



DİRENÇLER

Mustafa NUMANOĞLU

Direnç

- En temel elektronik devre elemanıdır. Direncin görevi devreden geçen akımı azaltmaktır.
- Direnç “**R**” harfi ile gösterilir, birimi **ohm**'dur. Omega simgesi ile gösterilir (Ω). Bir iletkenin geçen elektrik akımına karşı iletkenin gösterdiği direncin birimidir.

Sembolik Gösterim



Gerçek Görünüm



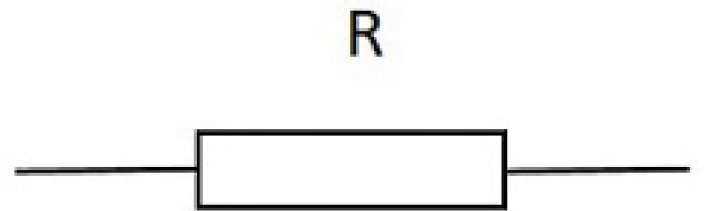
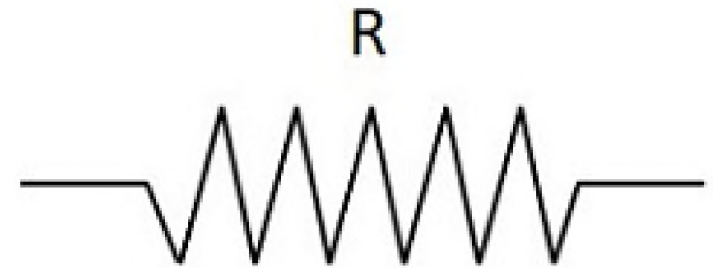
Direnç

- Bir iletkenin iki ucu arasına 1 voltluk bir gerilim uygulandığında, bu iletkenden 1 amperlik akım geçerse bu iletkenin direnci 1 ohm olur.
- 1 Kilo ohm = 1,000 ohm
- 1 Mega ohm = 1,000,000 ohm
- 1 Giga ohm = 1,000,000,000 ohm



Direnç Çeşitleri

- Sabit dirençler, ayarlı dirençler ve ortam etkili dirençler olmak üzere üç başlık altında toplanır.
- **Sabit Dirençler:** Akım ya da gerilimi sabitlemek için kullanılır. Bu yüzden sabit direnç türlerinde, direnç değeri değişmez.
- Sabit dirençler kullanılacak yere ya da amaca göre farklı kılıflarda üretilir. Hassasiyetleri yüksektir. Sembolleri yanda gösterilmektedir.



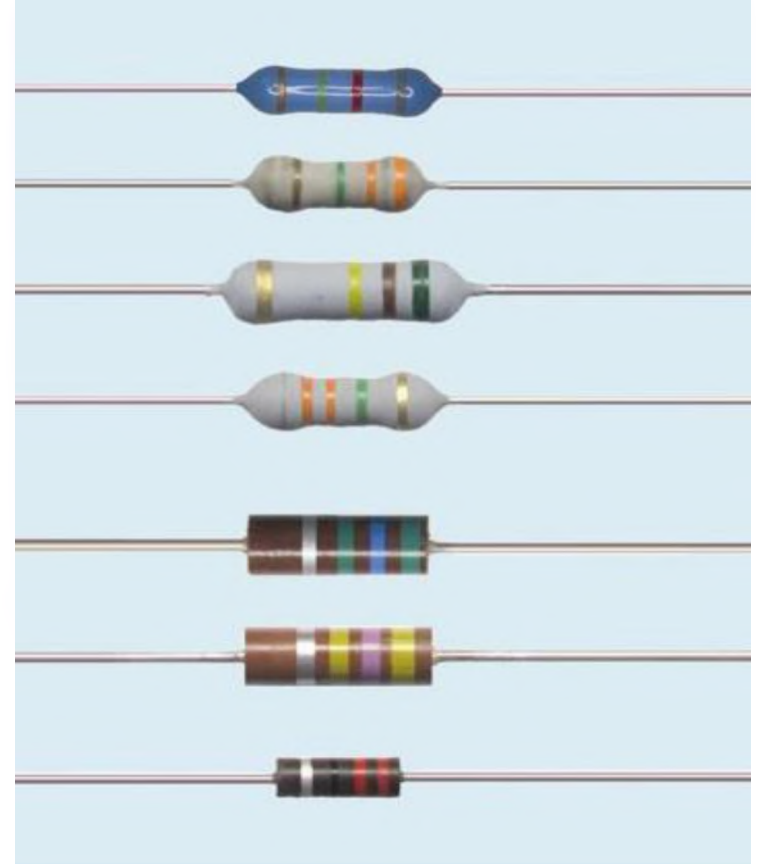
1. Sabit Dirençler

- **Telli Dirençler:** Sıcaklıkla değerinin değişmemesi ve yüksek akımlara karşı dayanıklı olması için üretilen direnç türüdür.
- Yapı olarak, Nikel-Krom, Nikel-Gümüş yada konstantan karışımlarından oluşmaktadır. Telli dirençler, $10\Omega - 100K\Omega$ aralıklarında 30W gücü dayanabilecek kapasitede üretilirler.



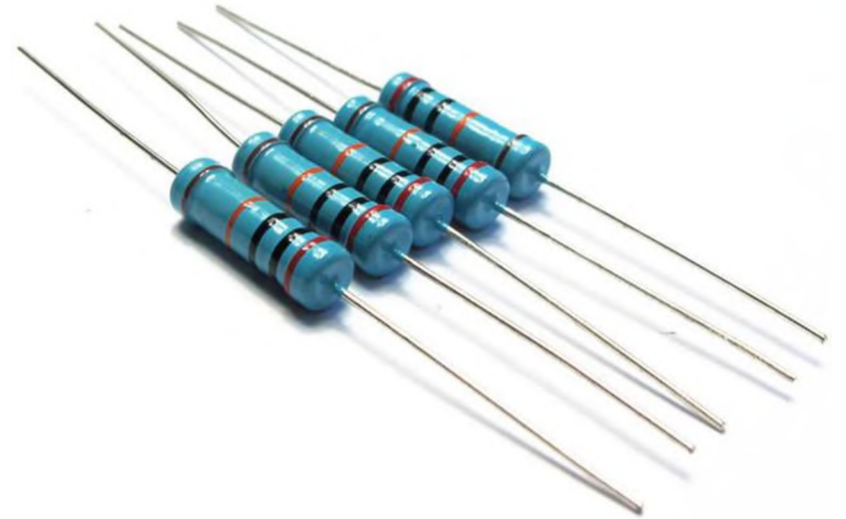
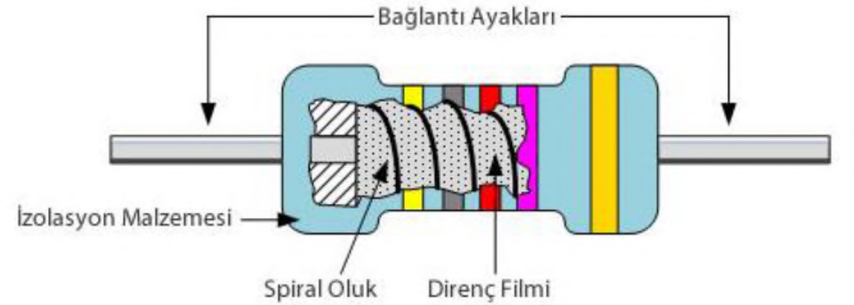
Sabit Dirençler

- **Karbon Dirençler:** Toz hâlindeki karbon ve reçinenin ısıtılarak eritilmesi yolu ile elde edilir. Elektronik devrelerinde en sık kullanılan direnç modelidir. Karışımdaki karbon oranı direncin değerini belirler.
- Büyüklüklerine göre $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$, 1, 2, 3 W / 1Ω 'dan 22 M Ω 'a kadar değerlerde üretilir. Bu tür dirençlerin değer hassasiyetleri % 5-% 20 aralığındadır.



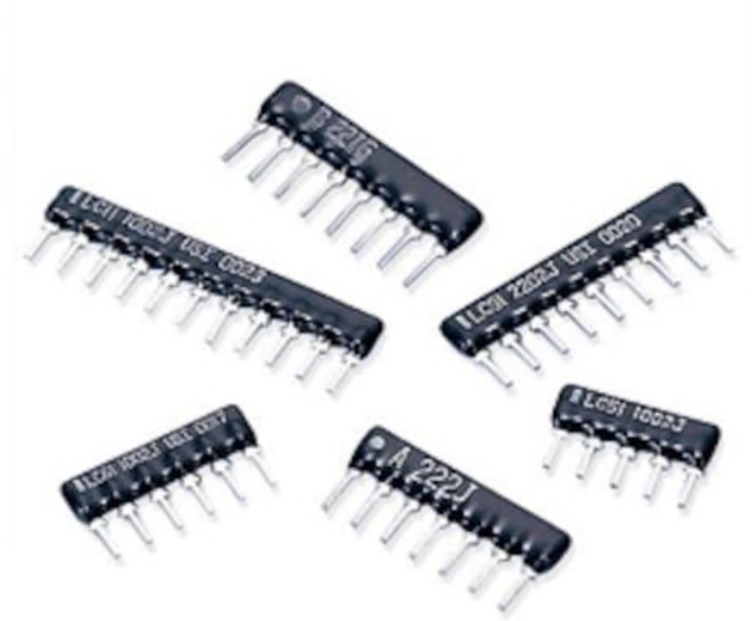
Sabit Dirençler

- **Film Dirençler:** Film dirençler, yapı olarak ince film dirençler ve kalın film dirençler olarak iki farklı türde sınıflandırılır. Bu tür dirençler şerit şeklide bir yalıtkan gövde etrafında sarıldıklarından dolayı film direnç olarak tanımlanmışlardır. Film dirençler toleransı en küçük olan dirençlerdir.



Sabit Dirençler

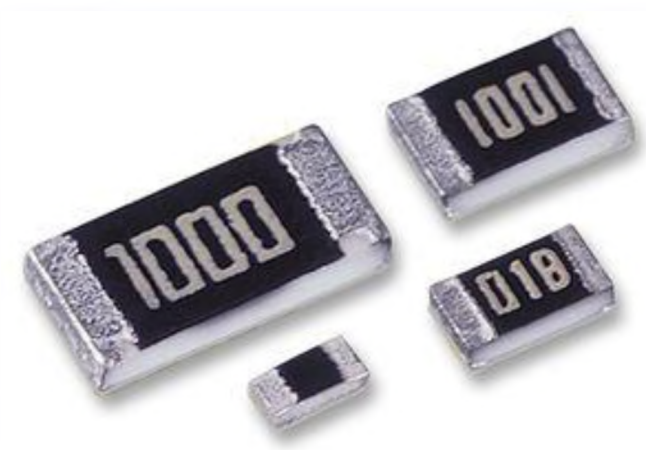
- **Entegre Dirençler:** Çok sayıda direncin tek bir paket altına alınmasıyla elde edilen direnç türüdür. Bu nedenle entegre direnç veya sıra direnç olarak adlandırılır. Paket içindeki tüm dirençler birer ayaklarından ortak bağlıdır. Diğer ayaklar serbesttir. Dijital devrelerde sıklıkla tercih edilirler. Düşük güçlüdürler.
- Bu tür dirençlerin en önemli özelliği tüm dirençlerin aynı değere sahip olmasıdır.



Sabit Dirençler

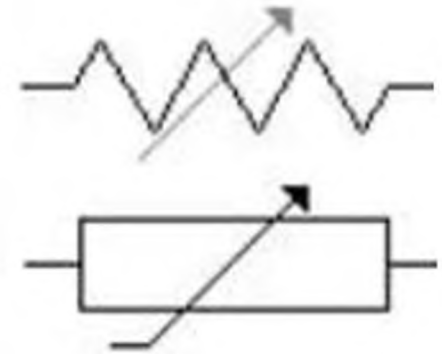
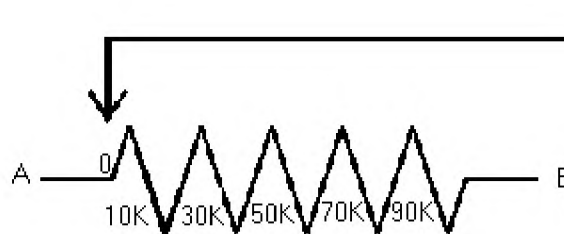
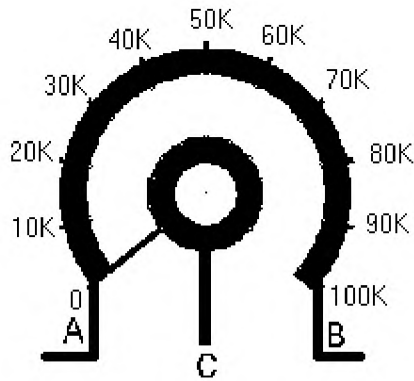
- **SMD (Yüzey Montajlı)**

Dirençler: SMD devre elemanları SMT (Surface Mounted Technology) ile üretilen küçük boyutlardaki devre elemanlarıdır. SMD dirençlerin değerleri üzerlerinde belirtilmiştir. SMD dirençlerin akım ve güç değerleri çok düşük olduğundan düşük akım çeken devrelerde kullanılabilirler. SMD elemanları devre kartına doğrudan bağlamak için kullanılan teknolojidir.



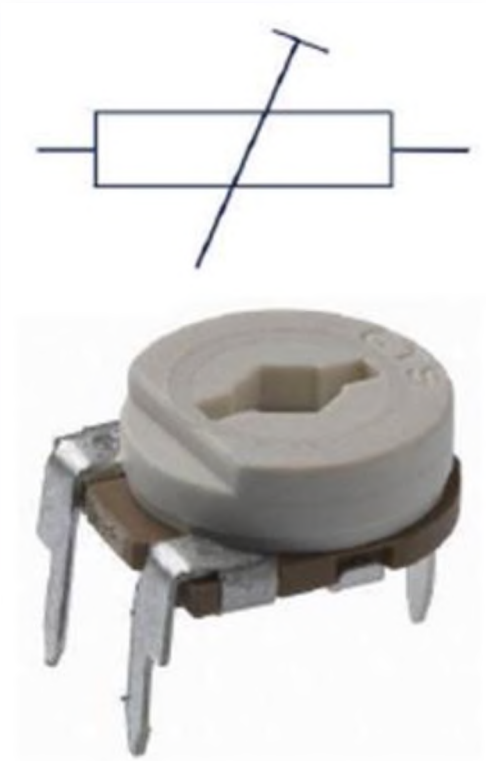
2. Ayarlı Dirençler

- Ayarlı (Değişken Değerli) dirençler genel olarak trimpot, potansiyometre ve reostalardan oluşur.
- Ayarlı direnç çeşitlerinde, direnç üretilirken farklı iki aralıktaki direnç değeri boyunca ayarlanabilecek şekilde üretilirler. Böylece ayarlı direncin bağlandığı noktanın gerilimi ya da bağlandığı noktadan geçen akımı ayarlama olanağı olur.



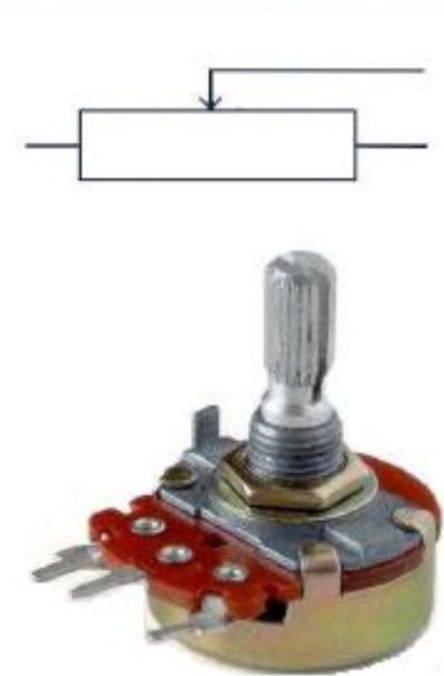
Ayarlı Dirençler

- **Trimpotlar:** Trimpot ön ayar amaçlı olarak devre direncinin bir veya birkaç defa ayarlandıktan sonra bu ayar değerinde sabit bırakıldığı yerlerde kullanılan dirençlerdir. İnce uçlu tornavida ile ayar yapılır. Düşük güce sahiptirler ve bu bakımdan elektronik devrelerde sıklıkla kullanılırlar.



Ayarlı Dirençler

- **Potansiyometreler:** Devre direncinin çok sık değiştirilmesi gerektiği yerlerde kullanılır. Direnç değeri el ile değiştirilmeye uygun ince ayar çubuğu sayesinde değiştirilir. Tıpkı trimpotlar gibi düşük güce sahiptirler, bu bakımdan elektronik devrelerde kullanılmaya uygundurlar.
- Genellikle cihazların ön paneline monte edilirler.



Ayarlı Dirençler

- Potansiyometreler genel olarak üç bacaklı olarak üretilmektedirler. Bu bacakların ikisi iç yapısında sabit fakat üçüncü bacak ise iç yapısında hareketli bir yapıya sabittir. İşte bu hareketli yapı sayesinde sabit diğer iki bacdan sürekli değişen bir voltaj çıkışı alabilmek mümkün hale gelmektedir.
- Potansiyometreler lineer, logaritmik ve çok turlu potansiyometreler olmak üzere üç çeşittir.



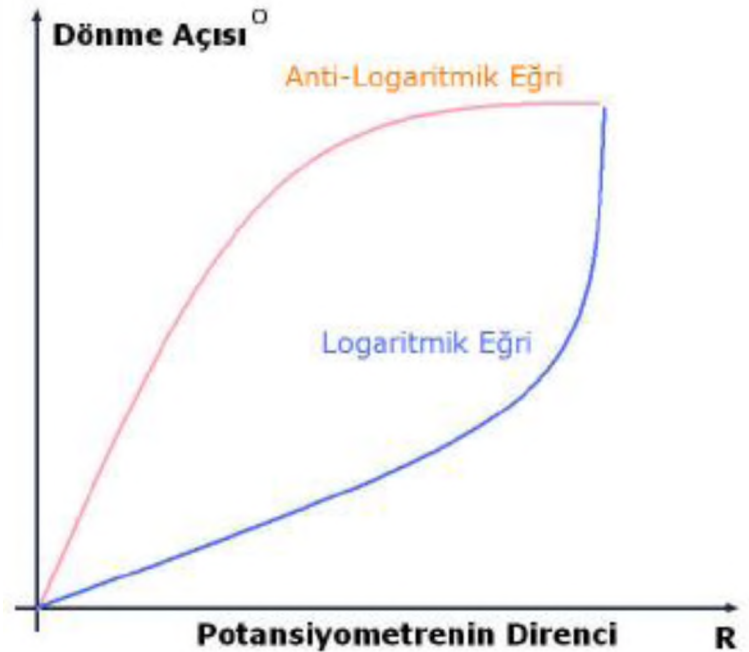
Ayarlı Dirençler

- **Lineer potansiyometreler:**
Lineer (doğrusal) potansiyometreler potansiyometre milinin çevrilme açısına göre direncinin de doğrusal olarak arttığı çeşidedir.



Ayarlı Dirençler

- **Logaritmik potansiyometreler:** Bu türlerde dönüş açısına göre direnç değişim doğru orantılı değildir, logaritmik olarak artar. Mil çevrilirken önce direnç değişimi küçük, sona doğru direnç değişimi yüksek artar. Anti-logaritmik potansiyometrelerde ise önce direnç değişim yüksek, sona direnç değişimi azalır.



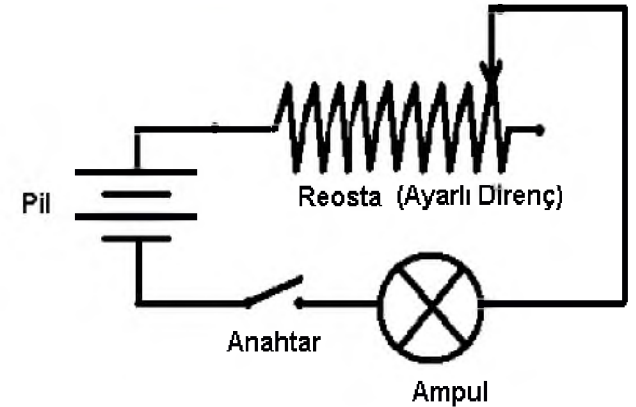
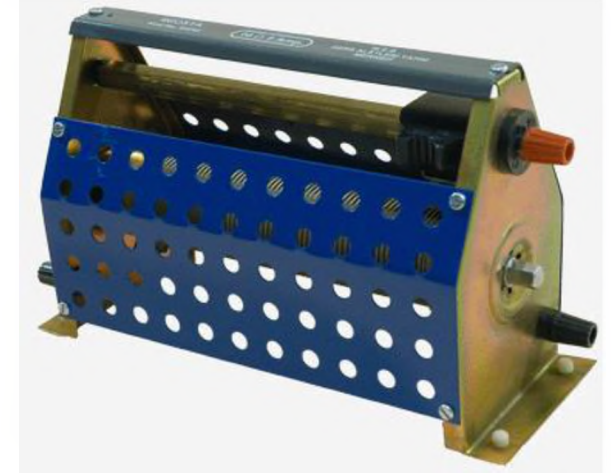
Ayarlı Dirençler

- **Çok turlu potansiyometreler:**
Çok turlu potansiyometrelerde, her 360 derece bir tur olarak kabul edilir. Hassas ayar yapmak istenen yerlerde kullanılır. Tur sayısı artıkça hassasiyeti artar.



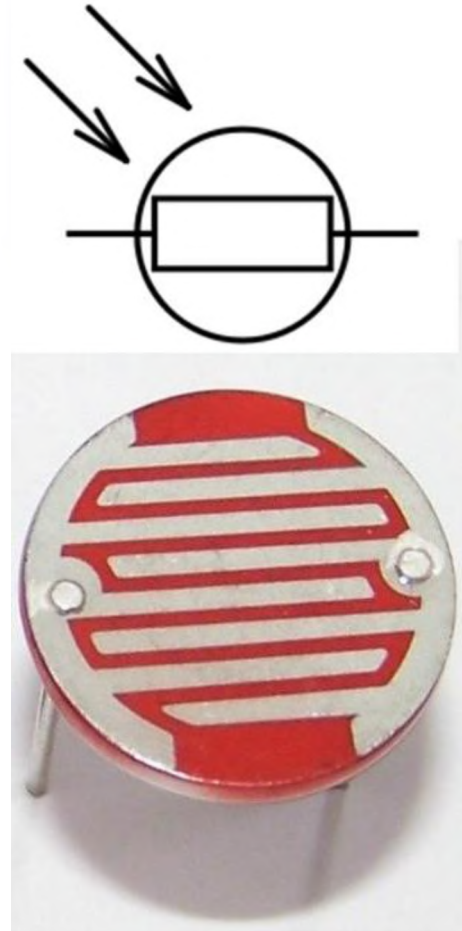
Ayarlı Dirençler

- **Reostalar:** Bu tip ayarlı direncin trimpotlar ve potasiyometrelerden ayrılan en büyük özelliği yüksek güçlü devrelerde kullanılabilmesidir. Dolayısıyla üzerinden yüksek akım geçebilir. Direnç ayarı el ile yapılır, ayar yapılan ucu tel üzerinde hareket ettirilerek istenilen değere sahip direnç elde edilir. Ayrıca reostaların ebatları trimpot ve potansiyometrelere göre oldukça büyüktür.



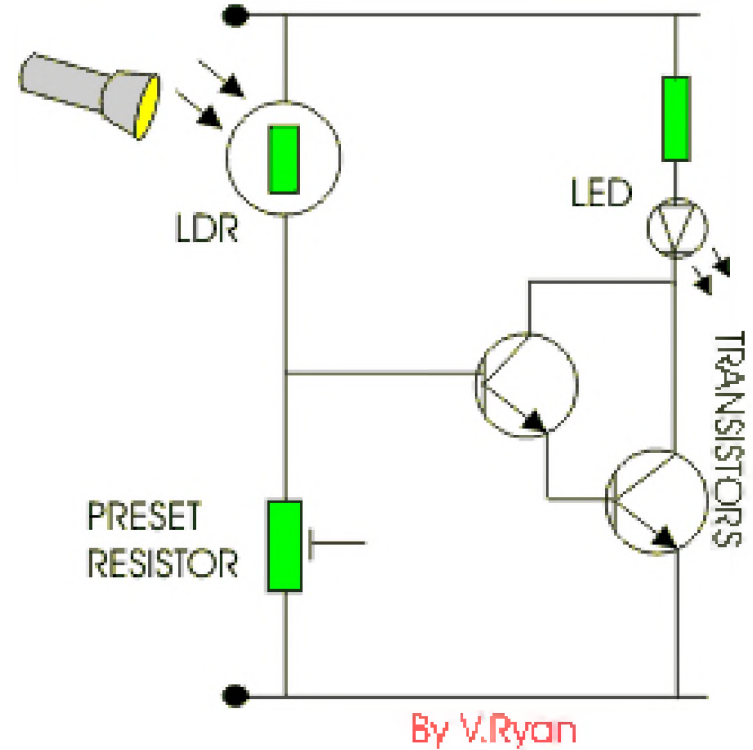
3. Ortam Etkili Dirençler

- Ortam etkili dirençler, **ışık etkili** dirençler (LDR) ve **ısı etkili** dirençler (termistörler) olmak üzere ikiye ayrılır.
- **ışık Etkili Dirençler: LDR** (Fotodirenç, Light Dependent Resistance), aydınlıkta az direnç, karanlıkta yüksek direnç gösteren devre elemanlarına denir.
- Diğer bir ifadeyle LDR'nin üzerine düşen ışık değerine göre gösterdiği direnç değişimi ters orantılıdır.



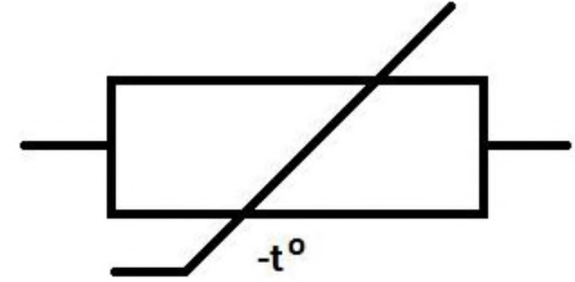
Ortam Etkili Dirençler

- LDR'ye gelen ışığın odaklaşmasını sağlamak için üst kısım cam ya da şeffaf plastikle kaplanmaktadır. LDR'ler çeşitli boyutlarda üretilmekte olup gövde boyutları büyüdükçe güç değeri yükselmekte ve geçirebilecekleri akım da artmaktadır.



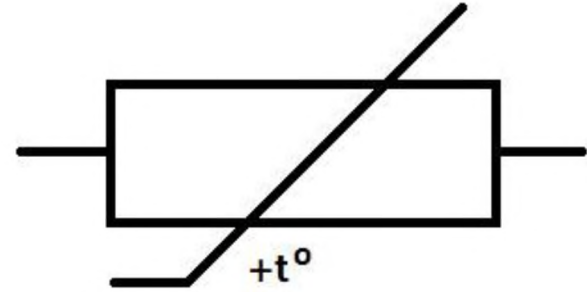
Ortam Etkili Dirençler

- **Isı Etkili Dirençler:** Isı etkili dirençler; negatif katsayılı direnç (**NTC** - Negative Temperature Coefficient) ve pozitif katsayılı direnç (**PTC** - Positive Temperature Coefficient) olmak üzere ikiye ayrılır.
- **NTC** Negatif ısı katsayılı termistörlerdir. Üzerindeki sıcaklık arttıkça direnci azalır, sıcaklık düştükçe direnci artar.



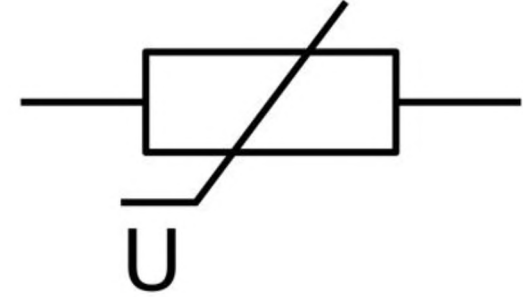
Ortam Etkili Dirençler

- **PTC:** Pozitif ısı katsayılı termistördür. Üzerindeki sıcaklık arttıkça direnci artar, sıcaklık düştükçe direnci azalır.



4. Gerilim Etkili Dirençler (VDR-Varistörler)

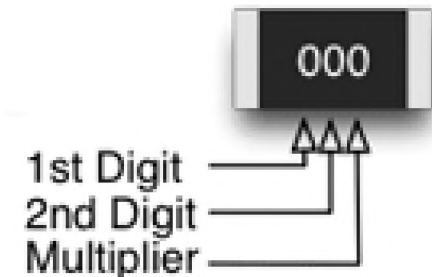
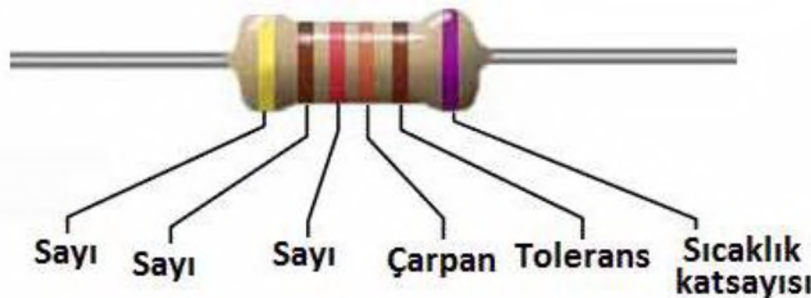
- Uçlarına uygulanan gerilim miktarı ile ters orantılı olarak direnç değeri değişen elemanlara **varistör** denir. Genellikle aşırı gerilimden korunmak veya frekans kaymasını önlemek amacıyla gerilim sabitlemesi istenen rezonans devrelerine yardımcı limitör devrelerinde kullanılır.



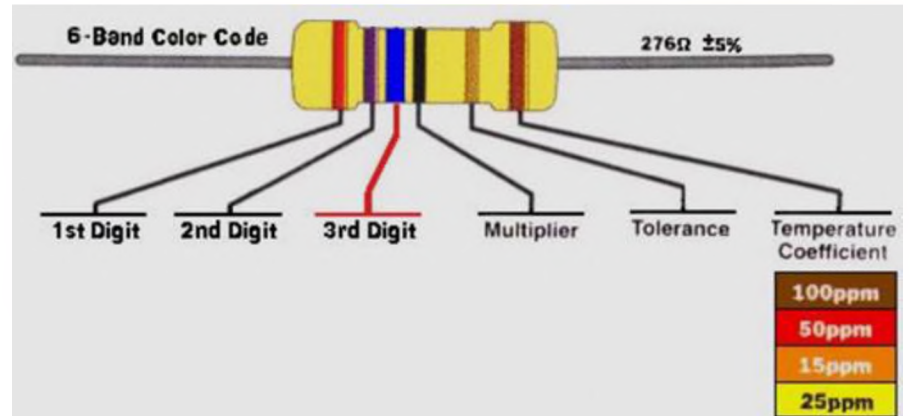
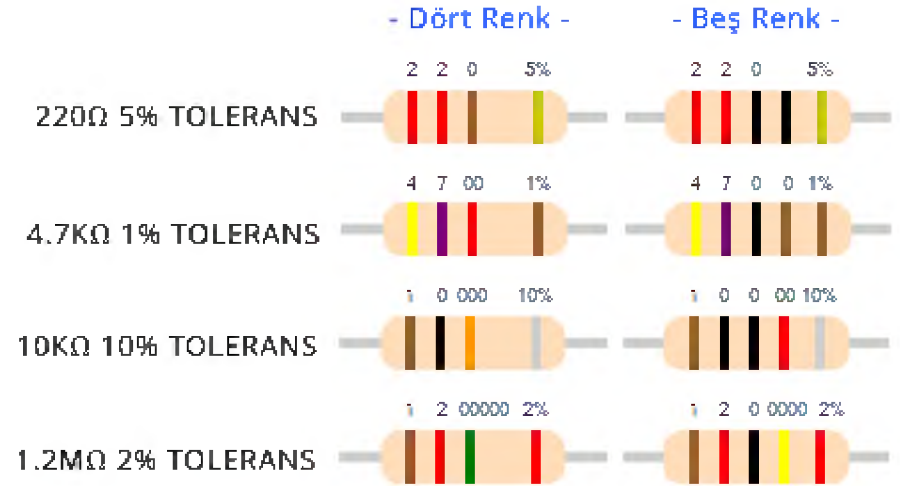
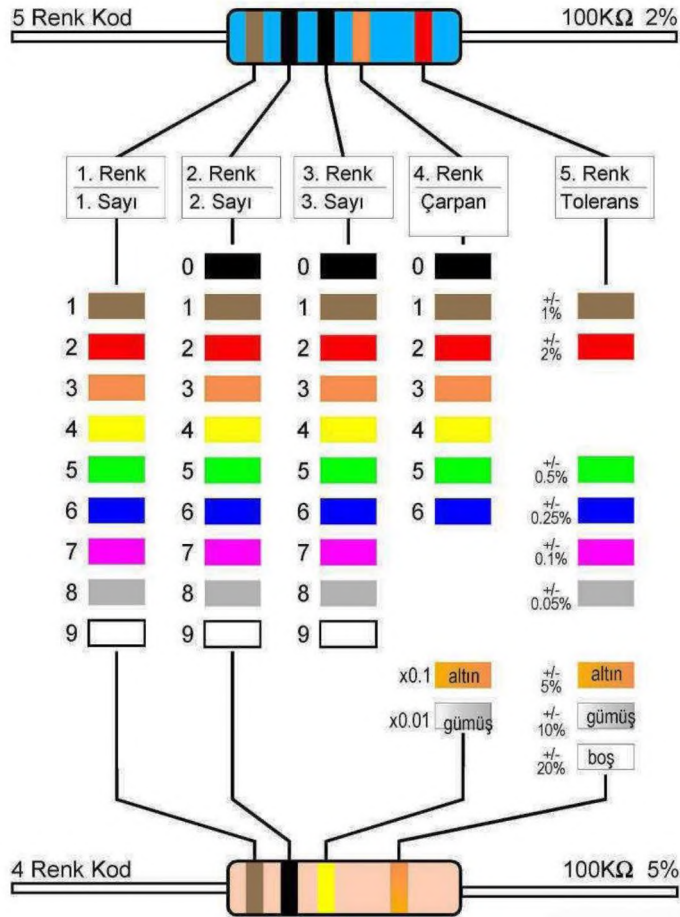
Sabit Dirençlerin Renk Kodlarıyla Değerlerinin Bulunması

- Sabit dirençlerin değeri genellikle üzerine yerleştirilen renk bantları yardımı ile bulunur.
- Renk bantlarının sayısı 4 renk ve 5 renk olmak üzere ikiye ayrılır.
- Direnç üzerindeki renkler okunarak direncin değeri ve toleransı okunabilir. Direnç renk kodları aşağıda verilmiştir.

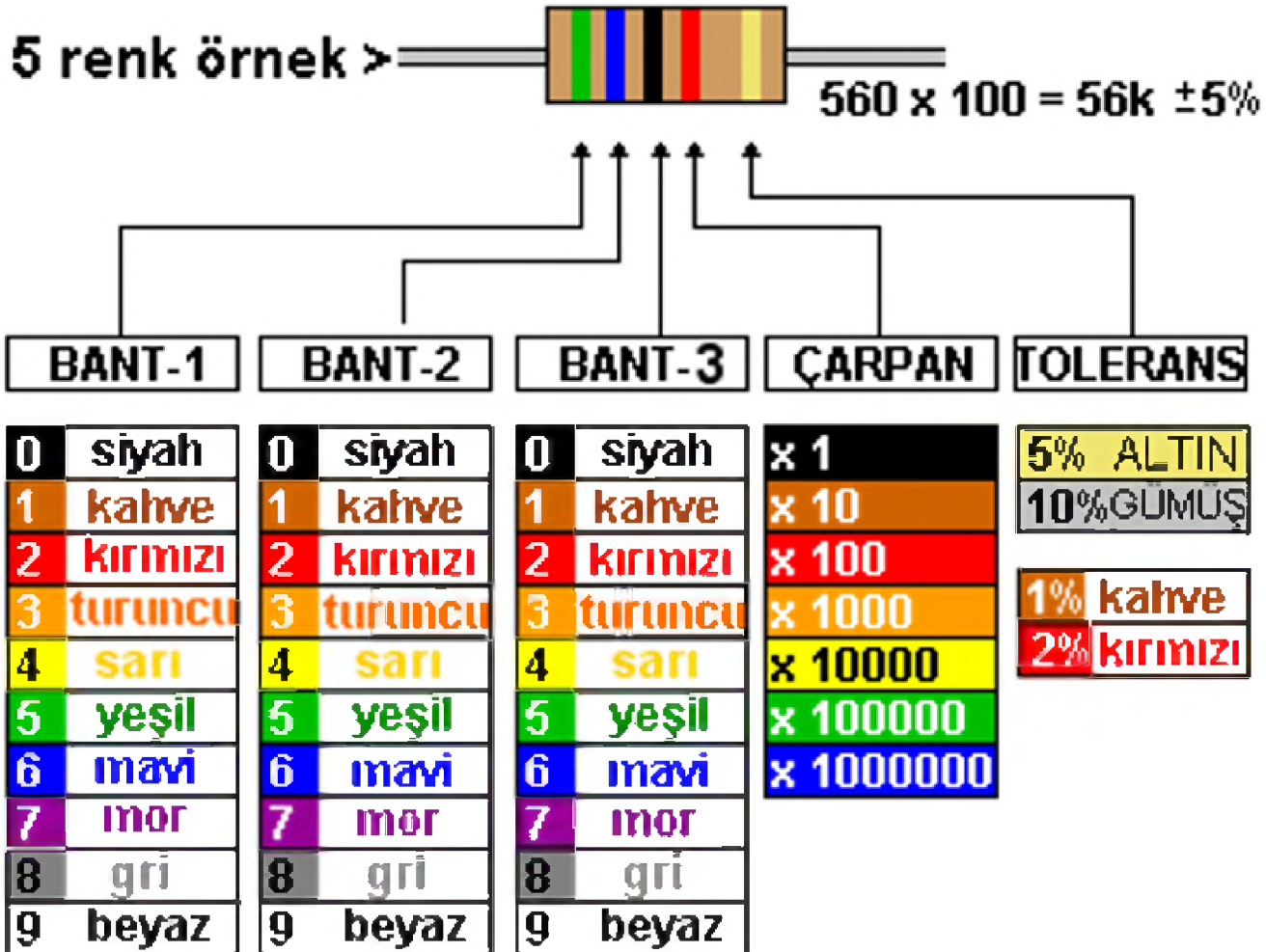
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Black	Brown	Red	Orange	Yellow	Green	Blue	Violet	Grey	White



Direnç Renk Kodları



Direnç Renk Kodları



Direnç Renk Kodları

DİRENÇ RENK KODLARI

0.1	1	10	100	1K	10K	100K	1M
0.11	1.1	11	110	1.1K	11K	110K	1.1M
0.12	1.2	12	120	1.2K	12K	120K	1.2M
0.13	1.3	13	130	1.3K	13K	130K	1.3M
0.15	1.5	15	150	1.5K	15K	150K	1.5M
0.16	1.6	16	160	1.6K	16K	160K	1.6M
0.18	1.8	18	180	1.8K	18K	180K	1.8M
0.20	2	20	200	2K	20K	200K	2M
0.22	2.2	22	220	2.2K	22K	220K	2.2M
0.24	2.4	24	240	2.4K	24K	240K	2.4M
0.27	2.7	27	270	2.7K	27K	270K	2.7M
0.30	3	30	300	3K	30K	300K	3M
0.33	3.3	33	330	3.3K	33K	330K	3.3M
0.36	3.6	36	360	3.6K	36K	360K	3.6M
0.39	3.9	39	390	3.9K	39K	390K	3.9M
0.43	4.3	43	430	4.3K	43K	430K	4.3M
0.47	4.7	47	470	4.7K	47K	470K	4.7M
0.51	5.1	51	510	5.1K	51K	510K	5.1M
0.56	5.6	56	560	5.6K	56K	560K	5.6M
0.62	6.2	62	620	6.2K	62K	620K	6.2M
0.68	6.8	68	680	6.8K	68K	680K	6.8M
0.75	7.5	75	750	7.5K	75K	750K	7.5M
0.82	8.2	82	820	8.2K	82K	820K	8.2M
	9.1	91	910	9.1K	91K	910K	9.1M

10M

Tolerans	± 1%
	± 2%
	± 0.5%
	± 0.25%
	± 0.1%
	± 5%
	± 10%
	± 20%
Renksiz	

Isi Katsayısı	250 ppm/K
	100 ppm/K
	50 ppm/K
	15 ppm/K
	25 ppm/K
	20 ppm/K
	10 ppm/K
	5 ppm/K
	1 ppm/K

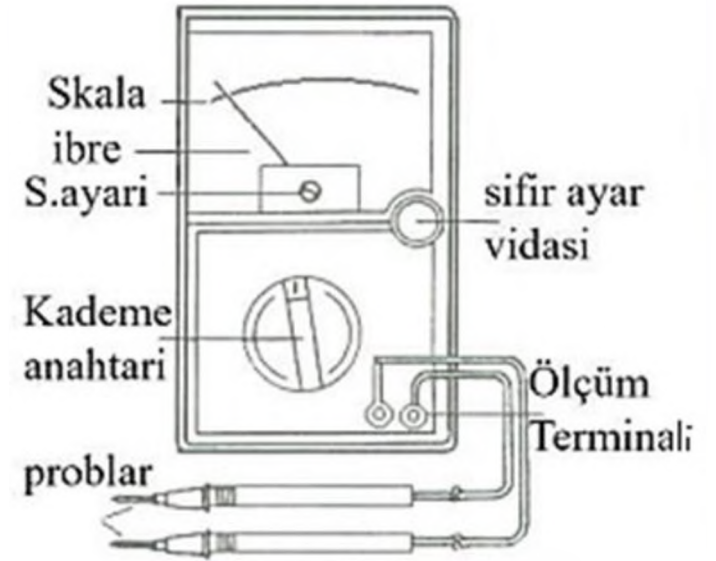
Ölçü Aleti Kullanarak Farklı Direnç Çeşitlerinin Ölçülmesi

- Analog avometre ile ölçüm yapmadan önce dikkat edilmesi gereken en önemli nokta, ölçü aletinin sıfırlanmasıdır. Ölçü aleti ölçüm yapılacak kademeye alınır ve propları kısa devre edilir. İbrenin en sağa gittiği görülür. Genellikle en üstte, direnç skalası bulunur, buradan ofset trimpotu ile ibrenin sıfır üzerine gelecek şekilde ayarı yapılır. Direnç ölçümü yapılırken her iki proba eller dokunmamalıdır.



Analog Avometre ile Ölçme

- Ölçümü yapılacak direnç propların uçlarına bağlanır. Ölçü aleti en üst kademeye alınır. İbredeki sapma mümkün derecede skalanın ortasına gelene dek kademe küçültülür. İbrede sapma yakalandığında, skaladaki değer okunup ölçü aletinin kademesi ile çarpılarak direnç değeri bulunur.
- Kademedeki “K” harfi 1000 anlamına gelir. Analog ölçü aletlerinde sağ taraf sıfırı, sol taraf sonsuzu gösterir.



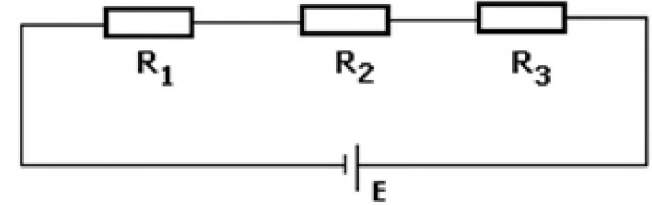
Dijital Avometre ile Ölçme

- Dijital avometrelerde sıfırlama ayarı yapılmasına gerek yoktur. Bazı dijital avometrelerde kademe bulunmadığından direnç bağlandığında doğrudan kademeyi kendisi ayarlayarak ölçüm yapar. Kademesi olan avometrelerde ise direnç proplara bağlanır, ekranda en hassas değer okunana kadar kademe küçültülür ya da büyütülerek değer okunur. Yine okunan değer kademe ile çarpılarak direnç değeri bulunur.

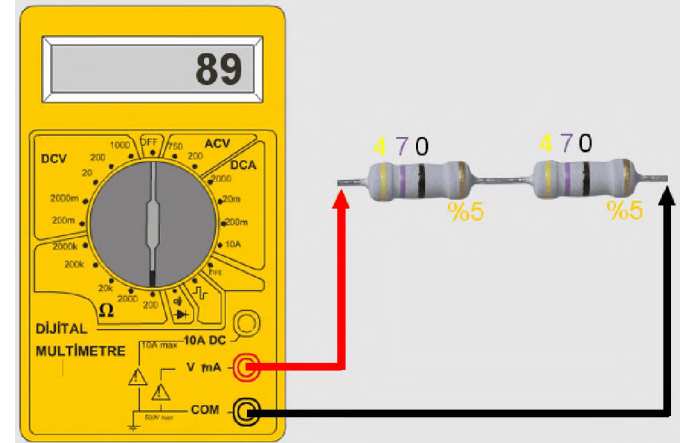


Seri Direnç Bağlantıları

- Dirençler **seri**, **paralel** ve **karişik** olmak üzere üç şekilde bağlanır.
- **Seri Bağlantı:** Dirençler resimdeki gibi ardı ardına bağlandığında seri bağlanmış olur. Eş değer direnç ise hepsinin aritmetik olarak toplanması ile bulunur. Seri bağlantıda devreden geçen akım sabit, devre gerilimi devre dirençleri üzerine düşen gerilimlerin toplamına eşittir.



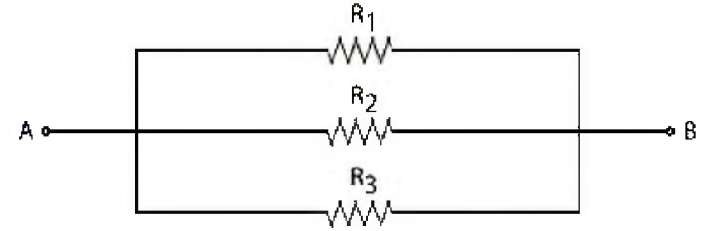
$$R_{Eş} = R_1 + R_2 + R_3$$



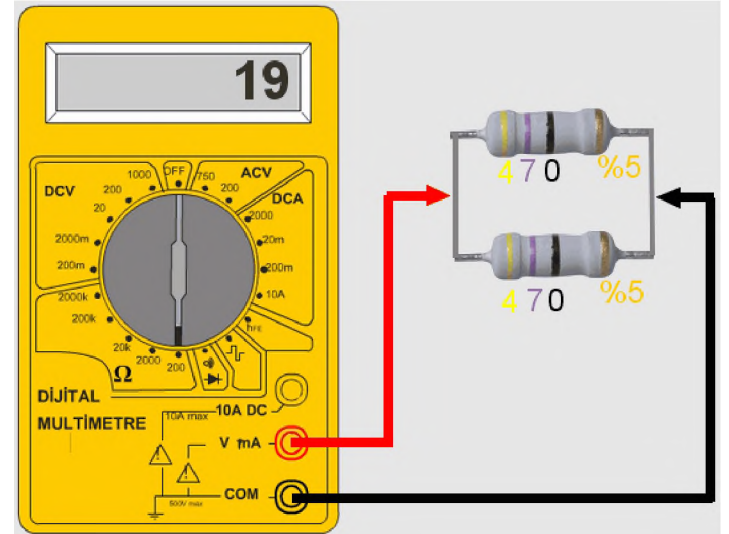
Paralel Direnç Bağlantıları

■ Paralel Bağlantı:

Dirençler resimdeki gibi (ayni yöndeki uçların birbirleriyle birleştirilmesi) uca uca bağlandığında paralel bağlanmış olur. Eş değer direnç ise hepsinin terslerinin toplamının tersidir. Paralel bağlantıda kol gerilimleri sabit, toplam akım kol dirençlerinden geçen akımların toplamına eşittir.



$$R_{Eş} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$



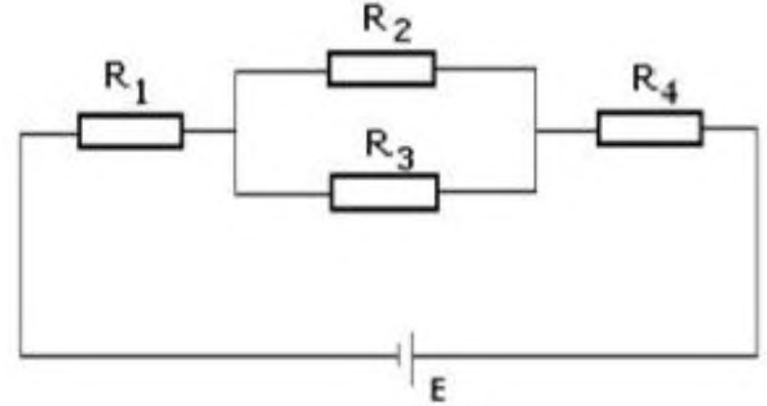
Paralel Direnç Bağlantıları

- Eğer paralel devrede sadece iki adet direnç varsa pratik olarak yandaki formül kullanılır ve aynı sonuç elde edilir.

$$R_p = \frac{R_2 \cdot R_3}{R_2 + R_3}$$

Karışık Direnç Bağlantıları

- **Karışık Bağlantı:** Elektrik devrelerinde, hem seri hem de paralel bağlı dirençlerin bir arada kullanılmasıyla elde edilen bağlantı türüne karışık bağlantı denir. Bu bağlantı türünde eşdeğer direnç, seri ve paralel bağlantılarda kullanılan formüllerle bulunur. Önce paralel bağlı olan dirençlerin eş değeri hesaplanıp sonra seri dirençlerle toplanır.



$$R_{E\zeta} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \quad (1)$$

$$R_{E\zeta} = R_1 + R_2 + R_3 \quad (2)$$

İlgili Videolar

- <https://www.youtube.com/watch?v=BIDvU7xjxps>
- <https://www.youtube.com/watch?v=gXe10jzWbzc>
- <https://www.youtube.com/watch?v=sd-sEo5OtU0>
- https://www.youtube.com/watch?v=A_cinGnu8FM