

# **1. Bölüm: Diyotlar**

**Doç. Dr. Ersan KABALCI**

# Yarı iletken Maddeler

**Yarıiletken devre elemanlarında en çok kullanılan maddeler;**

- **Silisyum (Si)**
- **Germanyum (Ge)'dur.**

# Katkı Oluřturma

**Silisyum ve Germanyumun elektriksel özellikleri, katkı işleminle eklenen maddeler sayesinde arttırılır.**

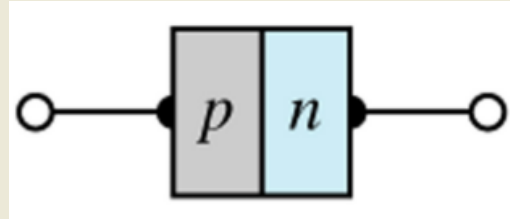
**İki tip katkılı yarıiletken vardır:**

- ***n*-tipi**
  - ***p*-tipi**
- 
- ***n*-tipi maddeler silisyum (ya da germanyum) atomlarını negatif yapar.**
  - ***p*-tipi maddeler silisyum (ya da germanyum) atomlarını pozitif yapar.**

## *p-n* Jonksiyonu

Silisyum ya da germanyum kristalinin bir kısmı p-tipi madde ile diğer kısmı ise n-tipi madde ile katkılandırılır.

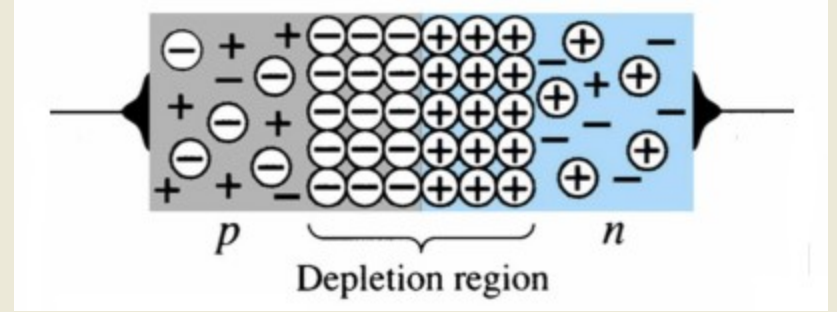
Sonuçta elde edilen durum *p-n* jonksiyonudur.



## *p-n* Jonksiyonu

*p-n* jonksiyonunda, n-tipi katmanın negatif yüklü atomları, p-tipi katmanın pozitif yüklü atomları tarafından hareketlendirilir.

n-tipi maddedeki elektronlar, jonksiyon bölgesini geçerek p-tipi maddeye doğru akarlar (elektron akışı).

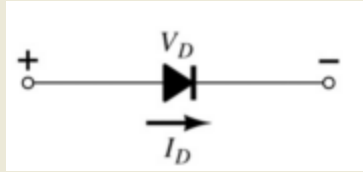


Sonuçta, jonksiyon bölgesinin etrafında bir **boşaltılmış bölge** oluşur.

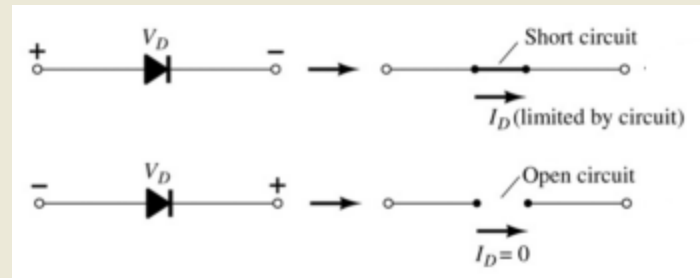
# Diyot

➤ P ve N tipi malzemeler bir kristal yapı içinde bir araya getirildiğinde iki bölge arasında bir P-N jonksiyonu oluşturur. Bu eleman yarı iletken diyot olarak bilinir ve tek yönde akım geçirir.

➤ P-N jonksiyonu diyot, transistör ve diğer yarı iletken elemanların temelidir. Bir diyot, anot ve katot şeklinde iki ucu olan bir devre elemanıdır.

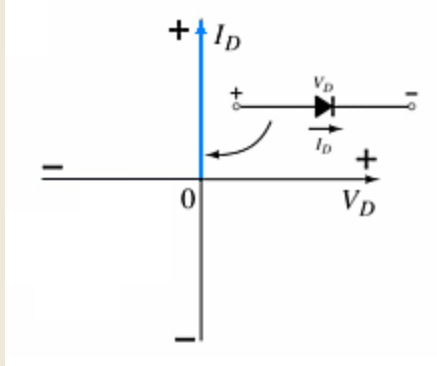


Diyot, idealde bir yönde akım geçiren devre elemanıdır.



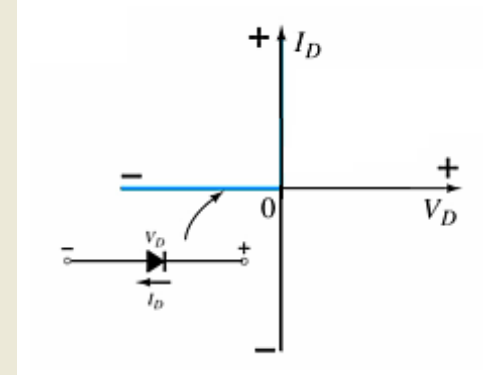
# Diyot

## İletim Bölgesi



- Diyot üzerindeki gerilim  $0V$ 'tur
- Akım idealde sonsuzdur.
- İleri yön direnci  
 $R_F = V_F / I_F$  ile tanımlanır.
- Diyot iletimde kısa devre gibi davranır.

## Kesim Bölgesi



- Uygulanan gerilim diyot üzerindedir.
- Akım  $0A$ 'dir.
- Ters yön direnci;  $R_R = V_R / I_R$
- Diyot açık devredir.

# Diyotun Çalışma Şartları

**Bir diyotun üç çalışma durumu vardır:**

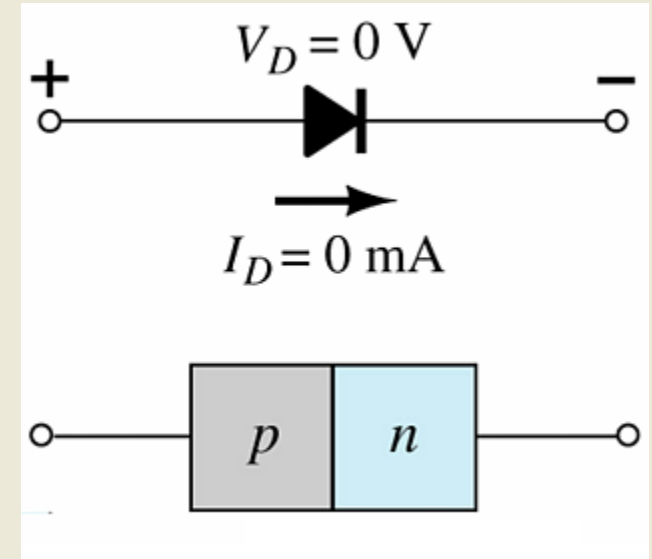
- **Öngerilimsiz**
- **İleri Öngerilimli**
- **Ters Öngerilimli**



# Diyotun Çalışma Şartları

## Öngerilimsiz

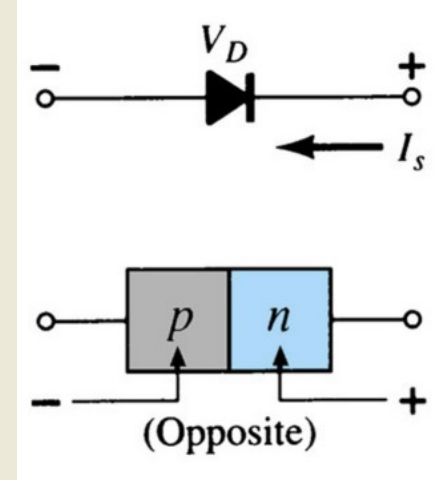
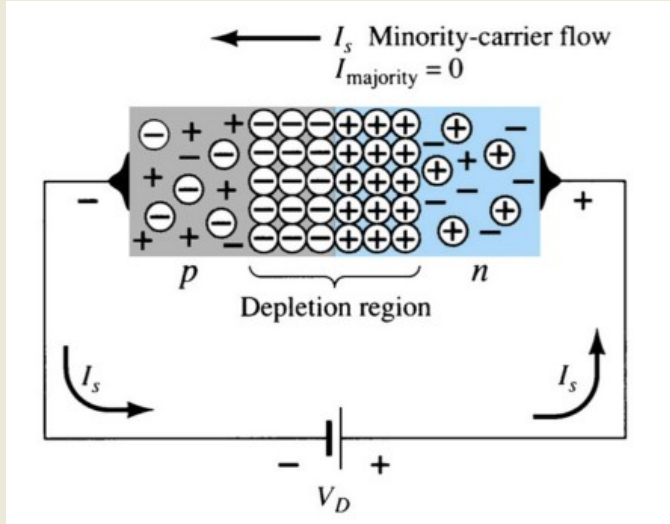
- Dışarıdan bir gerilim uygulanmaz:  
 $V_D = 0V$
- Herhangi bir akım oluşmaz:  $I_D = 0A$
- Çok az miktarda boşluk bölgesi vardır.



# Diyotun Çalışma Şartları

## Ters Öngerilim

*p-n* jonksiyonuna ters yönde harici bir gerilim uygulanır.

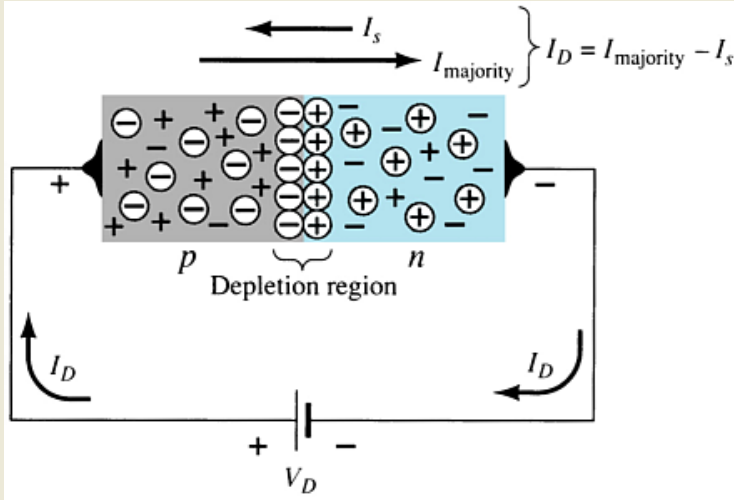
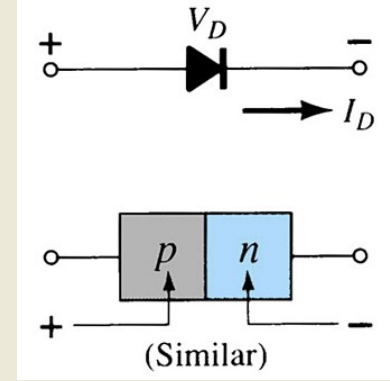


- Ters polarma, boşluk bölgesinin genişlemesine neden olur.
- *n*-tipi maddedeki elektronlar pozitif uca doğru hareketlenir.
- *p*-tipi maddedeki oyuklar negatif uca doğru hareketlenir.

# Diyotun Çalışma Şartları

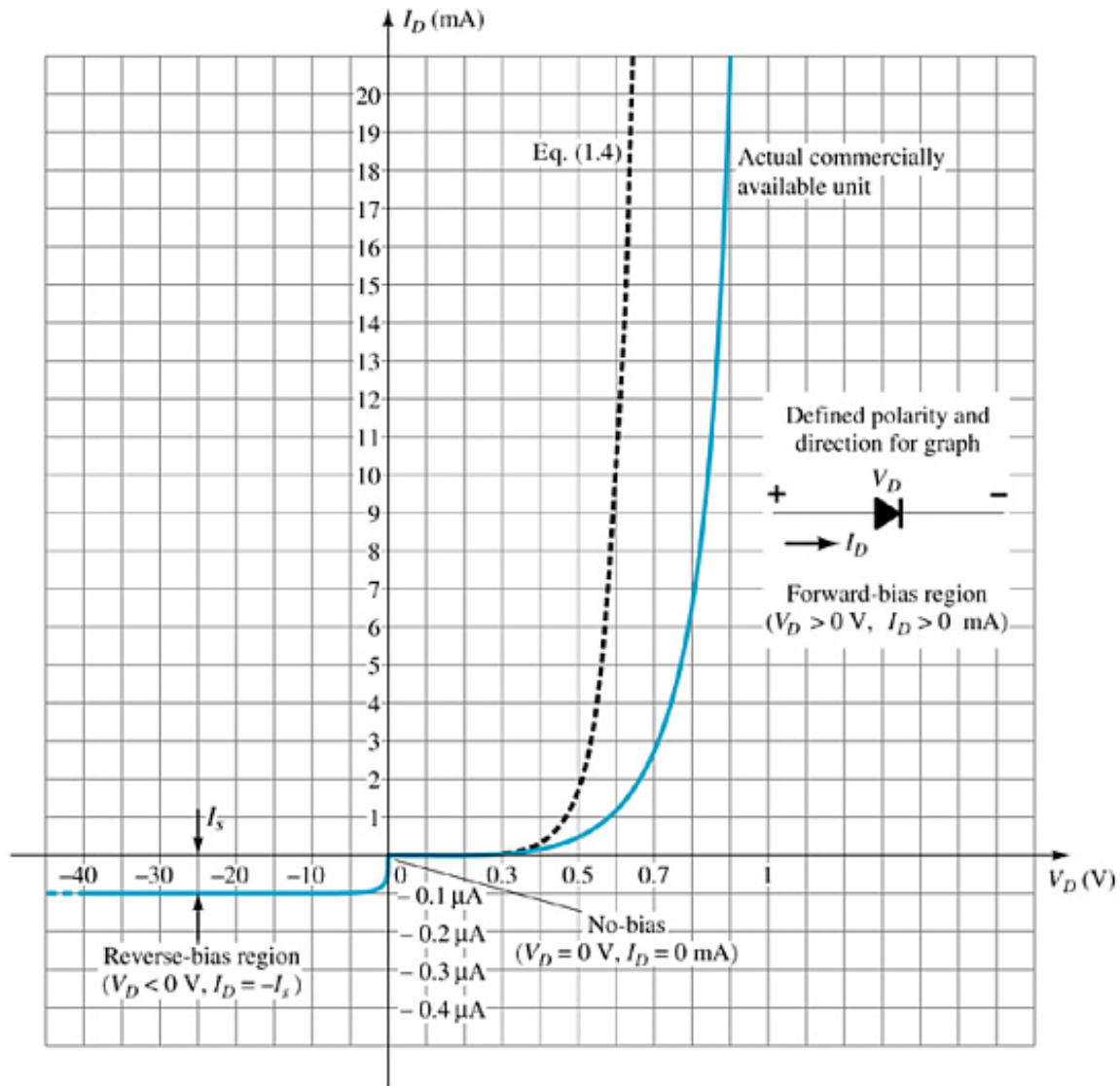
## İleri Öngerilim

*p-n* jonksiyonuna, p ve n katmanları ile aynı yönde harici bir gerilim uygulanır.



- İleri polarma, boşluk bölgesinin daralmasına neden olur.
- Elektronlar ve oyuklar, *p-n* jonksiyonuna doğru itilir.
- Elektronlar ve oyuklar, *p-n* jonksiyonunu geçecek kadar yeterli enerjiye sahip olur.

# Diyot Karakteristik Eğrisi



# Çoğunluk ve Azınlık Taşıyıcıları

Bir diyottan iki çeşit akım geçer:

## Çoğunluk Taşıyıcıları

- *n*-tipi maddede çoğunluk taşıyıcıları elektronlardır.
- *p*-tipi maddede çoğunluk taşıyıcıları oyuklardır.

## Azınlık Taşıyıcıları

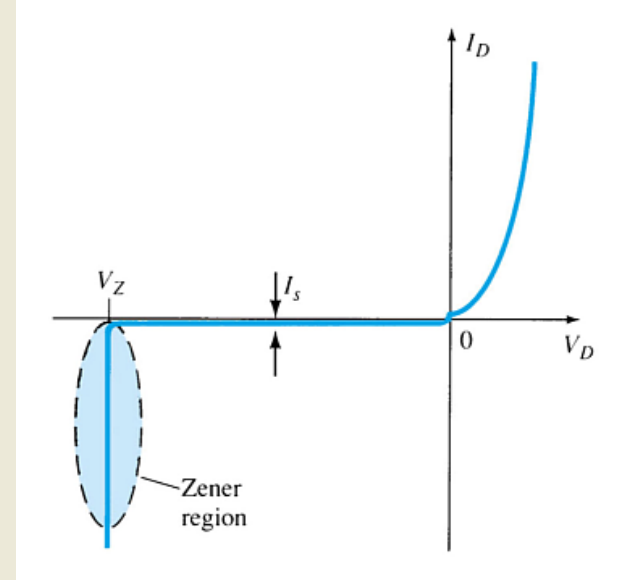
- *n*-tipi maddede azınlık taşıyıcıları oyuklardır.
- *p*-tipi maddede azınlık taşıyıcıları elektronlardır.

# Zener Bölgesi

Zener Bölgesi, bir diyotun ters polarma bölgesidir.

Zener bölgesinin sınırı aşıldığında, diyot bozular ve ters yön akım ani bir şekilde artış gösterir.

- Bu maksimum sınır gerilimi **çığ kırılma gerilimi**
- Akım ise **çığ akımı** olarak tanımlanır.



# İleri Yön Gerilimi

Elektron ve oyuklar  $p-n$  jonksiyonunu geçecek kadar enerjilendiğinde, diyot öngerilimsiz durumdan ileri öngerilimli duruma geçer. Burada gerekli olan enerji, harici bir kaynaktan uygulanan gerilimdir.

Diyot tipine göre gerekli olan öngerilim değerleri şunlardır:

- Silisyum diyot  $\cong 0.7V$
- Germanyum dyot  $\cong 0.3V$

## Sıcaklık Etkisi

- Sıcaklık arttıkça diyottaki enerji artar.
- İleri polarma durumu için gerekli olan ileri öngerilim değerini düşürür.
- Ters polarma durumunda ters yön akım değerini yükseltir.
- Maksimum ters polarma çıkış gerilimini arttırır.
- Germanyum diyotlar, sıcaklık değişimlerine silisyum diyotlara göre daha duyarlıdır.



# Direnç Seviyeleri

**Yarıiletkenler DA (DC) ve AA (AC) akımlarda farklı davranırlar.**

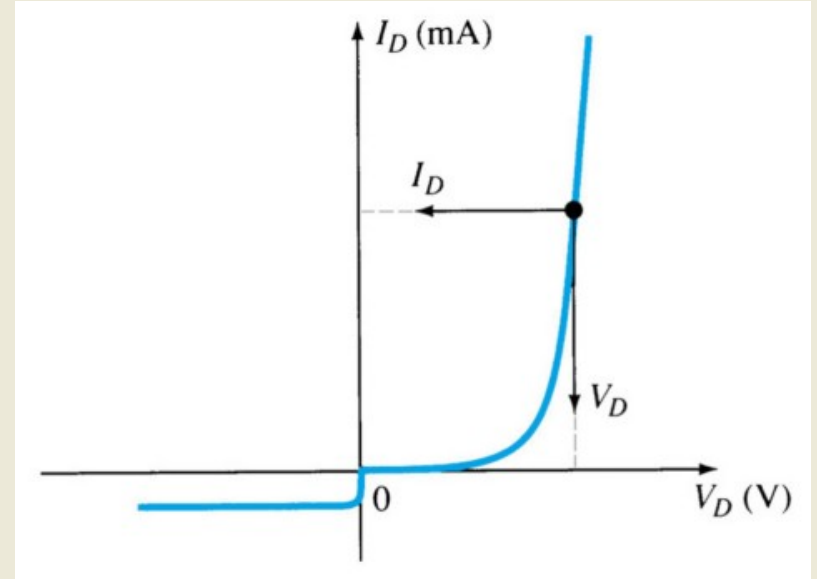
**Diyotlarda üç tip direnç vardır:**

- **DA, ya da statik direnç**
- **AA, ya da dinamik direnç**
- **Ortalama AA direnç**

## DA, ya da statik direnç

Uygulanan spesifik bir DA  $V_D$  geriliminin sonucunda, diyotta bir  $I_D$  akımı meydana gelir ve  $R_D$  direncini oluşturur.

$$R_D = \frac{V_D}{I_D}$$



## AA, ya da dinamik direnç

İleri polarma (doğru polarma) bölgesinde;

$$r'_d = \frac{26 \text{ mV}}{I_D} + r_B$$

- Direnç, diyottaki akımın ( $I_D$ ) değerine bağlıdır.
- Diyot gerilimi sabittir (26mV @25°C).
- $r_B$  yüksek güç elemanlarında  $0.1\Omega$ 'dan düşük güç elemanlarında  $2\Omega$ 'a kadar değer gösterir. Bazı durumlarda  $r_B$  göz ardı edilir.

Ters polarma bölgesinde

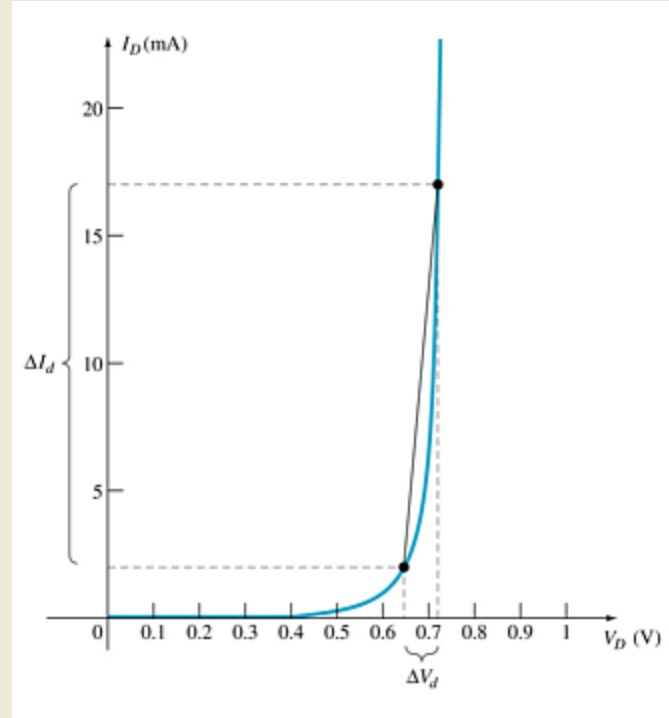
$$r'_d = \infty$$

Direnç sonsuzdur ve diyot açık devre gibi çalışır.

# Ortalama AA direnç

$$r_{av} = \frac{\Delta V_d}{\Delta I_d}$$

**AA direnç karakteristik eğride akım ve gerilim için ikişer nokta seçilerek hesaplanır.**

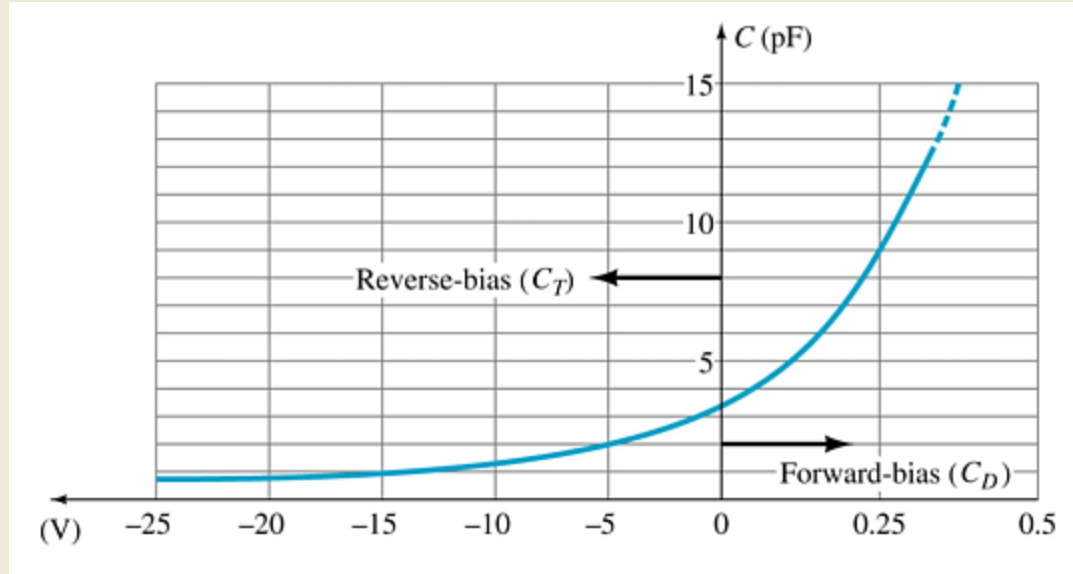


# Diyot Katalogları

Diyot kataloglarında yer alan bilgiler ve açıklamaları şu şekildedir;

1.  $V_F$ , belirli bir akım ve sıcaklıkta ileri yön gerilimi
2.  $I_F$ , belirli bir sıcaklıkta maksimum ileri yön akımı
3.  $I_R$ , belirli bir sıcaklıkta maksimum ters yön akımı
4. PIV ya da PRV ya da  $V(BR)$ , belirli bir sıcaklıkta maksimum ters yön gerilimi
5. Güç tüketimi, belirli bir sıcaklıkta tüketilen maksimum güç değeri
6. C, ters polarmada kapasitans seviyesi
7.  $t_{rr}$ , ters toparlanma süresi
8. Sıcaklıklar, çalışma ve depolama sıcaklıkları

# Diyot Kapasitansı

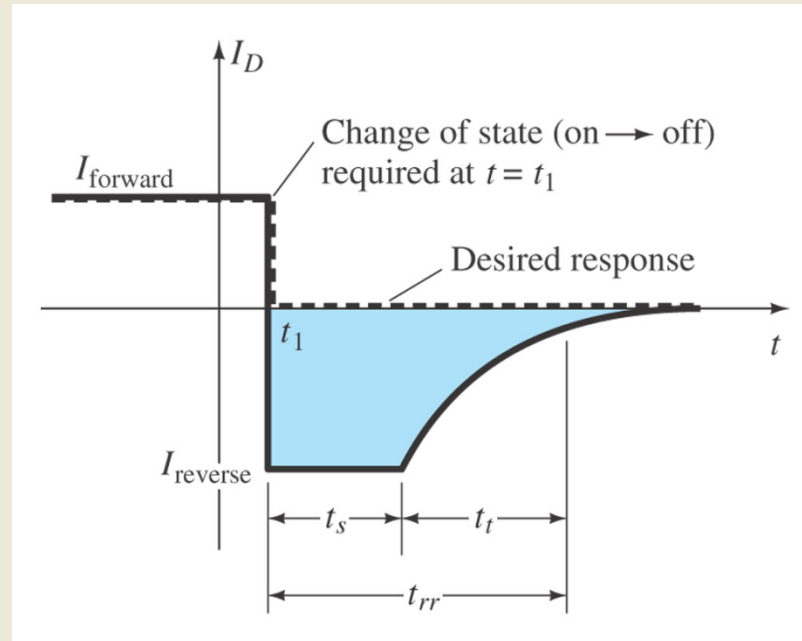


**Ters polarmada, boşluk bölgesi çok geniştir. Diyotun pozitif ve negatif polariteleri  $C_T$  kapasitansını oluşturur. Kapasitansın değeri uygulanan ters gerilime bağlıdır.**

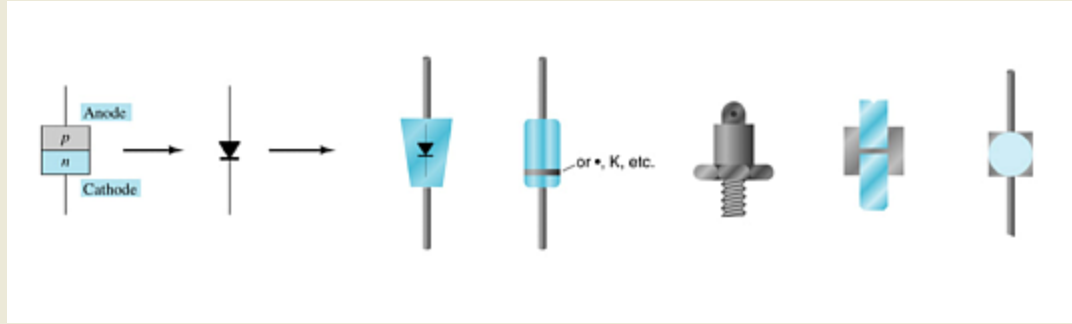
**Doğru polarmada depolama kapasitansı  $C_D$  uygulanan gerilim arttıkça artış gösterir.**

## Ters Toparlanma Süresi ( $t_{rr}$ )

Ters toparlanma zamanı iletimdeki bir diyotun kesime geçirildiğinde, akım geçişini durdurması için gerekli olan süreyi ifade eder.



# Diyot Sembolleri ve Paketleri



**Anot A kısaltması ile, katot ise K kısaltmasıyla gösterilir.**



# Diyot Kontrolleri

- **Diyot kontrolcüsü**
- **Ohmmetre**

# Diyot Kontrolcüsü

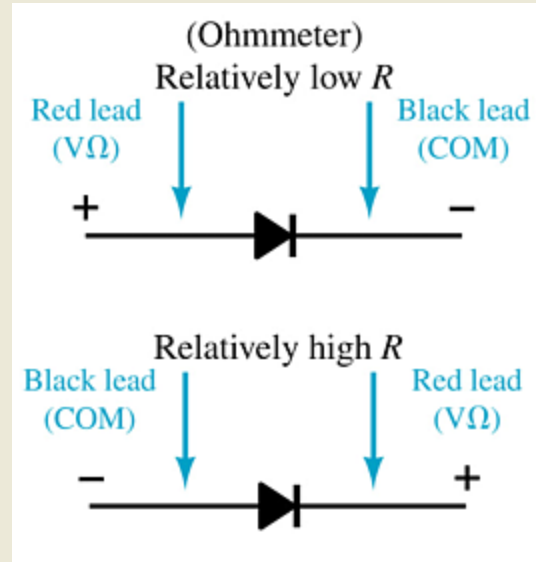
**Bir çok dijital multimetrede diyot kontrol özelliği vardır.**

**Diyot devreden ayrılarak test edilmelidir. Normal bir diyot için ölçülmesi gereken ileri öngerilim değerleri:**

- **Silisyum diyot  $\cong 0.7V$**
- **Germanyum diyot  $\cong 0.3V$**

# Ohmmetre

**Ohmmetre düşük bir ohm kademesine alınır. Doğru polarmada düşük direnç, ters polarmada yüksek direnç göstermelidir.**



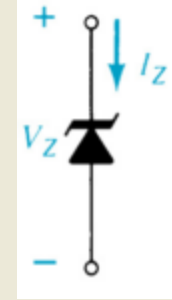
# Diyot Türleri

- **Zener diyot**
- **LED diyot**
- **Diyot dizileri**

# Zener Diyot

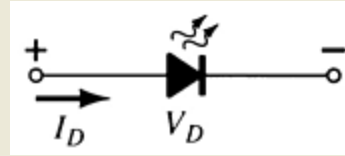
Zener diyot, ters polarmada zener geriliminde çalıştırılır ( $V_Z$ ).

Genel zener gerilimleri 1.8 V ile 200 V arasındadır.



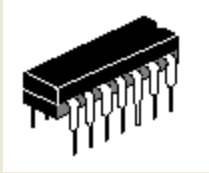
## Işık yayan diyotlar (LED)

**LED diyot, doğru polarma durumunda foton yayar. Bu fotonlar, kızılötesi ya da görülebilir ışık spektrumunda olabilir. İleri yön gerilimleri genellikle 2V ile 3V arasındadır.**



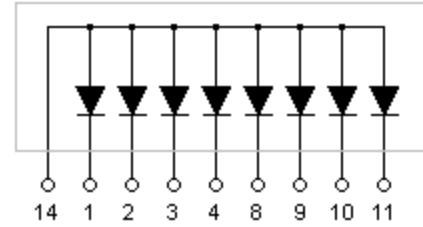
# Diyot Dizileri

**Bir entegre devre içerisinde birçok diyot yerleştirilerek oluşturulur.**



**Ortak anot ya da ortak katot tipleri vardır.**

**Common Anode**



**Common Cathode**

