

# TEMEL ELEKTRONİK

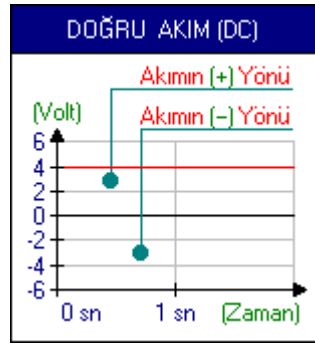


ÖĞR. GÖR. İBRAHİM KAYA

## ELEKTRİK AKIMI

### ELEKTRİK AKIMI NASIL OLUŞUR ?

Bilindiği gibi metallerin atomlarındaki elektron sayıları metalin türüne göre değişir. İletken metallerin atomlarının son yörüngelerinde 4 'den az elektron bulunur. Atomlar bu elektronları 8 'e tamamlayamadıkları için serbest bırakırlar. Bu yüzden bir İletken maddede milyonlarca serbest elektron bulunur. Bu iletkenlere gerilim uygulandığında elektronlar negatif (-) 'den pozitif (+) yönüne doğru hareket etmeye başlar. Bu harekete "Elektrik Akımı" denir. Birimi ise "Amper" 'dir. İletkenin herhangi bir noktasından 1 saniyede  $6.25 \cdot 10^{18}$  elektron geçmesi 1 Amperlik akıma eşittir. Akımlar "Doğru Akım" (DC) ve "Alternatif Akım" (AC) olarak ikiye ayrılır.

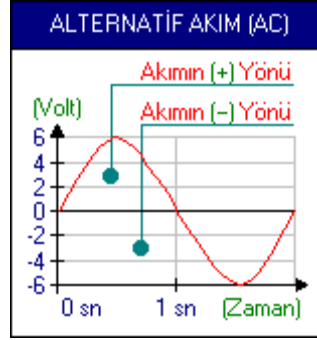


### Doğru Akım (DC) :

Doğru akımın kısa tanımı "Zamana bağlı olarak yönü ve şiddeti değişmeyen akıma doğru akım denir." şeklindedir. Doğru akım genelde elektronik devrelerde kullanılır. En ideal doğru akım en sabit olanıdır. En sabit doğru akım kaynakları da pillerdir.

### Alternatif Akım (AC) :

Alternatifin kelime anlamı "Değişken" dir. Alternatif akımın kısa tanımı ise "Zamana bağlı olarak yönü ve şiddeti değişen akıma alternatif akım denir." şeklindedir. Alternatif akım büyük elektrik devrelerinde ve yüksek güçlü elektrik motorlarında kullanılır. Evlerimizdeki elektrik alternatif akım sınıfına girer. Buzdolabı, çamaşır makinesi, bulaşık makinesi, klima ve vantilatörler doğrudan alternatif akımla çalışırlar. Televizyon, müzik seti ve video gibi cihazlar ise bu alternatif akımı doğru akıma çevirerek kullanırlar.



## DOĞRU VE ALTERNATİF AKIMIN KARŞILAŞTIRILMASI

Elektrik enerjisi, alternatif akım ve doğru akım olarak iki şekilde üretilir. Bugün kullanılan elektrik enerjisinin %90'ından fazlası alternatif akım olarak üretilmektedir. Bunun çeşitli nedenleri vardır. Bunları sıra ile inceleyelim.

Elektrik enerjisinin uzak mesafelere ekonomik olarak iletilmesi için yüksek gerilimlere ihtiyaç vardır. Belirli bir güç, mesafe ve kayıp için iletim hattının kesiti, kullanılan gerilimin karesi ile ters orantılı olarak değişir. Doğru akımın elde edilmesinde kullanılan dinamlar (D.A. jeneratörü) yüksek gerilimli olarak yapılamazlar. Komütasyon zorluklarından dolayı, ancak 1500 volta kadar D.A üreten jeneratörler yapılabilmektedir. Alternatif akım üreten alternatörlerden ise 230, 6300, 10500 ve 20000 volt gibi yüksek gerilimler elde edilebildiği gibi, transformatör denilen statik makinelerle bu gerilimleri 60 kV, 100 kV ve daha yüksek gerilimlere yükseltmek de mümkündür. Elektrik enerjisinin taşınması yüksek gerilimli alternatif akımlarla yapılır. Hattın sonundaki transformatörlerle bu yüksek gerilim, kullanma gerilimine dönüştürülür.

Cıva buharlı redresörlerle yüksek gerilimli alternatif akımı, yüksek gerilimli doğru akıma çevirerek enerjiyi taşımak ve hattın sonuna inverterlerle düşük gerilimli alternatif akıma çevirmek mümkün olduğu halde, uygulamada fazla kullanılmamaktadır.

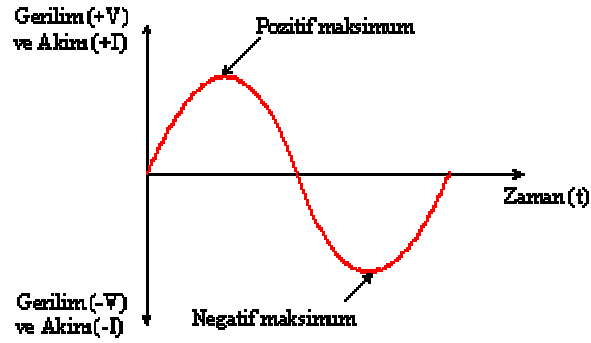
Büyük güçlü ve yüksek devirli DA jeneratörleri komütasyon zorluklarından dolayı yapılamazlar. Alternatörler ise, büyük güçlü ve yüksek devirli olarak yapılabilmektedirler. Böylece elde edilen enerjinin kilovat saat başına maliyeti ve işletme masrafları düşük olur. Alternatörler 200000 kVA, 400000 kVA gücünde yapılabilmektedirler.

Sanayide sabit hızlı yerlerde alternatif akım motoru (endüksiyon motoru), doğru akım motorundan daha verimli çalışır. Endüksiyon motoru, D.A. motorundan daha ucuz, daha sağlam olup, bakımı da kolaydır. D.A. motorunun tek üstünlüğü, devir sayısının düzgün olarak ayar edilebilmesidir.

Doğru akımın tercih edildiği veya kullanılmasının gerekli olduğu yerler de vardır. Elektrikli taşıtlar, galvano teknik (maden kaplamacılığı) ve madenlerin elektrikle arıtılması tüm elektronik sistemler ve haberleşme sistemlerinde D.A kullanılır. Bu gibi yerlerde doğru akım genellikle, alternatif akımın D.A'a çevrilmesi ile elde edilir.

## ALTERNANS, PERİYOT, FREKANS

Alternatif akımın üretilmesi mekanik jeneratörlerden elektronik olarak ise sinyal jeneratörlerinden elde edilebilir. Doğru akımda olduğu gibi alternatif akımında sembolü ve dalga şekli, şekil 1.5 de görüldüğü gibidir.



Şekil 1.5 A.A sembolü ve dalga şekli

**Alternans:** Alternatif akım şekil 1.5 de görüldüğü gibi sıfırdan pozitif maksimum değere daha sonra sıfıra gelme durumuna pozitif alternans, sıfırdan eksi maksimum değere daha sonra tekrar sıfıra gelmesine negatif alternans denir. İki alternansının birleşmesi ile bir saykıl (cycle) oluşur. Alternatif gerilimi bir devreye bağlanırsa akımın akışı alternanslara göre değişir. Bu değişim şekil 1.6 da olduğu gibidir.



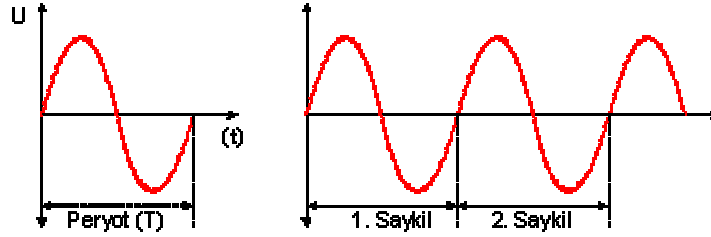
(a) Pozitif alternans: devrede oluşturduğu akımın yönü



(b) Negatif alternans: devrede oluşturduğu akımın yönü

### Şekil1.6

**Periyot:** Bir saykılın oluşması için geçen süreye periyot denir. N S kutbu arasındaki bir iletken veya bobin  $360^\circ$  derece döndürüldüğünde indüklenen emk bir sinüs dalgalık değişime uğrar. Bobine iki devir yaptırıldığında indüklenen emk iki sinüs dalgası çizer. Bir periyot  $360^\circ$  dir. Periyot T harfi ile ifade edilir. Birimi ise saniyedir. Şekil1.7de sinüzoidal dalganın periyodu görülmektedir.



Şekil1.7 Sinüzoidal dalganın periyodu

**Frekans:** Alternatif akım veya gerilimin bir saniyede oluşan periyot sayısına veya saykıl sayısına frekans denir. Frekans f harfi ile ifade edilir. Birimi saykıl/saniye, periyot/saniye veya Hertz'dir. Periyot ile frekans arasındaki ifade şu şekildedir.

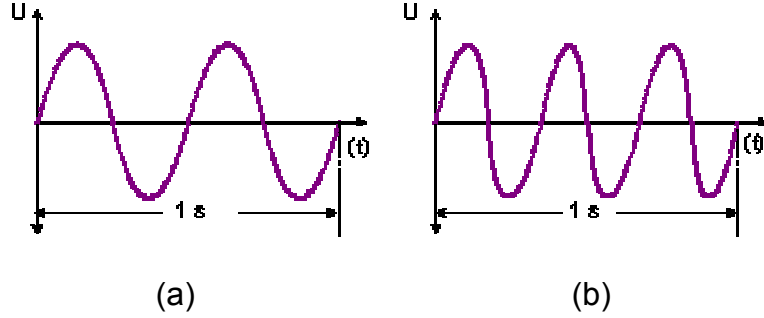
$$f = \frac{1}{T} \quad T = \frac{1}{f}$$

Frekansın birimi olan hertz'in as katları mevcut değildir. Üst katları ise kiloherzt, megaherzt ve gigaherzt olarak sıralanabilir. Bu dönüşümler ise;

$$1\text{Hz} = 10^{-9} \text{ GHz}$$

$$1\text{Hz} = 10^{-6} \text{ MHz}$$

$1\text{ Hz} = 10^{-3}\text{ kHz}$  kendi aralarında biner biner büyür ve küçülür. Şekil1.10da düşük ve yüksek frekans görülmektedir. Dikkat edilirse (a) da bir saniyede iki saykıl oluşurken (b)de ise üç saykıl oluşmaktadır. Bu duruma göre de dalgaların frekansı değişmektedir. Türkiye de kullanılan alternatif gerilimin frekansı 50 Hz olduğu da bilinmelidir. Bu demektir ki sinüzoidal dalga bir saniyede elli kez oluşmaktadır.



Şekil1.10

**Örnek :** Alternatif gerilimin bir periyodunun oluşması için geçen süre 10 ms ise bu gerilimin frekansı nedir?

**Çözüm :** Alternatif gerilimin periyodu bilindiğine göre frekansla periyot arasındaki ilişki formülünden;

$$T=10\text{ ms} = 10 \cdot 10^{-3}\text{ s} \quad f = \frac{1}{T} = \frac{1}{10\text{ms}} = \frac{1}{10 \cdot 10^{-3}\text{ s}} = 100\text{ Hz} \text{ bulunur}$$

## PASİF DEVRE ELEMANLARI

Elektronik düzenekleri anlayabilmek için temel elektronik devre elemanlarının yapı ve işlevlerinin bilinmesi gereklidir. Bu dersimizde temel elektronik devre elemanları ve elektronik düzenekler anlatılacaktır.

### Elektronik Devre Elemanları İki Gruba Ayrılır:

- 1) Pasif Devre Elemanları
- 2) Aktif Devre Elemanları

Bunlarda kendi aralarında gruplara ayrılmaktadır..

## 1. PASİF DEVRE ELEMANLARI:

- Dirençler
- Kondansatörler
- Bobinler

## 2. AKTİF DEVRE ELEMANLARI:

- Diyotlar
- Transistörler
- Entegre devreler

**Pasif devre elemanları**, genel amaçlı elemanlardır. Hemen hemen her elektronik devrede bulunurlar. Bu nedenle, bu elemanların *genel yönleriyle* tanınmaları, amaca uygun olarak kullanılmaları bakımından yeterlidir.

**Aktif devre elemanları**, ise *özel amaçlı* elemanlardır. Kullanılacak devrenin özelliğine göre, aktif devre elemanlarının özellikleri ve türleri de değişmektedir.

## DİRENÇLER

**Direnç kelimesi, genel anlamda, "bir güce karşı olan direnme" olarak tanımlana bilir"**

**Elektrik ve elektronikte direnç, iki ucu arasında gerilim uygulanan bir maddenin akıma karşı gösterdiği direnme özelliğidir.**

**Kısaca; elektrik akımına gösterilen zorluğa **DİRENÇ** denir.**

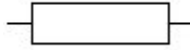
**Direnç "R" veya "r" harfi ile gösterilir, birimi ohm (W) dur.**

### Direnç Sembolleri:

Sabit Dirençler



(Eski)

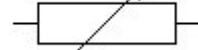


(Yeni)

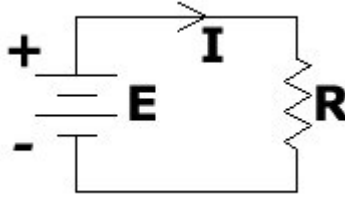
Ayarlı Dirençler



(Eski)



(Yeni)



Şekil 1.1- Dirençli bir devre

**Dirençin devredeki rolü:**

Bir " $E$ " gerilim kaynağına " $R$ " direncinden, Şekil 1.1'de gösterilmiş olduğu gibi, bir " $I$ " akımı akar.

Bu üç değer arasında *Ohm kanununa* göre şu bağlantı vardır.

$$E=I.R$$

**Birimleri:**

E: Volt    I: Amper    R: Ohm (W)

**Direnç Türleri:**

Dirençler iki gruba ayrılır:

- 1) Büyük güçlü dirençler
- 2) Küçük güçlü dirençler

**• BÜYÜK GÜÇLÜ DİRENÇLER:**

2W üzerindeki dirençler büyük güçlü direnç grubuna girer.

**• KÜÇÜK GÜÇLÜ DİRENÇLER:**

**Küçük güçlü dirençlerin sınıflandırılması:**

- 1) Sabit Dirençler
- 2) Ayarlı Dirençler
- 3) Termistör (Terminstans)
- 4) Foto Direnç (Fotorezistans)

Gerek büyük güçlü olsun, gerekse de küçük güçlü olsun, bütün dirençlerin belirli bir dayanma gücü vardır.



### Bir Direncin Harcadığı Güç;

- 1) U: Dirençteki gerilim düşümü (Volt)
- 2) R: Direncin değeri (Ohm)
- 3) I: Geçen akım (Amper)
- 4) P: Direncin gücü (Watt)

### Direnç Üzerinde Harcanan Güç Üç Şekilde İfade Edilir:

- 1) **Akım** ve **gerilim** cinsinden:  $P=U.I$  'dır
- 2) **Akım** ve **direnç** cinsinden; (ohm kanununa göre):  $U=I.R$  'dir.  
Bu "U" değeri  $P=U.I$  'da yerine konulursa:  $P=I^2R$  olur.
- 3) **Gerilim** ve **direnç** cinsinden; (ohm kanununa göre):  $I=U/R$  'dir.  
Bu "I" değeri,  $P=U.I$  'da yerine konursa,  $P=U^2/R$  olur.

## SABİT DİRENÇLER

### Yapısı ve çeşitleri:

Sabit dirençler yapıldığı malzemenin cinsine göre üçe ayrılır:

- 1) Karbon dirençler
- 2) Telli dirençler
- 3) Film dirençler

Film dirençler de ikiye ayrılır.

- 1) İnce film dirençler
- 2) Kalın film [Cermet "Sörmit" Okunur] dirençler

## KARBON DİRENÇLER

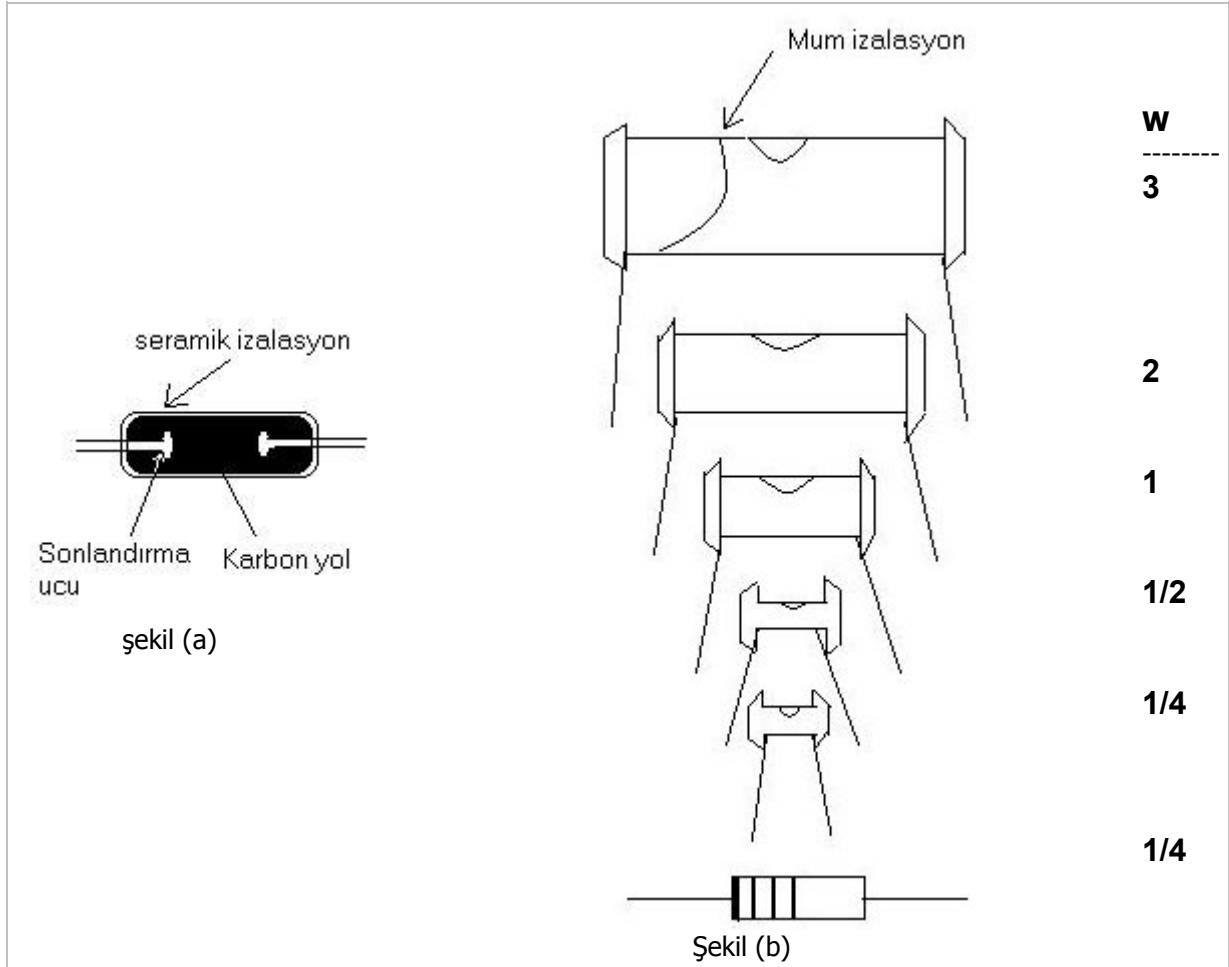
### Karbon direncin yapısı:

Karbon direnç; kömür tozu ile, reçine tozunun eritilmesi ile elde edilir.

Karbon dirençler 1 Ohm 'dan başlayarak bir kaç mega Ohm 'a (**MW**) kadar üretilmektedir.

**Başlıca kullanım alanları:**

Bütün elektronik devrelerde en çok kullanılan direnç türüdür.



Şekil 1.2- Değişik karbon dirençler

- a) Küçük güçlü direncin kesit görüntüsü
- b) Değişik güçteki dirençlerin 1/1 görüntüsü

## TELLİ DİREÇLER

Telli dirençler gerek **sabit direnç**, gerekse de **ayarlanabilen direnç** olmak üzere, değişik güçlerde ve omajlar da üretilebilmektedir.

### Telli Direncin Yapısı:

Telli dirençlerde, sıcaklıkla direnç değerinin değişmemesi ve dayanıklı olması için, Nikel-Krom, Nikel-Gümüş ve konstantan kullanılır.

Telli dirençler genellikle seramik gövde üzerine iki katlı olarak sarılır. Üzeri neme ve darbeye karşı verniklidir. Yalnızca, Şekil 1.3(b)'de görüldüğü gibi **ayarlı dirençte**, bir hat boyunca tellerin üzeri kazınır.

10 Ohm ile 100 KOhm arasında 30 W 'a kadar üretilmektedir.

### Başlıca kullanım alanları:

Telekomünikasyon ve kontrol doğrultucularda kullanılır.

Tellerin çift katlı sarılmasıyla endüksiyon etkisi kaldırılabilindiğinden **yüksek frekans** devrelerinde tercih edilir.

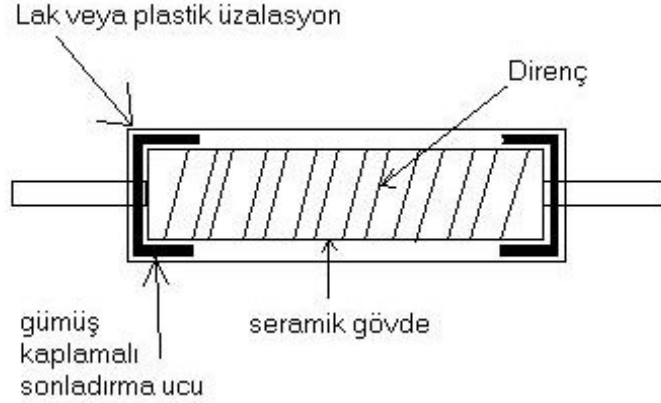
Küçük güçlülerde ısınmayla direnci değişmediğinden ölçü aletlerinin ayarında etalon (örnek) direnç kullanılır.

### Dezavantajları:

Direnç telinin kopması, çok yer kaplaması ve büyük güçlü olanlarının ısınması gibi dezavantajları vardır.

## FİLM DİRENÇLER

Film kelimesi dilimize İngilizce 'den geçmiştir. Türkçe karşılığı zar ve şerit anlamına gelmektedir. Şekil 1.4 'ten anlaşıldığı gibi direnç şerit şeklinde yalıtkan bir gövde üzerine sarılmıştır. Bu durumu, bir fotoğraf filminin sarılışına benzetebiliriz.



Şekil 1.4 - Film direncin iç görünümü

### İki tür film direnç vardır:

- 1) İnce film dirençler
- 2) Kalın film dirençler

#### 1- İnce Film Dirençler:

İnce film dirençler şu şekilde üretilmektedir.

Cam veya seramik silindirik bir çubuk üzerine "Saf Karbon", "Nikel - Karbon", "Metal - Cam tozu" karışımı "Metal oksit" gibi değişik direnç sprey şeklinde püskürtülür.

Püskürtülen bu direnç maddesi, çok ince bir elmas uçla veya Lazer ışınıyla Şekil 1.4 'te görüldüğü gibi, belirli bir genişlikte, spiral şeklinde kesilerek şerit sargılar haline dönüştürülür. Şerit sargıdan biri çıkarılarak diğer sargının sarımları arası izole edilir. Şerit genişliği istenilen şekilde ayarlanarak istenilen direnç değeri elde edilir.

#### 2- Kalın Film (Cermet) Dirençler:

Kalın film dirençler, seramik ve metal tozları karıştırılarak yapılır. Seramik ve metal tozu karışımı bir yapıştırıcı ile hamur haline getirildikten sonra, seramik bir gövdeye şerit halinde yapıştırılır fırında yüksek sıcaklıkta pişirilir.

Yukarıda açıklanan yöntemle, hem sabit hem de ayarlı direnç yapılmaktadır.

### Başlıca kullanım alanları:

Tablo 1.1 'de görüldüğü gibi, film dirençler toleransı en küçük olan dirençlerdir. Yani, istenilen değer tam tutturulabilmektedir. Bu nedenle hassas direnç gerektiren elektronik devreler için çok önemli bir dirençtir.

Ayrıca maksimum akımda bile değeri pek değişmemektedir.

Direnç tipi	Karbon direnç	İnce film dirençler		Metal kalın film (cermet) direnç	Telli direnç
		Karbon	Metal		
Büyüklüğü	10W-22MW	10W-2MW	10W-1MW	10W-68MW	0,25W-10KW
Toleransı	±%10	±%5	±%2	±%2	±%5
Maksimum gücü	250mW	250mW	500mW	500mW	2,5W
Yükteki değer değişimi	%10	%2	%1	%0,5	%1
Maksimum dayanma gerilimi	150V	200V	350V	250V	200V
Yalıtkanlık direnci	10 <sup>9</sup> W	10 <sup>10</sup> W	10 <sup>10</sup> W	10 <sup>10</sup> W	10 <sup>10</sup> W
Gerilim sabiti	2000ppm/V	100ppm/V	10ppm/V	10ppm/V	1ppm/V
Çalışabildiği sıcaklık aralığı	-40°C +105°C	-40°C +125°C	-55°C +150°C	-55°C +150°C	-55°C +185°C
Sıcaklık sabiti	±1200 ppm/°C	-1200 ppm/°C	±250 ppm/°C	±100 ppm/°C	±200ppm/°C
Gürültüsü	1 kW - 2μV/V, 10MW - 6μV/V	1μV/V	0,1μV/V	0,1μV/V	0,01μV/V
Lehim etkisi	%2	%0,5	%0,15	%0,15	%0,05

**NOT:**

- 1) 1ppm =  $10^{-6}$  Ohm başına değişim miktarı.
  - 2) Sıcaklık sabiti "+" ppm: Isındıkça artan direnç
  - 3) Sıcaklık sabiti "-" ppm: Isındıkça azalan direnç
- Örneğin;** saf karbon direncin: Sıcaklık sabiti  $-1200\text{ppm}/^\circ\text{C}$  olup sıcaklığın her 1 artışında, direnci Ohm başına,  $1200\text{ppm}=1200*10^{-6}=0,0012$  Ohm azalmaktadır.
- 4) Sıcaklık sabiti "±" ppm: Isındıkça artan, 0 °C 'nin altında soğutulurken azalan direnç.
- Örneğin;** Bakırın direnci  $-234$  'ta sıfır olmaktadır.
- 5) Gerilim sabiti: Dirence uygulanan gerilimin büyüklüğü oranında, direnci yukarıda verilen değer kadar düşmektedir.
- Örneğin;** 150 Ohm 'luk bir "karbon film dirence" 30V uygulandığında direnci  $30*150*10^{-6}=0,45$  kadar düşecektir.

**AYARLI SİRENÇLER****Yapıları:**

Ayarlı dirençler, direnç değerinde duruma göre değişiklik yapılması veya istenilen bir değere ayarlanması gereken devrelerde kullanılırlar.

Karbon, telli ve kalın film yapıda olanları vardır.

Aşağıda çeşitlerini anlatırken yapıları da daha geniş olarak anlatacağım.

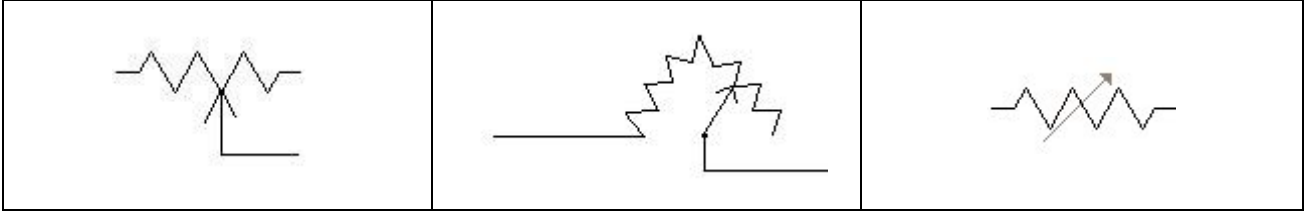
**çeşitleri:**

**Ayarlı dirençler iki ana gruba ayrılır:**

- 1) Reostalar
- 2) Potansiyometreler

**REOSTALAR**

Reostalar, Şekil 1.6 'da verilmiş olan sembollerinden de anlaşıldığı gibi iki uçlu ayarlanabilen dirençlerdir. Bu iki uçtan birine bağlı olan kayıcı uç, direnç üzerinde gezdirilerek, direnç değeri değiştirilir.



Şekil 1.6 - Reostanın değişik semboller ile gösterilişi

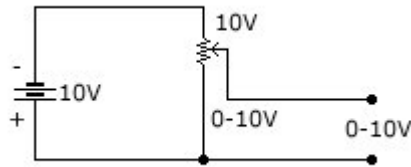
Reostaların da karbon tipi ve telli tipleri vardır. Sürekli direnç değişimi yapan reostalar olduğu gibi, kademeli değişim yapan reostalarda vardır.

### Reostaların başlıca kullanım alanları:

Laboratuvarlarda etalon direnç olarak, yani direnç değerlerinin ayarlanmasında ve köprü metodunda direnç ölçümlerinde, değişken direnç gerektiren devre deneylerinde, örneğin diyot ve transistör karakteristik eğrileri çıkarılırken giriş, çıkış gerilim ve akımlarının değiştirilmesinde ve benzeri değişken direnç gerektiren pek çok işlemde kullanılır.

## POTANSİYOMETRELER

Potansiyometreler Şekil 1.8 'de görüldüğü gibi üç uçlu ayarlı orta uç, direnç üzerinde gezinebilir.



Tablo 1.8 - Potansiyometrenin gerilim bölücü olarak kullanılması

Potansiyometreler, yine Şekil 1.8 'de belirtilmiş olduğu gibi direnç değerinin değiştirilmesi yoluyla gerilim bölme, diğer bir deyimle çıkış gerilimini ayarlama işlemini yapar.

Potansiyometrelerin başlıca uygulama alanları Tablo 1.3 'de verilmiştir.

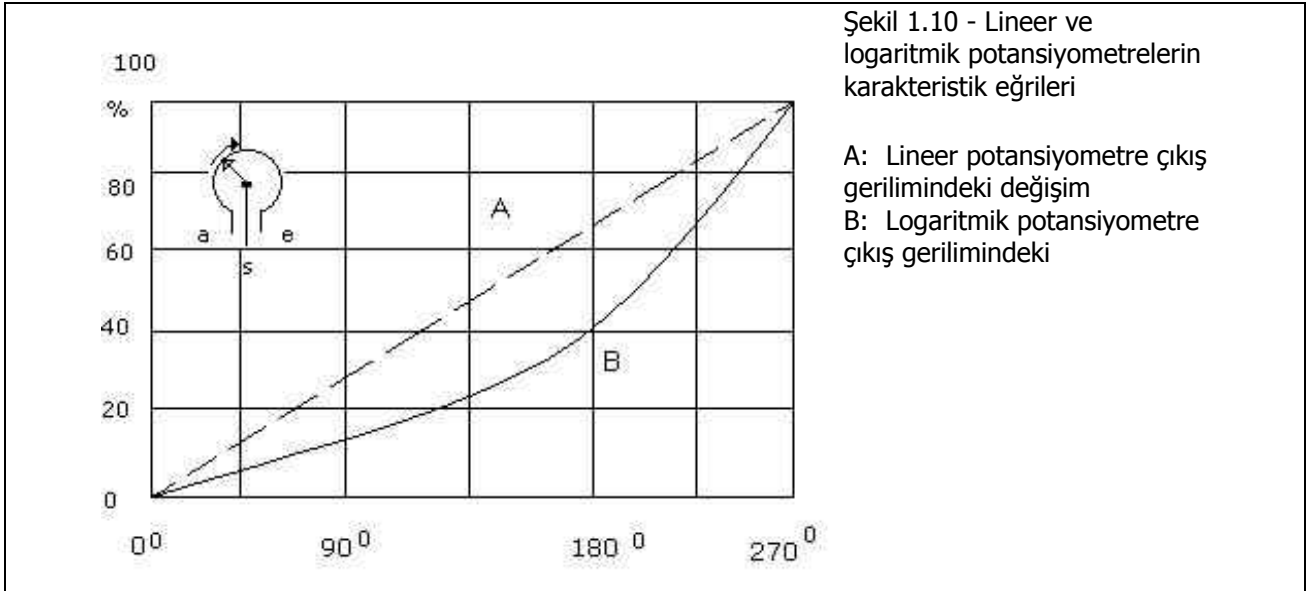
## Potansiyometre Çeşitleri:

Potansiyometreler aşağıdaki üç grup altında toplanabilir.

- 1) Karbon Potansiyometreler
- 2) Telli Potansiyometreler
- 3) Vidalı Potansiyometreler

### 1. KARBON POTANSİYOMETRELER

Karbon potansiyometreler, mil kumandalı veya bir kez ön ayar yapıp, bırakılacak şekilde üretilmektedir. Ayar için tornavida kullanılır. Bu türdeki potansiyometreye "**Trimmer potansiyometre**" (**Trimpot**) denmektedir.



Şekil 1.10 'da gösterilmiş olduğu gibi karbon potansiyometreler. **Lineer** (doğrusal) veya **logaritmik** (eğrisel) gerilim ayarı yapacak şekilde üretilir.

Şeklin köşesinde karakteristik eğrileri çıkarılan potansiyometre görülmektedir.

Yatay koordinat eksenini, potansiyometre fırçasının "a" ucuna göre dönüş açısını, gösteriyor.

Düşey koordinat eksenini ise, a-s uçlarından alınan  $V_{as}$  geriliminin, a-e uçları arasındaki  $V_{ae}$  gerilimine oranını ( $V_{as}/V_{ae}$ ) göstermektedir.

Aynı şeyleri direnç değerleri üzerinde de söylemek mümkündür.

Şekilde, noktalı olarak çizilmiş olan A doğrusu, lineer potansiyometreye, B eğrisi ise logaritmik potansiyometreye aittir.



Potansiyometre fırçası "a" ucunda iken Vas çıkış gerilimi sıfır 'dır.

#### **Fırçanın 90° döndürülmüş olduğunu kabul edelim:**

- Potansiyometre lineer ise;  $V_{as} = 32/100 \cdot V_{ae} = 0,32V_{ae}$  olur.
- Potansiyometre logaritmik ise;  $V_{as} = 8/100 \cdot V_{ae} = 0,08V_{ae}$  olur.

Yükselteçlerde **volüm** ve **ton kontrolünde logaritmik potansiyometrelerin** kullanılması uygun olur.

Dirençlerin hangi türden olduğunu anlaşılmasını sağlamak için, omaj değerinden sonra "**lin**" veya "**log**" kelimeleri yazılır.

## **2. TELLİ POTANSİYOMETRELER**

Telli potansiyometreler, bir yalıtkan çember üzerine sarılan teller ile bağlantı kuran fırça düzeninden oluşmaktadır. bu tür potansiyometrelerin üzeri genellikle açıktır. Tel olarak Nikel-Krom veya başka rezistans telleri kullanılır.

## **3. VIDALI POTANSİYOMETRELER**

Vidalı potansiyometrede, sonsuz vida ile oluşturulan direnci taramaktadır. Üzerinde hareket eden bir fırça, kalın film (Cermet) yöntemiyle oluşturulan direnci taramaktadır. Fırça potansiyometrenin orta ayağına bağlıdır. Böylece orta ayak üzerinden istenilen değerde ve çok hassas ayarlanabilen bir çıkış alınabilmektedir.

#### **Potansiyometrelerin başlıca kullanım alanları:**

Potansiyometreler elektronikte başlıca üç amaç için kullanılırlar;

- 1) Ön ayar için
- 2) Genel amaçlı kontrol için
- 3) İnce ayarlı kontrol için

Bu üç kullanılma amacı için potansiyometreden beklenen özellikler. Tablo 1.4 'te özetlenmiştir. Ayrıca, Tablo 1.5 'te de yukarıda açıklanan üç potansiyometre türünün kıyaslanması yapılmıştır.

Tipi	Uygulama örneği	Seçim Toleransı	Doğrusallık (Lineerite)	Kararlılık (Stabilite)	Ömrü boyunca ayar gereksinimi
Ön ayar	Darbe jeneratörün de darbe genişliği ayarı	$\pm\%20$	Önemli değil	Yüksek $\pm\%2$	50 'den az
Genel amaçlı kontrol	Yükselteçte ses ve ton ayarı	$\pm\%20$	$\pm\%10$	Orta $\pm\%10$	10000
İnce ayarlı kontrol	Skoptaki genlik ayarı, haberleşmede frekans ayarı	$\pm\%20$	$\pm\%0.5$	Yüksek $\pm\%0.5$	50000

**Tablo 1.5. Potansiyometrelerin kıyaslama tablosu**

Tipi	Türü	Değeri	Toleransı	Gücü (W)	Sıcaklık sabiti	Kararlılık (Stabilite)	Ömrü
Karbon pot. (Trimmer)	Lineer veya logaritmik	100-10M	$\pm\%20$	0.5-2	700 ppm/°C 100 K altında 1000 ppm/°C 100 K üstünde	$\pm\%20$	20000 dönüş
Telli pot.	Lineer	10-100K	$\pm\%5$ $\pm\%3$	3	100 ppm/°C 50 ppm/°C	$\pm\%5$ $\pm\%2$	20000 - 100000 arası dönüş
Vidalı pot.	Lineer	10-500K	$\pm\%10$	1	200 ppm/°C	$\pm\%5$	500 kademe

## DEĞİŞİK DİRENÇLER

### TERMİSTÖR (TERMINSTANS)

Termistörler ısınınca direnci değişen elemanlardır.

**Termistörler sıcaklık sabitine göre ikiye ayrılırlar:**

- 1) Pozitif sıcaklık sabitine sahip dirençler (PTC)
- 2) Negatif sıcaklık sabitine sahip dirençler (NTC)

## 1. PTC DİRENÇLER

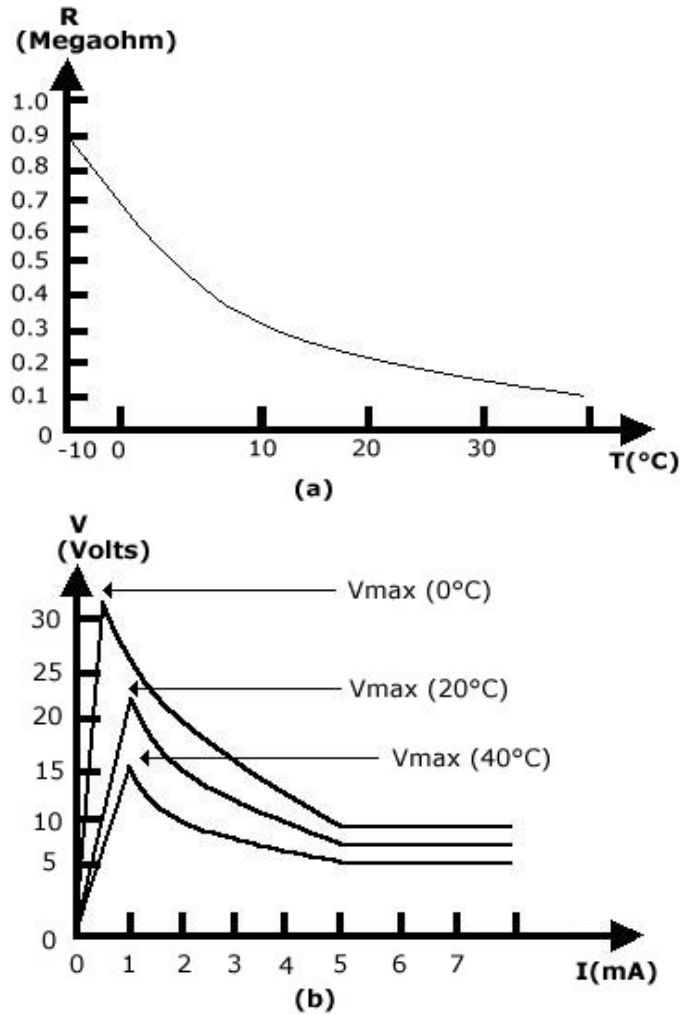
Pozitif sıcaklık sabitine (PTC) sahip **dirençler ısındığı zaman, direnç değeri büyür.** Metaller, özellikle de baryum titamat ve fungsten bu özelliğe sahiptir. Çok değişik kullanım alanları vardır.

**Örneğin:** Röleye paralel bağlanan PTC direnç rölenin gecikmeli çekmesini sağlar. Florasan lambalarda da starter yerine PTC direnç kullanılabilir.

## 2. NTC DİRENÇLER

NTC dirençler, ısındığı zaman direnç değerleri düşer, Germanyum, Silikon, ve metal oksitler gibi maddelerden üretilir.

Şekil 1.13' de bir NTC termistöre ait karakteristik eğrileri verilmiştir.



Şekil 1.13- NTC Termistör karakteristik eğrileri



- a) 40°C' ye kadar ısıtılan bir ortamdaki termistör direncindeki değişim;
- b) eşişik sıcaklıklardaki Akım-gerilim (I,V) bağıntısı

### NTC Termistörünün kullanım alanları:

NTC termistörlerin çok değişik kullanım alanları vardır.

- Motor ve transformatör gibi aşırı ısınması istenmeyen sistemlere yerleştiren NTC termistörün direnci fazla ısınmadan dolayı küçülen bir alarm ve koruma devresini harekete geçirir.
- Bir su deposunda seviye kontrolü için yerleştiren NTC direnci su seviyesi düşünce, ısınarak pompa devresini çalıştırır.
- Bir motora seri bağlanan NTC direnç önce küçük akım çekerek güvenli yol almasını sağlar.
- Röleye seri bağlanan NTC direnç rölenin gecikmeli çalışmasını sağlar.

### FOTOREZİSTANS

Fotorezistansın çalışma prensibi NTC direncin çalışma prensibine yakındır. Fotorezistanslar, ışık etkisi altında kalınca direnci küçülen elemanlardır. En çok kullanılan fotorezistans maddesi kadmiyum sülfürdür. Kadmiyum sülfürden yapılmış olan bir fotorezistansın karanlıktaki direnci 10 MOhm olduğu halde, gün ışığında 1 KOhm' a düşmektedir.