eden bir iletken, manyetik kuvvet çizgilerini keser. Bunun sonucu olarak iletkende bir endüksiyon EMK meydana gelir ve iletkenin bir akım geçer. İletkenin meydana gelen bu EMK'nın değeri Faraday Kanunu ile ifade edilir. Faraday Kanunu'na göre, eğer manyetik akı bir sargının bir sarımını keser ise bu sarım üzerinde bir *gerilim* indüklenir. İndüklenen gerilim manyetik alanın (Φ) akının zamanla değişim oranıyla (Δt) doğru orantılıdır.

3

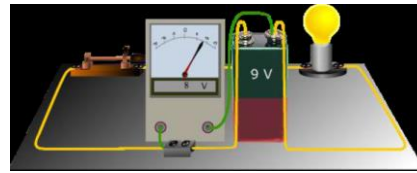
TEMEL ELEKTRİK I

EMK ile Gerilim Arasındaki Fark: Bir devrede bir alıcının/yükün uçları arasındaki potansiyel farka emk denmez, çünkü emk kaynak uçları arasındaki potansiyel farktır. Bir alıcının/yükün uçları arasındaki potansiyel farka gerilim denir. Çalışan bir devrede kaynağın uçlarına bağlanan bir voltmetre, kaynağın EMK'sini değil, kaynağın gerilimini ölçebilir.



Devrenin EMK'sı

Bir kaynağın boşa ve yüklüken gerilimleri farklıdır. Bunun nedeni, kaynak devreye akım verirken enerjinin bir kısmının kaynahta harcanmasıdır.



Devrenin gerilimi

Çalışan bir devrede, EMK ile gerilim için aşağıdaki eşitlik yazılabilir.

$$EMK = \text{kaynakta düşen gerilim} + \text{kaynak uçlarındaki gerilim}$$

4

TEMEL ELEKTRİK I

Gerilim / Voltaj

Gerilim / Voltaj, potansiyel farkın bir diğer adı olup V (veya U) sembolü ile gösterilir ve birimi volt V'tur. Devre kapatılıp akım geçmeye başladığında ise artık EMK yoktur, potansiyel fark, yani gerilim/voltaj vardır.

$$U = I \times R$$

1 V	1mV	1 V	1kV
10^3 mV	10^{-3} V	10^{-3} kV	10^3 V

Gerilim kat değerleri

Örnek: Verilen voltajların, istenilen birim değerindeki karşılıklarını bulunuz:

a) $4,5 \text{ V} = ? \text{ mV}$ b) $2500 \text{ mV} = ? \text{ kV}$ c) $0,02 \text{ kV} = ? \text{ mV}$

a) $U = 4,5 \text{ V}$ $U = 4,5 \times 10^3 \text{ V}$ $U = 4500 \text{ mV}$

b) $U = 2500 \text{ mV}$ $U = 2500 \times 10^{-3} \text{ V}$ $U = 2,5 \times 10^{-3} \text{ kV}$ $U = 0,0025 \text{ kV}$

c) $U = 0,02 \text{ kV}$ $U = 0,02 \times 10^3 \text{ V}$ $U = 20 \times 10^3 \text{ mV}$ $U = 20000 \text{ mV}$

5

TEMEL ELEKTRİK I

Voltmetrenin Ölçme Prensibi

Elektrik enerjisi ile çalışan devrelerde gerilim (potansiyel fark), EMK ölçme işini yapan ölçü aletlerine voltmetre denir. Voltmetreler herhangi bir elektrik, elektronik devrede, devreyi besleyen besleme kaynağının, yükün (alıcı) ya da devre elemanlarının üzerinde düşen gerilimleri ölçer.

Gerilim, iki nokta arasındaki potansiyel fark olduğuna göre, gerilimi ölçen voltmetre, arasında potansiyel fark olan iki noktaya bağlanmalıdır. Bu bağlantının da *paralel bağlantı* olması gerekmektedir. Voltmetre paralel bağlandığına göre iç direncinin yüksek olması gerekir. İç direnci küçük olduğunda kısa devreye neden olacaktır.

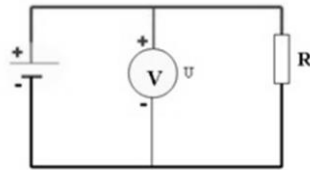
Voltmetre yanlışlıkla devreye seri bağlanırsa iç direncinin çok yüksek olmasından dolayı devre direncini çok artırır. Bunun sonucu devre üzerinden akım geçmez ya da geçmesi gerekenin çok altında akım geçer. Dolayısıyla devre normal çalışmaz.

6

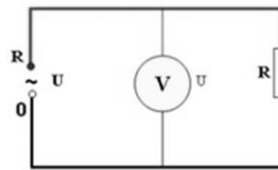
TEMEL ELEKTRİK I

Voltmetreyi Devreye Bağlamak Ve Gerilim Ölçmek

Voltmetrede devreye bağlamadan önce devrede kullanılan gerilimin çeşidi dikkate alınarak voltmetre seçilir. Doğru gerilim ölçümlerinde voltmetrenin (+) bağlantı probu, devrenin yüksek potansiyelli tarafına, voltmetrenin (-) bağlantı probu devrenin alçak potansiyelli tarafına bağlanmalıdır. Ters bağlanacak olursa analog voltmetrenin ibresi de ters sapar. Voltmetre dijital ise aynı durumda LCD ekranda eksi bir değer gösterir. Alternatif akım devrelerinde ise yön önemli değildir. Güvenlik açısından seçilen voltmetrenin ölçme sınırının, devrenin tahmini geriliminin 1,5 – 2 katı olması gerekir.



DC Voltmetre bağlantısı



AC Voltmetre bağlantısı

7

TEMEL ELEKTRİK I

Akım

Elektrik yüklerinin belirli bir yönde hareketi elektrik akımını oluşturur. Bir elektrik devresinde bir saniyede akan yük miktarına elektrik akım şiddeti ya da kısaca akım denir.

$$I = Q/t \quad \text{veya} \quad I = U/R$$

Elektrik devrelerinde akım birimi olarak daha çok amper (A) ya da kiloamper (kA) kullanılmasına karşın, elektronik devrelerde daha çok miliamper (mA) ya da mikroamper (μ A) kullanılır.

Örnek: 5 A olarak verilen akımın mA , μ A , kA karşılıklarını bulunuz.

$$I = 5 \text{ A} \quad I = 5 \times 10^3 \text{ mA} \quad I = 5 \times 1000 \quad I = 5000 \text{ mA}$$

$$I = 5 \text{ A} \quad I = 5 \times 10^6 \mu\text{A} \quad I = 5 \times 1000000 \quad I = 5000000 \mu\text{A}$$

$$I = 5 \text{ A} \quad I = 5 \times 10^{-3} \text{ kA} \quad I = 5 \times 0,001 \quad I = 0,005 \text{ kA}$$

8

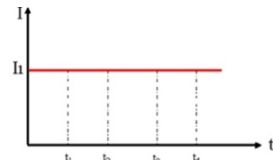
TEMEL ELEKTRİK I

Akım Çeşitleri

Elektrik akımı vektörel bir büyüklüktür. Vektörel büyüklükler yön, doğrultu ve şiddet ile ifade edilir. Elektrik akımını, vektörel özelliklerinin, yani yön ve şiddetinin zamanla olan değişimine göre başlıca iki grupta toplayabiliriz.

Doğru Akım: Zamanla yönü değişmeyen akım doğru akımdır. Şiddetin değişip değişmemesi akımın doğru akım olmasını engellemez. Şiddetin değişimine göre doğru akım kendi içerisinde ikiye ayrılır.

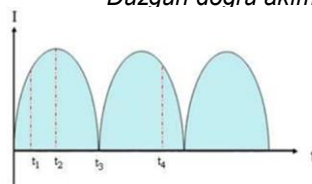
Düzgün Doğru Akım: Zamanla değeri değişmeyen doğru akım çeşididir. Doğru akım olabilmesi için yönünün değişmemesi gerektiğini biliyoruz. O halde düzgün doğru akımın zamanla yönü de değişmez şiddeti de değişmez



Düzgün doğru akım grafiği

Değişken Doğru Akım: Yönü değişmemekle birlikte (zaten değişse doğru akım olmaz) zamanla şiddeti değişen akım çeşididir.

Şekildeki değişken doğru akım grafiği incelendiğinde t_1 , t_2 , t_3 , t_4 zamanlarında şiddetin farklı olduğu görülür.



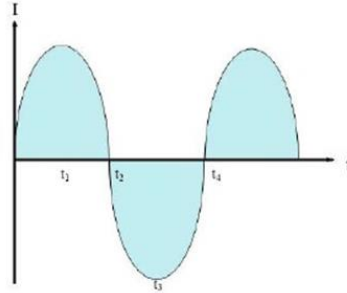
Değişken doğru akım grafiği

9

TEMEL ELEKTRİK I

Alternatif Akım: Alternatif akım zamana bağlı olarak yön ve Şiddetini düzenli olarak değiştiren akımdır. Akım zamana bağlı olarak yön değiştirmelidir. Alternatif akımın değişim eğrisine bakıldığında zaman ekseninin hem üstünde, yani pozitif bölgede, hem de altında yani negatif bölgede olduğu görülür. Bu da alternatif akımın yön değiştirdiğini gösterir.

Alternatif akım belli bir süre ($0-t_2$) bir yönde (örneğin saat ibresi yönünde) devreden geçerken belli bir süre (t_2-t_4) ters yönde (saat ibresinin tersi yönünde) geçer. İki yönde geçen bu elektrik yüklerinin geçiş miktarı ve süresi birbiri ile aynıdır. Zaman eğrisinin alt ve üstündeki bölümler birbirinin simetrisidir. Eğri incelendiğinde akımın sıfırdan başladığı, çoğaldığı, belli bir sürede (t_1) en üste çıktıktan sonra azalmaya başladığı, belli bir süre sonra (t_2) sıfır olduğu görülür. Sonra aynı işlem ters yönde tekrarlanır.



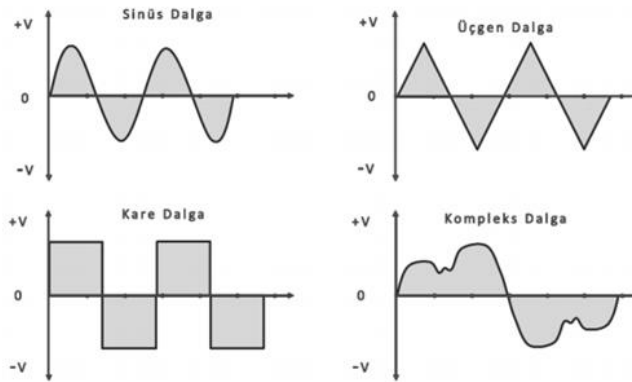
Alternatif akım grafiği

Bu da bize alternatif akımın her an şiddetini değiştirdiğini göstermektedir.

10

TEMEL ELEKTRİK I

En bilinen AC dalga biçimi sinüs dalgasıdır. Yine de farklı uygulamalarda üçgen ve kare dalga gibi değişik dalga biçimleri de kullanılmaktadır.



Çeşitli alternatif akım dalga şekilleri

11

TEMEL ELEKTRİK I

Ampermetrenin Ölçme Prensibi

Elektrik devrelerinden geçen akım şiddetini ölçen aletlere ampermetre denir. Ampermetre akım ölçeceğine göre akımın geçtiği yol üzerine bağlanmalıdır. Bir başka deyişle devre akımı ampermetre üzerinden geçip devresini tamamlamalıdır. Bu da ampermetrenin elektrik devrelerine *seri bağlanması* demektir.

Ölçü aletleri ölçme yaptıkları devrenin özelliklerini değiştirmemelidir. Ampermetre de devrelere seri bağlandığına göre iç direncinin çok küçük olması gerekir. İç direnci büyük olması durumunda devrenin toplam direncini artıracak, böylece devrenin özelliğini bozmuş olacaktır.

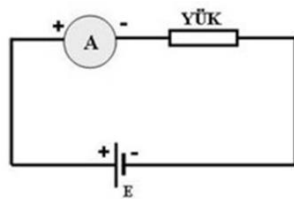
Ampermetre devreye yanlışlıkla paralel bağlanırsa iç direnci çok küçük olduğundan üzerinden çok büyük akım geçer. Bu devrenin ampermetre üzerinden kısa devre olması anlamına gelir. Ampermetreden kısa devre akımı geçer. Bu da ampermetrenin hasar görmesine, büyük olasılıkla da yanmasına neden olur.

12

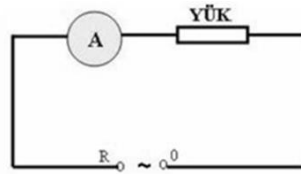
TEMEL ELEKTRİK I

Ampermetreyi Devreye Bağlamak ve Akım Ölçmek

Ampermetre ile devre bağlantısı yapıp akım ölçmeden önce ampermetrenin bağlanacağı devrenin akım çeşidine uygun ampermetre seçilir. Doğru akımda kullanılacak ampermetrenin (+) ve (-) bağlantı uçları, akım ampermetreye (+) dan girip (-) den çıkacak şekilde bağlanır. Ters bağlanacak olursa analog ampermetre ibresi de ters sapar. Ters geçen akımın büyüklüğüne ve geçiş süresine bağlı olarak ölçü aletinin yapısı hasar görebilir. Aynı durumda kullanılan ampermetre dijital bir ampermetre ise ekranda (-) bir değer okunur. Alternatif akımda kullanılacak ampermetreler de böyle bir durum söz konusu değildir.



DC Ampermetre bağlantısı



AC Ampermetre bağlantısı

13

TEMEL ELEKTRİK I

Pens Ampermetre

Pens ampermetre, tek bir iletken etrafındaki manyetik alanın gücünü ölçerek bir devredeki akımı ölçen portatif bir test cihazıdır.

Ancak klasik ampermetrelerden önemli bir farkı vardır. Ampermetreler devreye seri girerler. Ölçü yapmak için devreyi açıp ampermetreyi devreye seri olarak bağlamak gerekir. Bazı durumlarda bu çok güç bir işlem olur. Pens ampermetre farklı bir ilke ile çalıştığından devreye seri olarak girmez. Hatta devre elemanlarına temas bile etmez. Bu yönüyle pens ampermetre özellikle yüksek akım taşıyan devrelerde tercih edilen bir ölçü aletidir.



Dijital pens ampermetre

Alet analog veya dijital bir ölçü aletine bağlı açılıp kapanabilir bir pensten ibarettir. Kullanıcı pensi akım taşıyan tek bir iletkeninin çevresinde kapatır. Pensi içinde küçük bir sargı vardır. İletken çevresinde manyetik alana yol açarken, manyetik alan sargı üzerinde gerilim indükler ve bu gerilim sonucu sargının içinden geçen akım da ölçü aletine uygulanır. Böylelikle alet hiç devreye değmeden akım ölçülmüş olur.

Dikkat edilmesi gereken şey pensin içine sadece bir iletken alınmasıdır. Aksi takdirde iki hat ters yönde manyetik alana yol açacağından ölçü aletinde hiçbir değer okunmaz.

14

TEMEL ELEKTRİK I

Pens ampermetreler, tek bir iletken etrafındaki manyetik alanın gücünü ölçerek bir devredeki akımı ölçer. Pense ampermetrelerin test sırasında kaçak manyetik alanlar yakalamasını önlemek için, test edilen iletkenleri mümkün olduğunca diğer iletkenlerden ayırması gerekmektedir.



Dijital pens ampermetre ile akımın ölçülmesi

- ❖ Kaçak manyetik alanlar muhtemelen bir ölçümü etkiliyorsa, bir iletken boyunca farklı konumlarda birkaç ölçüm yapmak gerekir.

15

TEMEL ELEKTRİK I

Direnç / Rezistans

Elektrik devrelerinde bulunan iletkenler, yük (ısıtıcı, lamba, fırın, motor vs.) gibi elemanlar elektrik yüklerinin hareketini zorlaştırır. Akımın geçişine karşı gösterilen bu zorluğa **direnç** denir. Direnç gerçekte hareket eden elektrik yüklerinin önüne gelen atomlara çarpması sonucu oluşur. Bazı alıcı (yük) çeşitlerinde bu çarpma sonucu açığa çıkan ısı enerjisinden yararlanır. Örneğin elektrikli ısıtıcıların yapım malzemesi olan krom-nikel telin özelliği, direncinin yüksek olmasıdır. Yüksek direnç de yüksek ısı anlamına gelir.

Bir başka yaklaşımla, elektrik devrelerine uygulanan gerilimin, devreden geçen akıma oranı sabittir. Bu sabit sayıya direnç denir. Direnç (Rezistans) R harfi ile gösterilir. Direnç birimi olarak Ohm kullanılır ve Ω sembolü ile gösterilir.

$$R = U / I$$



Direnç sembolleri

1 Ω	1 Ω	1 k Ω	1 M Ω
10^{-3} k Ω	10^{-6} M Ω	10^3 Ω	10^6 Ω

Direnç birimi Ohm'un üst katları

16

TEMEL ELEKTRİK I

Herhangi bir iletkenin direncine etki eden fiziksel faktörler:

- ✓ İletkenin öz direnci
- ✓ İletkenin kesit alanı
- ✓ İletkenin boyudur

İletkenin direnci boyu ve öz direnci ile doğru orantılı, kesit alanı ile ters orantılıdır.



$$R = \rho \frac{L}{A}$$

R: İletkenin direnci (Ω)

L: İletkenin boyu (m)

ρ : İletkenin öz direnci ($\Omega\text{mm}^2/\text{m}$)

A: İletkenin kesit alanı (mm^2)

İletkenin boyu uzadıkça, direnci artar, iletkenin boyu kısaltıldıkça, direnci azalır. Buna karşın iletkenin kesit alanı (kalınlığı) arttıkça direnci azalır, kesiti azaldıkça direnci artar.

17

TEMEL ELEKTRİK I

Özdirenç: Her iletkenin yapıldığı malzemenin cinsine bağlı olarak değişen bir katsayıdır. Özdirenç birim uzunluk ve kesitteki bir iletkenin direnci olarak tanımlanabilir. Bu tanımdan iyi iletkenlerin özdirençinin de iyi olduğu sonucu çıkarılır. Aşağıdaki tabloda çeşitli iletkenlerin özdirençleri verilmiştir.

İLETKENİN CİNSİ	ÖZDİRENCİ ($\Omega \cdot \text{mm}^2 / \text{m}$)
Gümüş	0,016
Bakır	0,0178
Altın	0,023
Alüminyum	0,0285
Demir	0,10-0,15
Kalay	0,11
Kurşun	0,21

Aynı uzunluk ve aynı kesitte ancak değişik malzemelerden yapılmış iletkenler ele alındığında en az dirence sahip olanın gümüşten yapılmış iletkenin sahip olduğunu, en çok dirence ise kurşundan yapılmış iletkenin sahip olduğunu söylemek mümkündür.

18

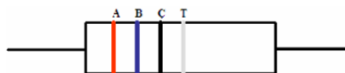
TEMEL ELEKTRİK I

Direnç Renk Kodları: Direnç renk kodlarına bakarak direnç değeri tespit edilirken öncelikle renk halka sayısına bakılır. Bazı dirençler tolerans dâhil 4 renk bazıları ise 5 renktir.

Renkler	1.Band	2.Band	Çarpan	Tolerans
Siyah	0	0	10^0	
Kahverengi	1	1	10^1	%1
Kırmızı	2	2	10^2	%2
Turuncu	3	3	10^3	
Sarı	4	4	10^4	
Yeşil	5	5	10^5	
Mavi	6	6	10^6	
Mor	7	7		
Gri	8	8		
Beyaz	9	9		
Altın			10^{-1}	%5
Gümüş			10^{-2}	%10
Renksiz				%20

Direnç renk kodları

4 renkli dirençler



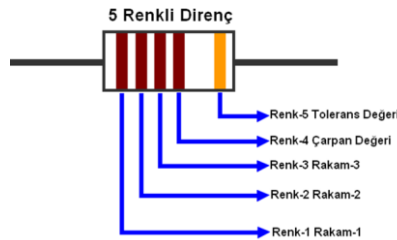
A-1. halka B- 2. halka Ç- Çarpan (Sıfır sayısı) T- Tolerans

19

TEMEL ELEKTRİK I

Bu durumda önce 1. Halkadaki renge karşılık gelen sayı, daha sonra onun yanına 2. Halkadaki renge karşılık gelen sayı, ikisinin yanına da 3. Halkadaki renge karşılık gelen adette sıfır eklenir ve ohm cinsinden direncin değeri bulunmuş olur. 4. Halkadaki renk de bu direncin $\pm\%$ toleransını belirtir.

5 renkli dirençler



Renk kodlarının karşılıkları 4 bantlı dirençlerle aynıdır. İlk üç halka direnç değerinin ilk üç rakamını, 4. Halka çarpan katsayısını (sıfır sayısını) verir. 5. Halka ise toleranstır.

Tolerans hata oranı ile benzer anlam taşımaktadır. Ancak tolerans ile üretici, kabul edilebilir hata oranı sınırını belirtir. Eğer tolerans için bant kullanılmamışsa, yani tolerans belirtilmemişse, $\pm\%20$ kabul edilir.

20

TEMEL ELEKTRİK I

Tolerans: Yukarıdaki örneklere baktığımızda 4.ncü renk bandının toleransa ait olduğunu görüyoruz. Tolerans hata oranı ile benzer anlam taşımaktadır. Ancak tolerans ile üretici, kabul edilebilir hata oranı sınırını belirtir. 4 ve 5 bantlı direnç renk kodu tablolarında tolerans belirten renklerin anlamları verilmiştir. Eğer tolerans için bant kullanılmamışsa, yani tolerans belirtilmemişse, $\pm\%20$ kabul edilir.

Örneğin bir direncin direnç değeri 2100 ohm, toleransı $\pm\%10$ olsun. Bunun anlamı bu direnç 2100 ohmdan $\%10$ çok da olabilir, az da olabilir. Yani:

$$\text{Üst değer } 2100 + (2100 \times 0,1) = 2310 \text{ ohm}$$

$$\text{Alt değer } 2100 - (2100 \times 0,1) = 1890 \text{ ohm}$$

Bu direnç 1890 – 2310 ohm arası bir değerde olabilir.

21

TEMEL ELEKTRİK I

Direnç Güç (Watt) Değerleri: Devrelerde direncin direnç değeri kadar, güç değeri de önemlidir. Çünkü dirençler içerisinde geçen akıma bağlı olarak ısınır. Her bir direnç $I^2 \times R$ kadar ısı enerjisi açığa çıkar. Kullanılan direncin bu ısıya dayanması için, gücünün $I^2 \times R$ değerinden büyük olması gerekir.

Örnek: 100'ohm luk bir dirençten 0,2 amper akım geçerse direncin harcayacağı güç:

$$P = I^2 \times R$$

$$P = 0,2^2 \times 100$$

$$P = 4 \text{ W}$$

O halde burada kullanılacak direncin gücünün 4 W'tan büyük olması gerekir.

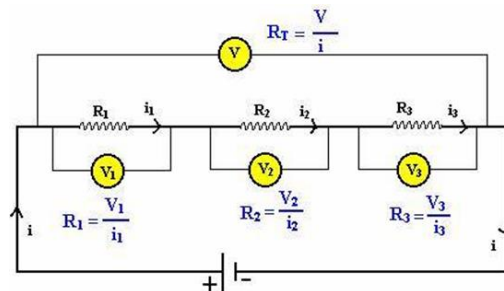
Özel Değerli Dirençler: Piyasada her istenen değerde direnç bulmak mümkün değildir. Dirençlerin belirli üretim standartları vardır. Bu standartların dışında istenen dirençler özel direnç sınıfına girerler ve özel olarak üretilir. Herhangi bir devrede istenen direnç standart dışı ise, ona en yakın direnç kullanılır veya krom nikel telden özel olarak istenen değerde imal edilir

22

TEMEL ELEKTRİK I

Direnç Bağlantıları

Dirençlerin Seri Bağlanması: Birden fazla direncin, hepsinin içinden aynı akım geçecek şekilde ard arda bağlanmasına dirençlerin seri bağlantısı denir. İki ya da daha fazla direncin birbirlerine seri olup olmadığına karar verirken en önemli kriter üzerlerinden aynı akımın geçiyor olmasıdır.



Kaynaktan çıkan akım seri devredeki bütün dirençlerden geçerek kaynağa geri döner. Bunun sonucu her bir dirençte V_1, V_2, \dots, V_n gibi ayrı ayrı gerilim düşümleri oluşur.

23

TEMEL ELEKTRİK I

Elektrik devreleri çözümlenirken seri bağlı dirençler toplanarak tek bir direnç haline dönüştürülür. Bu dirence toplam direnç ya da eşdeğer direnç adı verilir.

Seri bağlı dirençlerin toplamı ise seri bağlı tüm dirençler matematiksel olarak toplanarak bulunur.

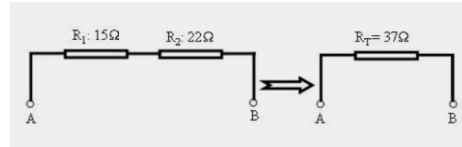
$$i = i_1 = i_2 = i_3 = i_n$$

$$V = V_1 + V_2 + V_3 + \dots + V_n$$

Buna göre eşdeğer direnç:

$$R_T = R_1 + R_2 + \dots + R_n \text{ formülü ile bulunur.}$$

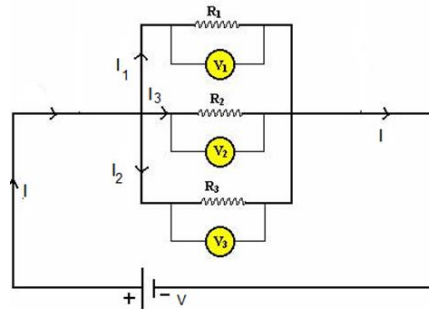
Örnek: 15 ve 22 Ω değerindeki iki direnç seri bağlıdır. Toplam direnci bulun.



24

TEMEL ELEKTRİK I

Dirençlerin Paralel Bağlanması: Birden fazla direncin aynı taraftaki uçları birbirine bağlanırsa paralel bağlantı elde edilir. Bu durumdaki dirençlere bir kaynak bağlanırsa tüm dirençler üzerindeki gerilim kaynak gerilimine eşittir. O halde paralel bağlı dirençler üzerinde düşen gerilim aynı gerilimdir. Paralel bağlı devrelerde eşdeğer toplam direncin tersi, dirençlerin terslerinin toplamına eşittir. Buna göre bulunan sonuç ters çevrilerek eşdeğer yani toplam direnç bulunur.



$$i = i_1 + i_2 + i_3 + \dots + i_n$$

$$V = V_1 = V_2 = V_3 = V_n$$

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}$$

25

TEMEL ELEKTRİK I

Paralel bağlı dirençler birbirine eşit ise

$$R_1 = R_2 = \dots\dots\dots R_n \quad \text{ise} \quad R_T = \frac{R_1}{n}$$

*Paralel bağlı dirençli devrelerde eşdeğer toplam direnç, paralel bağlı dirençlerin en küçüğünden daha küçüktür.

Örnek: 3 adet 6Ω değerindeki direnç paralel bağlı olduğuna göre, toplam direnç kaç ohm dur?

$$R_1 = R_2 = R_3 = 6 \Omega \quad R_T = \frac{R_1}{n} \quad R_T = \frac{6}{3} \quad R_T = 2 \Omega$$

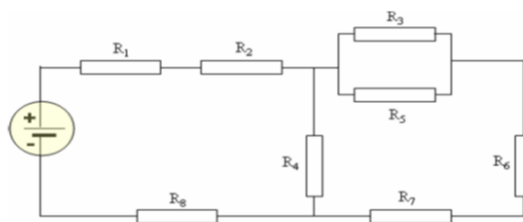
Seri-Paralel (Karışık) Dirençlerin Bağlanması: Bir devrede bulunan dirençlerin bazıları seri, bazıları paralel bağlı olabilir. Bu tip devrelere karışık bağlı devre adı verilir. Karışık bağlı devrelerde eşdeğer direnç bulunurken, seri ve paralel bağlı devrelerde kullanılan yöntemler kullanılır.

Genellikle ilk adım olarak devreye bakıldığında birbiri ile seri ya da paralel bağlı olduğu kolaylıkla gözükken dirençler kendi aralarında toplanarak devre basitleştirilir. Daha sonra sondan başlanarak kaynağa doğru gidilerek dirençler toplanır.

26

TEMEL ELEKTRİK I

Örnek: Şekildeki devre için eşdeğer direncini bulun.



R_1 ve R_2 ard arda bağlıdır. İksinin üzerinden de aynı akım geçer. Bu iki direnç birbirine seri bağlıdır. Bu ikisinin toplamı: $R_{S1} = R_1 + R_2$ formülü ile toplanıp tek direnç haline getirilir.

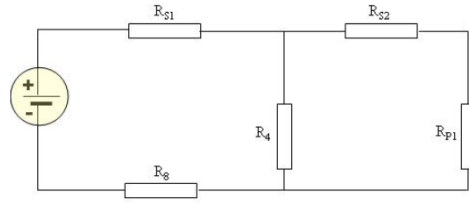
R_6 ve R_7 ard arda bağlıdır. İksinin üzerinden de aynı akım geçer. Bu iki direnç birbirine seri bağlıdır. Bu ikisinin toplamı: $R_{S2} = R_6 + R_7$ formülü ile toplanıp tek direnç haline getirilir.

R_3 ve R_5 ise birer uçları karşılıklı olarak birbirine bağlıdır. Bu iki direnç paralel bağlıdır. Bu ikisinin toplamı R_{P1} da tek direnç hâline getirilir.

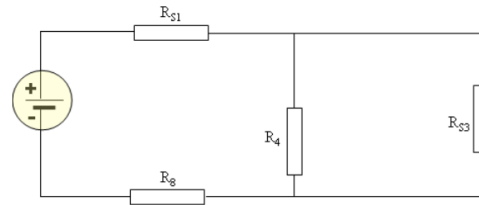
R_1 ve R_2 yerine onların eşdeğeri olan R_{S1} direncini, R_6 ve R_7 yerine onların eşdeğeri olan R_{S2} direncini, R_3 ve R_5 yerine de onların eşdeğeri olan R_{P1} direncini koyarak, devre yeniden çizilir.

27

TEMEL ELEKTRİK I



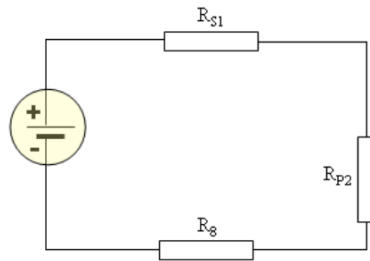
R_{S2} ile R_{P1} dirençler ard arda bağlı, ikisinin üzerinden de aynı akım geçer. Bu iki direnç birbirine seri bağlıdır. Bu ikisinin toplamı: $R_{S3} = R_{S2} + R_{P1}$ formülü ile toplanıp tek direnç haline getirilir.



28

TEMEL ELEKTRİK I

R_4 ve R_{S3} dirençleri paralel bağlıdır. Bu ikisinin toplamı R_{P2} da tek direnç hâline getirilir.



Devrenin son haline bakıldığında kalan üç direncin de ard arda bağlı olduğu, hepsinin içinden aynı akımın geçtiği görülür. O hâlde üç direnç birbirine seri bağlıdır.

$$R_T = R_{S1} + R_{P2} + R_8$$

formülü ile devredeki toplam direnç, başka bir deyişle eşdeğer direnç bulunur.

29

TEMEL ELEKTRİK I

Kondüktans / İletkenlik

Bir iletkenin elektrik akımına karşı gösterdiği zorluk direnç olarak adlandırıldı. Benzer şekilde iletkenin elektrik akımına karşı gösterdiği kolaylık iletkenlik denir. İletkenlik G harfi ile gösterilir ve direncin tersine eşittir.

$$G = 1/R$$

İletkenlik birimi siemens olarak kabul edilmiştir ve sembolü S'dir.

Yük

Mümkün olan en küçük elektrik yükü bir elektron üzerindeki yük olarak tarif edilmiştir. Elektronların elektriksel yükü negatiftir. Aynı mutlak değere sahip proton elektrik yükü ise pozitiftir. Normal koşullarda yük taşıyıcı elektrondur. Bir cismin elektrik yükü açısından pozitif olması o cismin elektronlarından bir bölümünü kaybettiği, negatif oluşu ise o cismin dışarıdan başka elektronlar kazandığı şeklinde yorumlanır.

30

TEMEL ELEKTRİK I

Konvansiyonel Akım Akışı

Konvansiyel akım, ilk elektrik bilimi tarihçesinde pozitif yükün akışı olarak açıklanmıştır. Katı maddelerde pozitif yükler kablolar gibi hareketsizdir ve yalnız negatif elektron yükleri akar. Elektron akımı, konvansiyel akımın tersi yönündedir. Çünkü elektron negatif yük taşır. Elektrik yükü güç kaynağının pozitif ucundan negatif ucuna doğru akar.

Diğer iletken metallerde elektrik akımı, yüklü parçaların akışından dolayı aynı anda her iki yöne doğru akar. Elektrolit içindeki elektrik akımı, pozitif ve negatif değişken elektrik yüklü atomların akmasıdır.

Elektron Akışı

Bir iletkenin iki ucuna pozitif ve negatif yükler bağlanırsa, iletken içerisinde çok sayıda bulunan serbest elektronlar, iletkende meydana gelen elektrik alanının etkisi ile pozitif yük tarafından çekilip negatif yük tarafından itileceği için artık geliş güzel hareket edemeyecek negatif yükten, pozitif yüke doğru düzgün ve sabit hızla hareket edecektir. Serbest elektronların negatif yükten, pozitif yüke doğru yaptığı bu düzgün harekete elektron akımı veya elektron akışı adını veriyoruz.

31