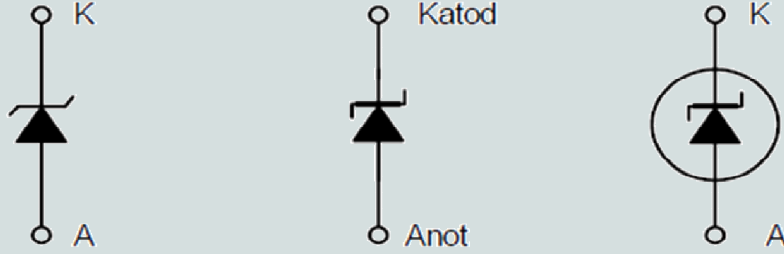


ÖZEL AMAÇLI DİYOTLAR:

Elektronik devrelerde genel amaçlı diyotların dışında ayrıca özel amaçlı olarak kullanılan değişik diyot türleri kullanılmaktadır. Özel amaçlı diyotların içinde en çok kullanılan diyot çeşitleri zener diyotlar, ışık yayan diyotlar (LED'ler), lazer diyotlar, foto diyotlar, varikap diyotlar, şotki diyotlar, PIN diyotlar, tünel diyotlar ve güç diyotlarıdır.

➤ Zener Diyot

Ters polarma altında kırılma bölgesinde çalıştırılmak üzere tasarlanmış P-N bileşimli yarıiletken devre elemanıdır. Referans gerilimi temin etmek ve gerilim regülasyonu sağlamak amacı ile kullanılır.



Sembolü



Görüntüsü

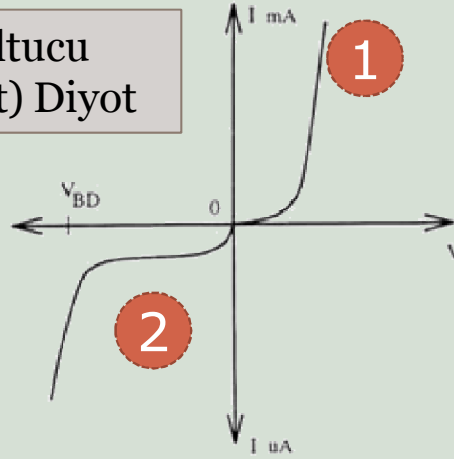
Zener diyot;

- ❖ Doğru polarma altında silisyum diyot'ların tüm özelliklerini gösterir. Doğru polarma altında iletkenidir. Üzerinde yaklaşık 0.7V diyot öngerilimi oluşur.
- ❖ Ters polarma altında ise P-N bitişimi sabit gerilim bölgesi meydana getirir. Bu gerilim değeri; “**kırılma gerilimi**” (**Broke-down voltage**) olarak adlandırılır. Bu gerilime bazı kaynaklarda “**zener gerilimi**” denilmektedir.

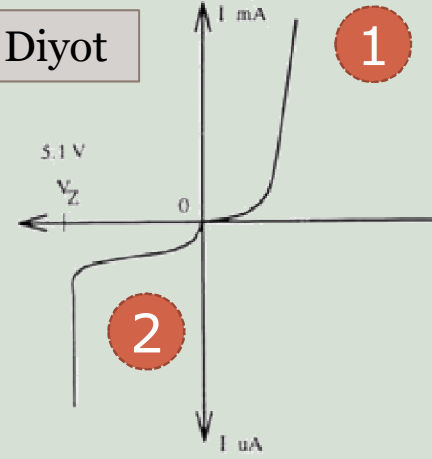
ÖZEL AMAÇLI DİYOTLAR:

➤ Zener Diyot: V-I Karakteristiği

Doğrultucu
(Standart) Diyot



Zener Diyot



➤ Zener diyot ile doğrultucu diyot karakteristikleri arasında ters polarma bölgesinde (2 no'lu bölge) önemli farklılıklar vardır. Silisyum diyot ters polarma dayanma gerilimi (Break-down / BD) değerine kadar açık devre özelliğini korur. Zener diyot ise bu bölgede zener kırılma gerilimi (V_Z) değerinde ilettime geçer. Zener üzerindeki gerilim düşümü yaklaşık olarak sabit kalır.

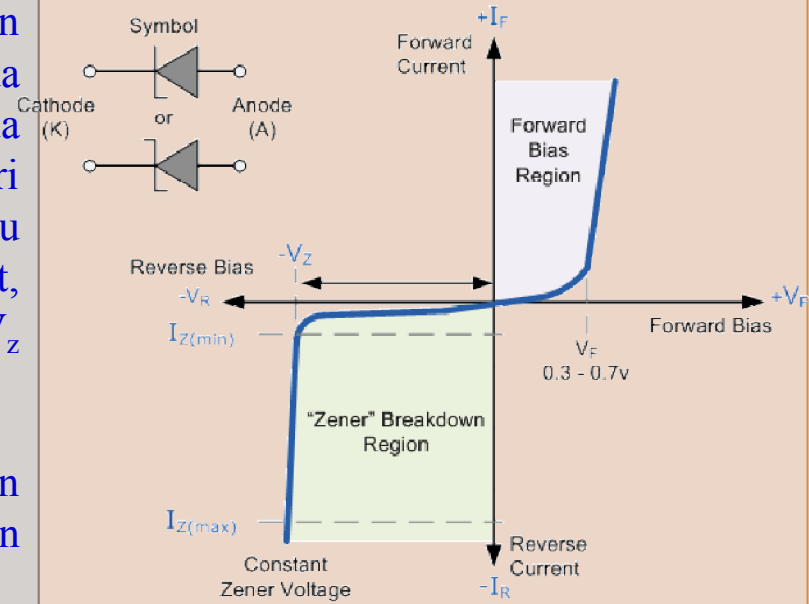
➤ Zener diyot, doğru polarma bölgesinde (1 no'lu bölge) normal silisyum diyot özelliği gösterdiği belirtilmişti. Zener diyotun en önemli özelliği ters polarma bölgesindeki davranışdır. Zener diyotun ters polarma altında çalışması için gerekli devre bağlantısı ve akım-gerilim karakteristiği aşağıda verilmiştir.

ÖZEL AMAÇLI DİYOTLAR:

➤ Zener Diyot: V-I Karakteristiği

•Ters polarma altında zener diyot üzerine uygulanan gerilim değeri; zener kırılma gerilimi değerini aştığında zener diyot kırılarak ilettime geçer. Ters polarma altında ilettime geçen zener diyot, üzerinde sabit bir gerilim değeri oluşturur. Bu gerilime “**zener gerilimi**” (V_Z) denir. bu işleme ise “**gerilim regülasyonu**” denir. Zener diyot, karakteristikte gösterildiği gibi üzerindeki gerilimi V_Z değerinde sabit tutmaktadır.

•Zener diyotun ilettime geçebilmesi için zener üzerinden geçen akım; I_{Zmin} değerinden büyük, I_{Zmax} değerinden küçük olması gerekir.

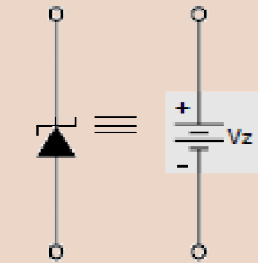


Zener diyotlarda kırılma gerilimi, üretim aşamasında P-N bitişiminin katkı maddesi oranları ayarlanarak belirlenmektedir. Günümüzde 1.8V ile 200V arasında farklı kırılma gerilimlerine sahip zener diyotlar üretilmektedir.

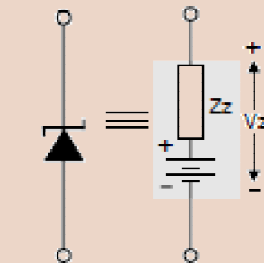
Günümüz piyasasında kullanıcının ihtiyacına uygun olarak; 0.25W ile 50W anma güçleri arasında çalışacak şekilde zener diyot üretimi yapılmaktadır.

ÖZEL AMAÇLI DİYOTLAR:

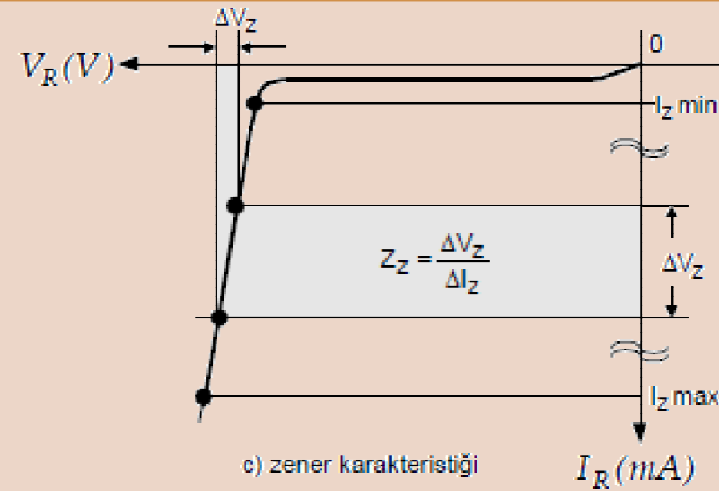
➤ Zener Diyot: Eşdeğer Devre Modeli



a) İdeal zener eşdeğeri



b) Pratik zener eşdeğeri



İdeal bir zenerin eşdeğer devresi, nominal zener kırılma gerilimi değerine eşit gerilim kaynağı (V_Z) ile gösterilir.

Gerçek (pratik) bir zenerin ters polarma bölgesinde eşdeğer devresi ise, küçük bir iç empedans (Z_Z) ve nominal zener kırılma gerilimini temsilen bir gerilim kaynağından oluşur.

Zener kırılma gerilimi; ideal değildir. Karakteristik eğriden de görüleceği gibi bir miktar değişim gösterir (ΔV_Z). Zener empedansı; değişen zener geriliminin (ΔV_Z), değişen zener akımına (ΔI_Z) oranıdır ve aşağıdaki şekilde belirlenir.

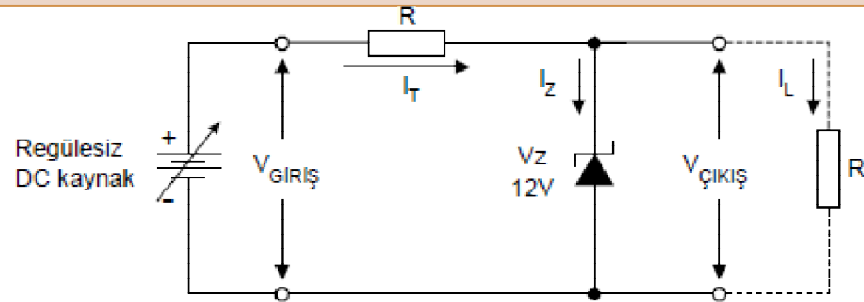
$$Z_Z = \frac{\Delta V_Z}{\Delta I_Z}$$

ÖZEL AMAÇLI DİYOTLAR:

➤ Zener Diyot: Zener Diyotların Regülasyonda (Gerilim Sabitleme) Kullanılması

Her ne kadar pahalı olmayan üç uçlu (LM 78XX) devre elemanları ile gerilim sabitletmesinde daha iyi performans sergilese de zener diyotlarda, çok kritik olmayan düşük akım uygulamalarında yaklaşık sabit bir referans gerilimi elde etmek için kullanılabilir. Gerilim regülasyonu; gerilimi dış etkilerden bağımsız hale getirip sabit tutabilmektir. Kısaca **gerilimi kararlı hale getirebilmektir**.

Devre girişine uygulanan regülesiz $V_{GİRİŞ}$ gerilimi, zener diyotla kararlı hale getirilmiştir. Bu işlem için zener diyot ve R direnciyle gerilim bölücü bir devre oluşturulmuştur. Devre girişine uygulanan $V_{GİRİŞ}$ gerilimi değişmektedir. Devrede kullanılan 12V'luk zener diyot, giriş gerilimindeki tüm değişimleri algılamalı ve devrenin çıkış gerilimini $V_{ÇIKIŞ}$ 12V'ta sabit tutmalıdır. Bu işlem gerçekleştirildiğinde zener diyot, gerilim regülasyonu yapıyor diyebiliriz.



- 1- Zener diyot ters polarma altında çalıştırılmalı
- 2- Devreye uygulanan gerilim, zener kırılma geriliminden (V_Z) büyük olmalı. ($V_{in} > V_Z$)
- 3- Zener'den geçecek akım; I_{Zmin} değerinden büyük, I_{Zmax} değerinden küçük olmalı ($I_{Zmin} < I_Z < I_{Zmax}$)

ÖZEL AMAÇLI DİYOTLAR:

➤ Zener Diyot: Zener Diyotların Regülasyonda (Gerilim Sabitleme) Kullanılması

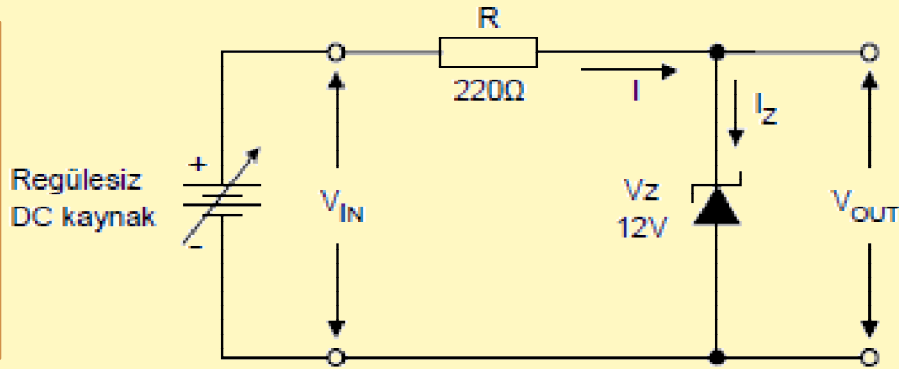
Örnek-1:

Devrede giriş gerilimi V_{IN} , belli bir aralıkta değişmektedir. Devre çıkışında ise 12V'luk sabit çıkış gerilimi alınacaktır. Regüle devresinde 0.5W gücünde 12V'luk zener diyot kullanıldığını varsayalım. Zener diyot'un minimum kırılma akımı ise $I_{Zmin}=0.50mA$ olsun. Bu durumda devrenin regüle edebileceği giriş gerilimi aralığını bulalım.

Çözüm:

$$V_R = R \cdot I_{Zmin} = (220\Omega) \cdot (0.50mA) = 110mV$$

$$V_{IN(MIN)} = V_R + V_Z = 12V + 110mV = 12.11V$$



$$I_{Zmax} = \frac{P_{D(max)}}{V_Z} = \frac{500mW}{12V} = 41.6mA$$

$$V_R = R \cdot I_{Zmax} = (220\Omega) \cdot (41.6mA) = 9.166V$$

$$V_{IN(MAX)} = V_R + V_Z = 12V + 9.166V = 21.16V$$

Zener diyot regüle işlemini gerçekleştirebilmesi için;

1- giriş gerilimi minimum $V_{IN(MIN)}=12.11V$

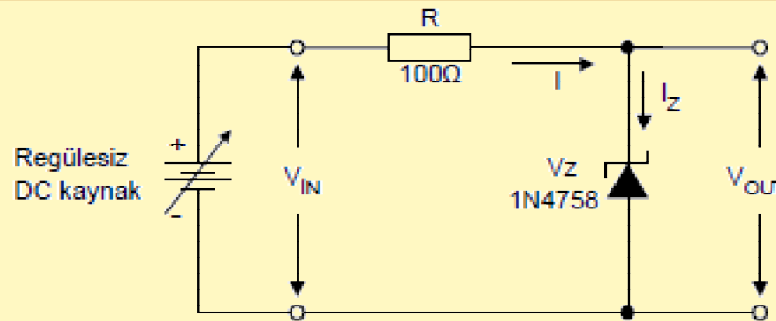
2- giriş gerilimi maksimum $V_{IN(MAX)}=21.16V$

ÖZEL AMAÇLI DİYOTLAR:

➤ Zener Diyot: Zener Diyotların Regülasyonda (Gerilim Sabitleme) Kullanılması

Örnek-2:

Verilen regüle devresinde zenerin regüle işlevini yerine getirebilmesi için giriş geriliminin alabileceği değerler aralığını hesaplayınız. ($V_Z=56V$, $P_D(\max)=1W$, $I_Z(\min)=0.25mA$)



Çözüm:

$$V_{IN(\min)} = (I_{Z(\min)} \cdot R) + V_{OUT}$$
$$V_{IN(\min)} = (0.25mA)(100\Omega) + 56V = 56.25V$$

$$I_{Z(\max)} = \frac{P_{D(\max)}}{V_Z} = \frac{1W}{56V} = 17.8mA$$
$$V_{IN(\max)} = (I_{Z(\max)} \cdot R) + V_{OUT}$$
$$V_{IN(\max)} = (17.8mA)(100\Omega) + 56V = 57.8V$$

Dolayısıyla verilen regüle devresinde zener diyotun regüle işlevini gerçekleştirebilmesi için giriş gerilimi;

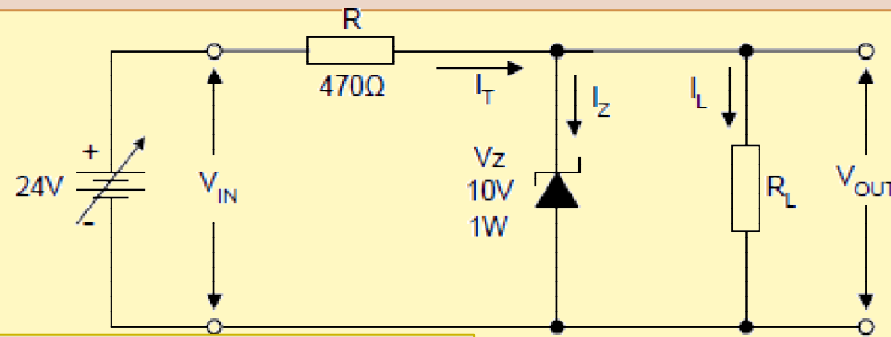
$$56.2V > V_{IN} > 57.8V \text{ aralığında olmalıdır.}$$

ÖZEL AMAÇLI DİYOTLAR:

➤ Zener Diyot: Zener Diyotların Regülasyonda (Gerilim Sabitleme) Kullanılması

Örnek-2:

Verilen regüle devresinde zenerin regüle işlevini yerine getirebilmesi için R_L yük direncinin alabileceği değer aralığını hesaplayınız? ($V_Z=10V$, $P_D(\max)=1W$, $I_{Z(\min)}=1mA$)



Çözüm:

$$V_{IN} = R \cdot I_T + V_Z$$

$$I_T = I_{Z(\max)} = \frac{V_{IN} - V_Z}{R} = \frac{24 - 10}{470\Omega}$$

$$I_T = I_{Z(\max)} = 29.7mA$$

$$I_{Z(\max)} = \frac{P_{D(\max)}}{V_Z} = \frac{1W}{10V} = 100mA$$

$$I_T = I_{Z(\max)} + I_{L(\min)} \quad I_T = I_{Z(\min)} + I_{L(\max)}$$

$$I_{L(\max)} = I_T - I_{Z(\min)}$$

$$I_{L(\max)} = 29.7 - 1mA = 28.7mA$$

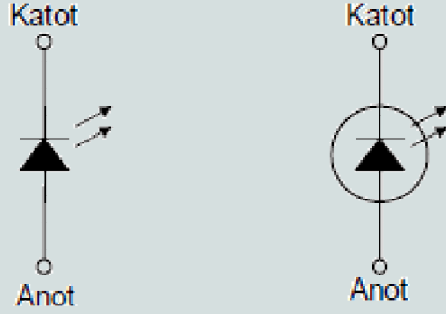
$$R_{L(\min)} = \frac{V_Z}{I_{L(\max)}} = \frac{10V}{28.7mA} = 348\Omega$$

Devremizin regüle işlevini yerine getirebilmesi için R_L yük direncinin alabileceği değer aralığı;
 $398\Omega > R_L > \infty$

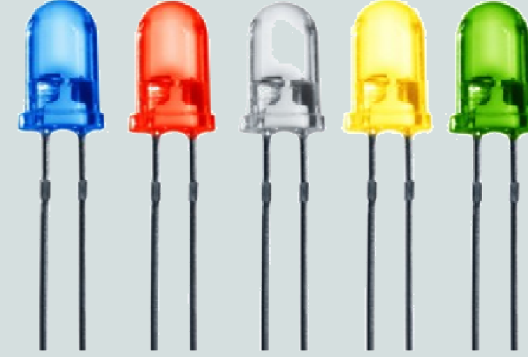
ÖZEL AMAÇLI DİYOTLAR:

➤ Işık Yayan Diyot (LED)

Işık yayan diyot (LED), doğru yönde polarmalandığında görülebilir ışık yayan yarıiletken bir devre elemanıdır. P-N bitişiminden üretilmiştir. LED üretimi için P ve N maddelerinin oluşturulmasında genellikle Galyum arsenit fosfit (GaAsP) veya galyum fosfit (GaP) kullanılır. Bu tür maddeler doğru polarma altında görülebilir ışık elde etmek için yeterlidir.



Sembolü



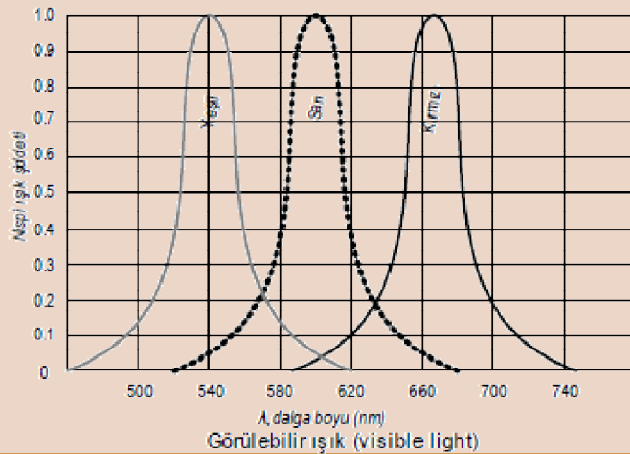
Görüntüsü

LED, doğru polarma altında iletme geçer ve üzerinden akım akmasına izin verir. Doğru polarma altında üzerinde maksimum 1.2V ile 3.2V arasında bir gerilim düşümüne sebep olur. LED'lerin üzerlerinden akmalarına izin verilen akım miktarı 10-30mA civarındadır. Bu değer; kullanılan LED'in boyutuna ve rengine göre farklılık gösterebilir. Gerekli maksimum değerler üretici kataloglarından temin edilebilir.

ÖZEL AMAÇLI DİYOTLAR:

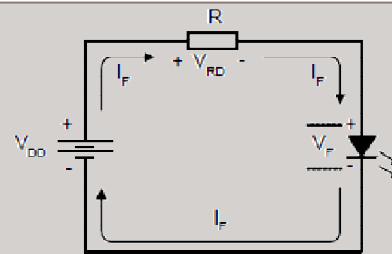
➤ Işık Yayan Diyot (LED): Çeşitleri ve Polarmalandırılması

Silisyum ve Germanyum maddeler LED'lerin yapısında tercih edilmezler. Çünkü bu maddeler akım geçişi sırasında ışıktan ziyade daha çok sıcaklık üreten maddelerdir. Işık üretimi açısından çok fakirdirler. GaAs LED'ler kızıl ötesi ışık (IR) yayar, GaAsP LED'ler kırmızı, turuncu ve sarı görülebilir ışık yayar ve GaP LED'ler ise kırmızı ve yeşil görülebilir ışık yayarlar.

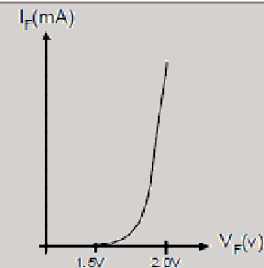


Renk	Yapıldığı birleşim	Tipik çalışma gerilimi
Beyaz	GaN (Galyum Azot)	4.1 V
Kehribar	AlInGaP (Alüminyum İndiyum Galyum Fosfor)	2.1 V
Kırmızı	GaAsP (Galyum Arsenik Fosfor)	1.8 V
Mavi	GaN (Galyum Azot)	5 V
Turuncu	GaAsP (Galyum Arsenik Fosfor)	2 V
Sarı	AlInGaP (Alüminyum İndiyum Galyum Fosfor)	2.1 V
Yeşil	GaP (Galyum Fosfor)	2.2 V

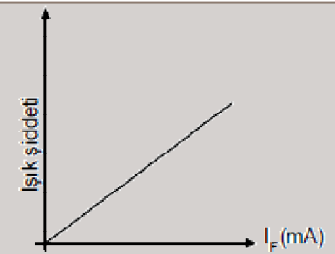
Polarmalandırılması



a) LED'in Doğru polarmalanması



b) LED'in V-I Karakteristiği

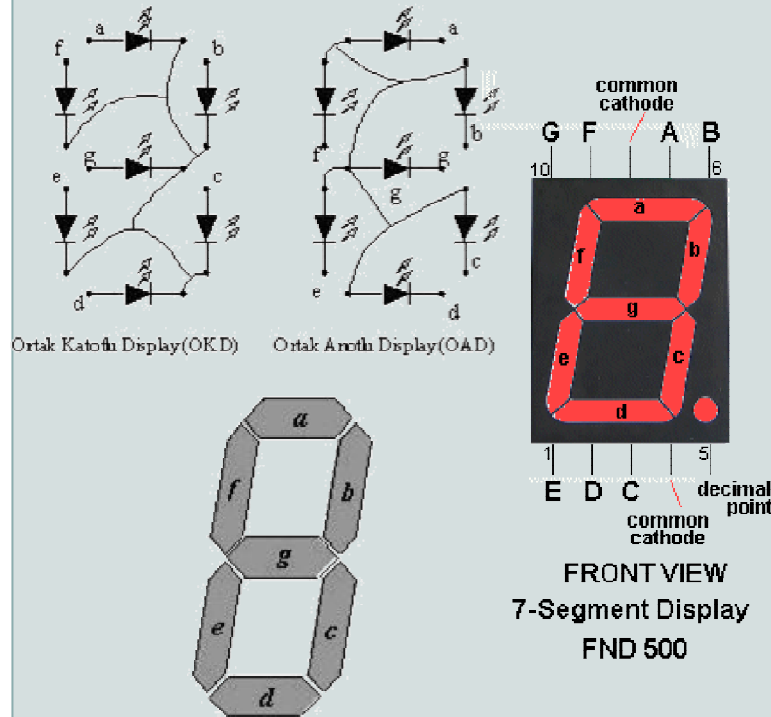


c) LED akımına bağlı olarak ışık şiddeti

ÖZEL AMAÇLI DİYOTLAR:

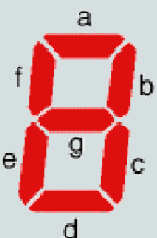
➤ Işık Yayan Diyot (LED) Göstergeler

LED diyotlar günümüzde çeşitli kombinasyonlarda kullanılmaktadır. Özellikle sayısal elektronik uygulamalarında rakam ve yazıların gösterimi bu tür devre elemanları ile yapılır. Yedi parçalı gösterge (seven-segment display) olarak adlandırılan bu tür optik devre elemanları ortak anot veya ortak katot bağlantılı olarak üretilirler. Aşağıda LED göstergelerin temel yapısı ve birkaç tipik LED göstergenin görünüşleri verilmiştir.

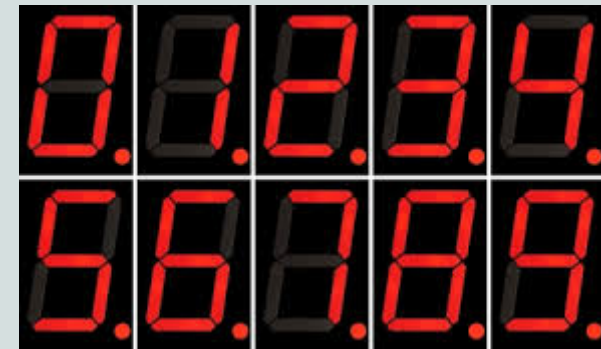


Outputs from the 4026 counter and display driver IC								
Count	a	b	c	d	e	f	g	h
0	•	•	•	•	•	•		•
1		•	•					•
2	•	•	•		•		•	•
3	•	•	•	•			•	•
4		•	•			•	•	•
5	•		•	•	•	•		
6	•		•	•	•	•	•	
7	•	•	•					
8	•	•	•	•	•	•	•	
9	•	•	•	•		•	•	•

• = segment on. h is used to drive other counters.



7-segment display



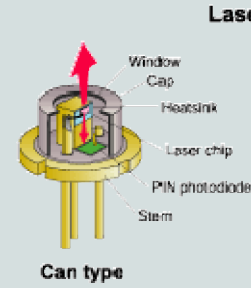
ÖZEL AMAÇLI DİYOTLAR:

➤ Lazer (LASER) Diyotlar

Bu isim “Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation” (Uyarılmış Işıma ile Işık Yüksletici) ifadesinin ilk harflerinden gelmektedir. Lazer ışığı içerisinde farklı renkler ihtiva etmeyen tek renkten meydana gelen bir ışıktır. Lazer ışığı aynı zamanda koherent ışık olarakta adlandırılır. “Coherent” terimi yapışık, uyumlu ve tutarlı gib anlamlar içermektedir. Bu ışık tek bir dalga boyuna sahiptir. Diğer ışıklar geniş dalga boylarına sahiptir. Lazer diyotlar normalde koherent ışık yayarken LED’ler koherent olmayan (ayrık) ışık yaymaktadır.

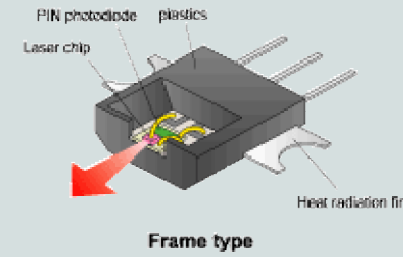


Sembolü



Can type

Laser diode structure



Frame type



Görüntüsü

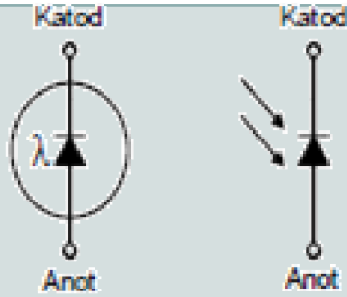
Tıpkı LED’de olduğu gibi doğru polarma altında ışık yaymaktadır.

Lazer diyotlar kompakt disk (CD) oynatıcıların bilgi okuma sistemlerinin içerisinde kullanılır. Ayrıca lazer yazıcılarda ve fiber-optik sistemlerde kullanılır.

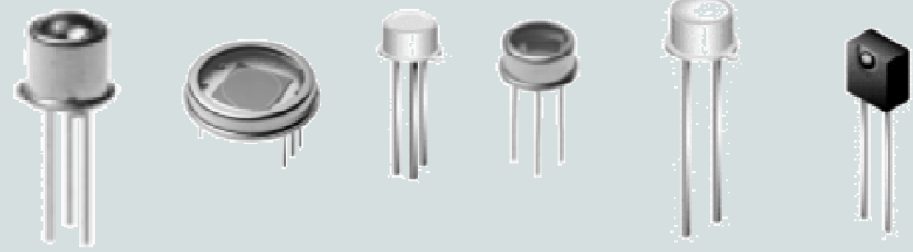
ÖZEL AMAÇLI DİYOTLAR:

➤ Foto-Diyot

Foto-diyot (Photo-diode), ışık enerjisine duyarlı aktif devre elemanlarındandır. Ters polarma altında çalıştırılmak üzere P-N bitişiminden üretilmiştir. Aşağıda foto-diyot'un sembolü ve birkaç farklı tip foto-diyot'un görünümü verilmiştir. Foto-diyot ışık enerjisine duyarlı bir elemandır. Bu nedenle tüm foto-diyotlar ışık enerjisini algılamaları için şeffaf bir pencereye sahiptir.

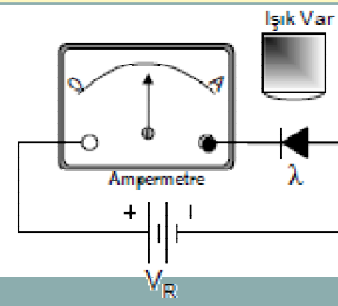
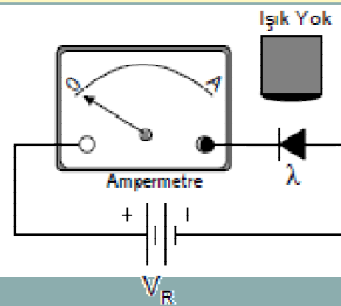
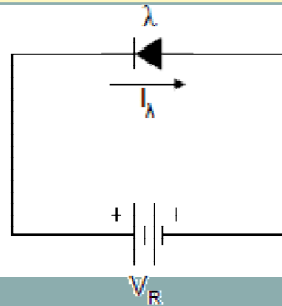


Sembolü



Görüntüsü

Foto-diyot; doğru polarma altında normal diyotlar gibi iletimdedir. Ters polarma altında ise, karanlık ortamda foto-diyot'un direnci maksimumdur ve üzerinden akım akmasına izin vermez. Foto-diyot üzerine bir ışık kaynağı uygulandığında ise μA 'ler seviyesinde bir akım akmasına izin verir.

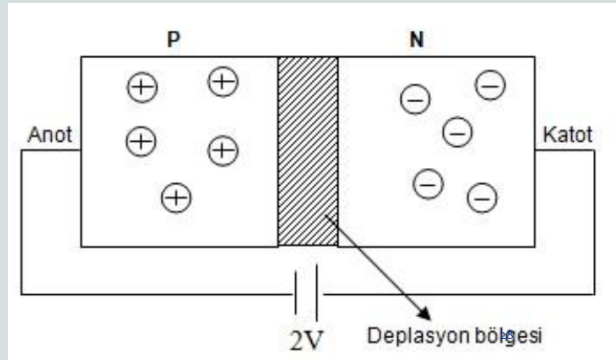


ÖZEL AMAÇLI DİYOTLAR:

➤ Varikap Diyot

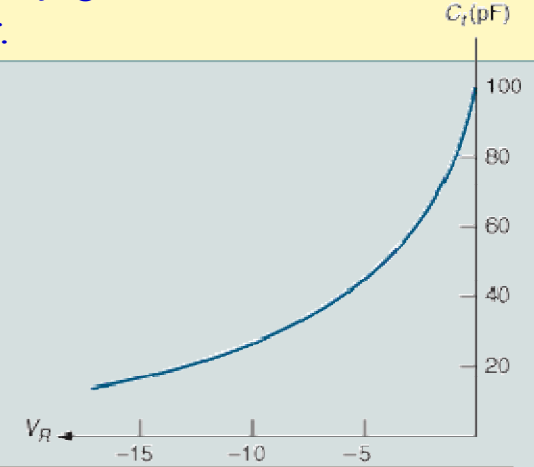
Varikap diyotlar değişken kondansatör gibi davranan elemanlardır.

➤ Şekilde ters polarize edilmiş bir diyot görülmektedir. Ters polarize edilmiş varikap diyot kapasitör özelliği gösterir. P ve N bölgeleri iletken plakalar, deplasyon bölgesi ise dielektrik malzeme gibi davranır.



Ters polarize edilmiş bir diyot

➤ Diyotun ters polarize gerilimi artırıldığında deplasyon bölgesi genişler. PN diyot hala daha kapasitör gibi davranmakta fakat iletken bölgeler birbirinden uzaklaştığından kondansatörün kapasitesi azalmıştır.



Sembolü ve karakteristikleri

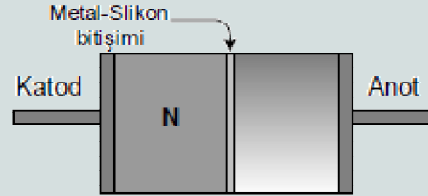
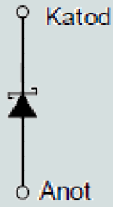
Varikap diyot yüksek birleşim kapasitesi olacak şekilde dizayn edilir. Bu kapasitenin büyüklüğü uygulanan ters gerilime bağlıdır. Ters polarize gerilimi artırıldıkça diyotun kapasitesi azalır. Varikap diyotlar genellikle radyo ve televizyonlarda kanal seçici olarak kullanılır.

ÖZEL AMAÇLI DİYOTLAR:

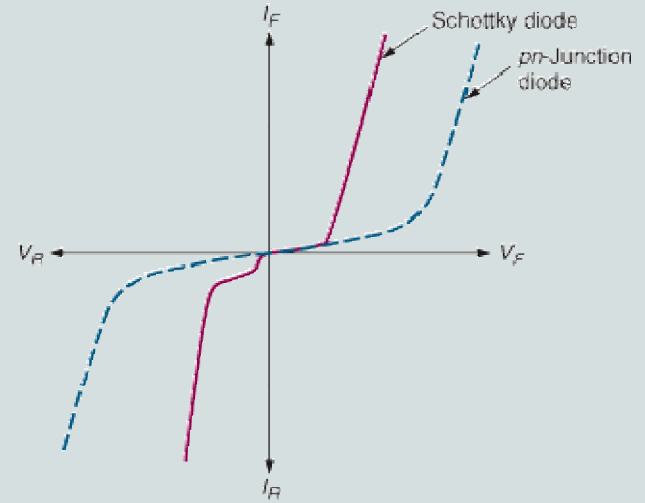
➤ Şotki (Schottky) Diyot

Şotki diyotlar çok yüksek frekanslarda kullanılmak üzere tasarlanmış özel bir diyot türüdür. Bu diyotlara sıcak taşıyıcı (hot-carrier) diyotlar da denilmektedir. Şotki diyotlar çok yüksek anahtarlama hızlarına sahiptirler. Bu nedenle yüksek frekanslarda yapılan çalışmalarda anahtarlama elemanı olarak şotki diyotlar tercih edilir. Kullanım alanlarına örnek olarak sayısal (digital) sistem tasarımlarını verebiliriz.

Şotki diyotların yapısı normal diyotlarla benzerlik gösterir. Sadece P ve N maddesinin birleşim yüzeyi normal diyotlardan farklıdır. Anahtarlama hızını artırmak amacı ile şotki diyotların birleşim yüzeylerinde altın, gümüş veya platin gibi metaller kullanılır. Şotki diyot'un sembolü, yapısı ve karşılaştırmalı V-I karakteristiği aşağıda verilmiştir.



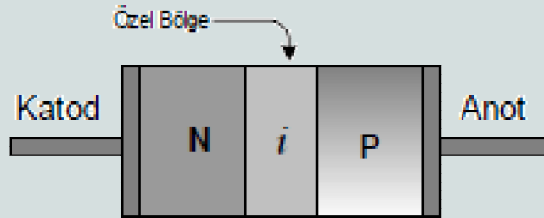
Sembolü



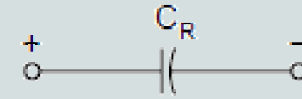
ÖZEL AMAÇLI DİYOTLAR:

➤ PIN Diyot

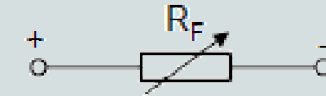
PIN diyotlarda P ve N eklemleri yoğun bir şekilde katkılandırılmıştır. Fakat bu iki malzeme katkısız bir silisyum malzeme ile ayrılmıştır. PIN diyot, Ters yönde polarmalandırıldığında sabit bir kondansatör gibi davranır. Doğru yönde polarmalandığında ise değişken bir direnç gibi çalışır. PIN diyot bu özelliklerinden dolayı modülasyon elemanı olarak kullanılır. Hızlı değişiminden dolayı kontrollü mikro dalga anahtarı gibi, ya da direnci akım kontrollü olduğundan zayıflatma uygulamalarında kullanılırlar. PIN diyotun yapısı ve eşdeğer devreleri aşağıda verilmiştir.



a) Temel Yapısı



b) Ters polarma eşdeğeri



c) Doğru polarma eşdeğeri

Yapısı

ÖZEL AMAÇLI DİYOTLAR:

➤ Tünel Diyot

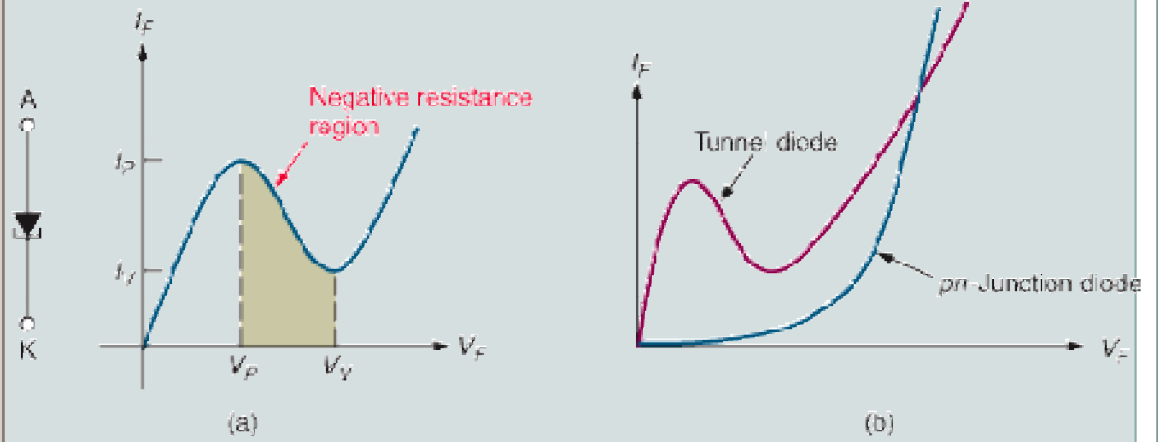
Tünel diyotlar çok yüksek düzeyde katkı maddesi eklenerek P ve N materyallerinden yapılır. Tünel diyot normal bir diyottan neredeyse 100 kat daha fazla katkı maddesi içerir. Bu yüzden deplasyon bölgesi çok dardır. Bilindiği gibi PN birleşimli normal bir diyot belli bir bariyer gerilimi geçince ilettime geçer. Tünel diyot deplasyon bölgesinin çok dar olmasından dolayı hemen ilettime geçer.

Tünel diyot küçük bir doğru polarma gerilimi altında üzerinden büyük bir akım geçişine izin verir ve bu anda çok küçük bir direnç gösterir.

❖ İleri yön kutuplama gerilimi artırıldığında tünel diyot I_p maksimum akım geçene (o andaki gerilim V_p 'dir) kadar çok küçük direnç özelliği göstermeye devam eder.

❖ V_p geriliminden sonra, ileri polarma uygulamaya devam ettiğinde tünel diyot üzerinden geçen akım hızlı bir şekilde düşer.

❖ İleri yönde polarma gerilimi V_v noktasından sonrada devam ettirilirse, diyot bundan sonra normal diyot özelliği gösterir.



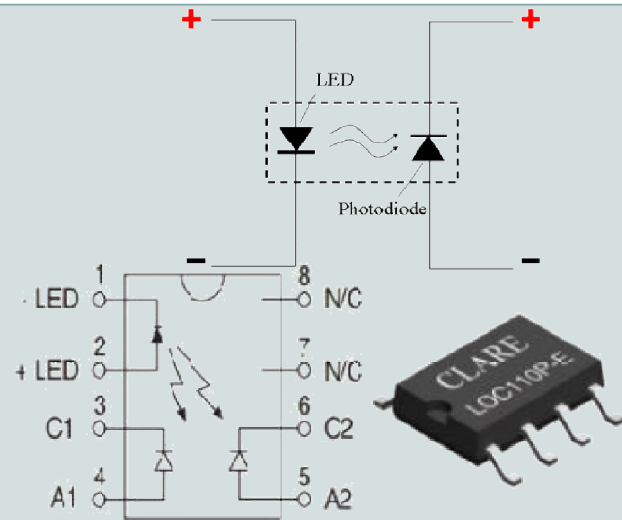
Sembolü ve karakteristikleri

Tünel diyotlar bu hızlı ilettime geçme özelliklerinden dolayı yüksek frekans ve hızlı anahtarlama devrelerinde kullanılır.

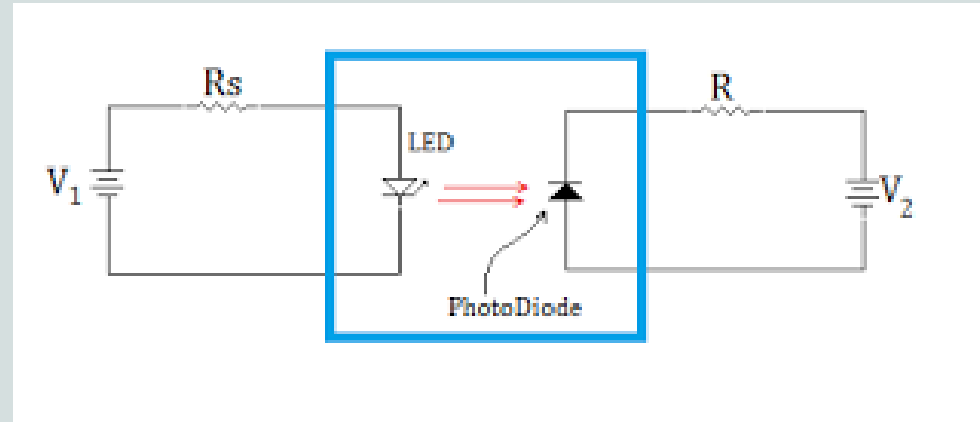
ÖZEL AMAÇLI DİYOTLAR:

➤ Optokuplör

Bir LED ile bir foto diyotun bir paket içerisinde birleştirilmesiyle elde edilen elemana optokuplör denir. Optokuplörler, ikisi giriş ikisinde çıkış olmak üzere **dört uçlu** elemanlardır. Giriş kısmında bir **LED diyot**, çıkış kısmında ise bir **foto diyot** bulunur. LED diyotla foto diyot elektriksel olarak bir birinden izole edilmiştir. Dolayısıyla optokuplörler birbirinden elektriksel olarak izole edilmek istenen devrelerde kullanılırlar.



Sembolü ve Bağlantı şeması



Bir optokuplör devresi

➤ Güç Diyotları

Yüksek güç içeren uygulamalarda genellikle güç diyotları tercih edilirler. Güç diyotları yüksek gerilime, akıma ve sıcaklığa dayanabilecek şekilde üretilmişlerdir. Güç diyotları çoğunlukla AC gerilimi DC gerilime çevirmek için doğrultucu diyot olarak kullanılır.