

Deney 6: Zener Diyot ve Regülasyon

Amaç:

- ✓ Zener diyodun tanıtılması
- ✓ Zener Diyot uygulamaları
- ✓ Regülasyon.

Araç ve Malzeme:

- ✓ DC Güç Kaynağı
- ✓ Multimetre
- ✓ Breadboard
- ✓ Zener diyot (12V)
- ✓ Direnç (1k, 1.2 k, 4.7k, 5.7k)
- ✓ Bağlantı Kabloları

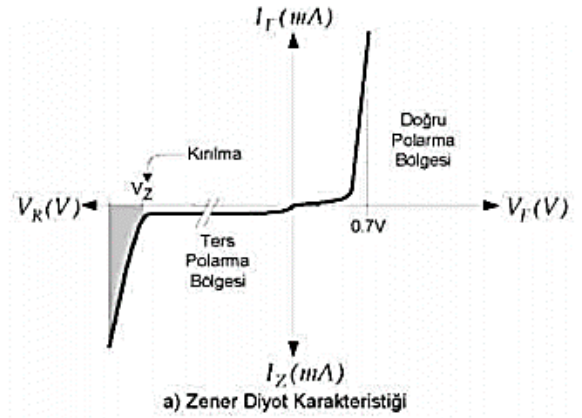
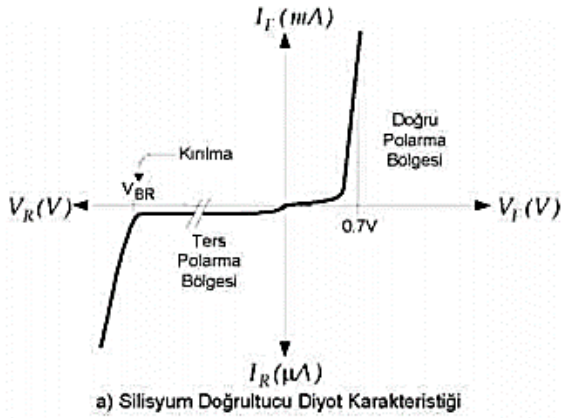
Teori:

A. Zener Diyot

Zener diyotlar p ve n tipi yarı iletken malzemelerden oluşmuştur. Uçlarına uygulanan gerilimi sabit tutmaya yarayan diyotlardır.En yaygın kullanım alanları regülasyon devreleridir .Devrelerde aşağıdaki şekilde gösterilir.

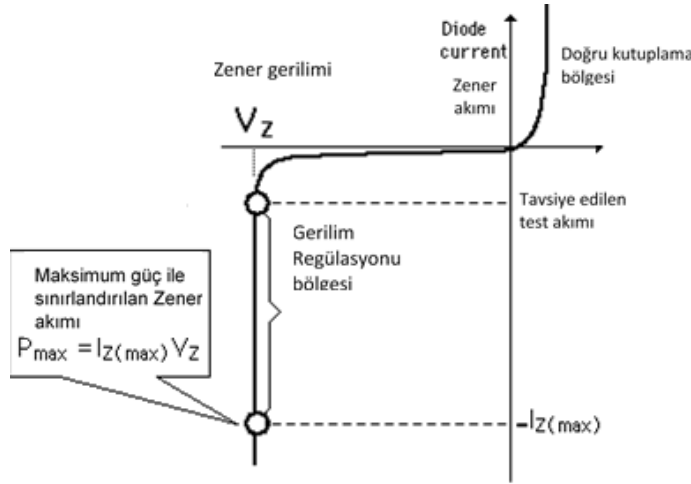


Zener diyot; doğru polarlama altında silisyum doğrultmaç diyot'ların tüm özelliklerini gösterir. Doğru polarlama altında iletkendir. Üzerinde yaklaşık 0.7V diyot öngerilimi oluşur. Ters polarlama altında ise pn bitişimi sabit gerilim bölgesi meydana getirir. Bu gerilim değeri; "kırılma gerilimi" (Break-down voltage) olarak adlandırılır. Bu gerilime bazı kaynaklarda "zener gerilimi" denir.



Zener diyot ile silisyum diyot karakteristikleri arasında ters polarma bölgesinde önemli farklılıklar vardır. Silisyum diyot ters polarma dayanma gerilimi değerine kadar açık devre özelliğini korur. Zener diyot ise bu bölgede zener kırılma gerilimi (V_Z) değerinde iletme geçer.

Zener diyotların; delinme, ters akım ve doğru akım bölgelerinin her üçünde de kullanılması mümkündür. Aşağıdaki şekilde bir Zener diyotunun I-V grafiği görülmektedir. Doğru akım bölgesinde yaklaşık 0.7 V tan itibaren sıradan bir silisyum diyot gibi akım geçirmeye başlar. Sıfır ile delinme gerilimi aralığında, düşük genlikte bir ters akım gözlenir. Zener diyotun delinme noktasında (V_Z gerilimi olarak belirtilmiştir), akım hemen hemen dikey bir formda artar. Delinme bölgesinin büyük bir bölümünde, gerilim bir V_Z değerinde sabit kalır.



Bir Zener diyotun gücü, diyottan geçen akım şiddeti ile diyot üzerindeki gerilimin çarpımına eşittir. Buna göre:

$$P_Z = V_Z \cdot I_Z$$

P_Z değeri, nominal güçten az ise diyot delinme noktası civarında hasar görmeden görev yapar. Yaygın olarak kullanılan zener diyotların nominal güçleri 0.2W - 5W arasında değişir.

Datasheetlerde, her Zener diyot için kabul edilebilir en yüksek akım değeri, maksimum akım (I_{ZM} veya I_{Zmax}) olarak ifade edilir. Maksimum akımı, nominal güç ile ilişkilendiren ifade şöyledir:

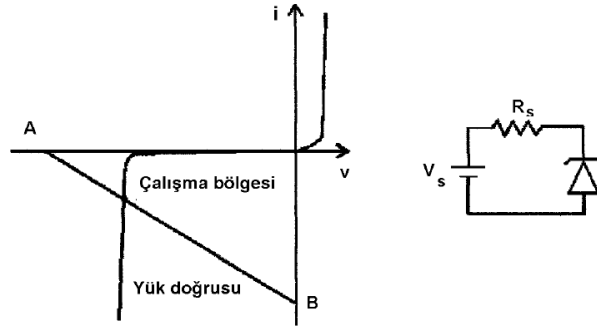
$$I_{ZM} = \frac{P_{ZM}}{V_Z}$$

Burada I_{ZM} maksimum zener diyot akımını, P_{ZM} maksimum gücü, V_Z ise zener gerilimini ifade eder.

Bir zener diyot delinme bölgesinde çalışırken geçen akım küçük bir artış gösterdiğinde, gerilim de çok az artar. Bu durum, bize zener diyotunun az da olsa bir direncinin olduğunu gösterir. Zener diyotların direnci (buna çoğu zaman zener empedansı denir), teknik özellikler listelerinde belirtilir. Bu direnç, V_Z geriliminin ölçülmesi için uygulanması gereken I_{ZR} test akımına karşı diyotun gösterdiği dirençtir. Zener diyotunun direnci R_{ZT} ile ifade edilir.

B. Gerilim Regülasyonu

Zener diyot, besleme geriliminde ve yük değerindeki büyük değişimlere rağmen sabit bir çıkış gerilimi verebilen gerilim regülatörlerinin en önemli parçasıdır. Zener diyottan geçen akımın değişmesine karşılık, çıkış gerilimi hemen hemen sabit kalan Zener diyotlarına bazen gerilim regülatörü diyotu denir. Normal kullanımda Zener diyot, üzerinde ters polarizasyon olacak şekilde devreye bağlanır. Ayrıca delinmenin meydana getirilmesi için V_S geriliminin V_Z delinme geriliminden büyük olması gerekir. Ancak her zaman diyotla seri olarak bağlanan bir R_S direnci kullanılmalıdır. Bu direnç diyottan geçen Zener akımını nominal akımın altında tutarak diyotun yanmasını önler. Buna dikkat edilmezse, aşırı güç harcayan her eleman gibi zener diyot da tahrip olur.



Devrede bulunan R_S direncinin gerilim değeri, gerilim kaynağın gerilimi ile Zener gerilimi arasındaki farka eşittir:

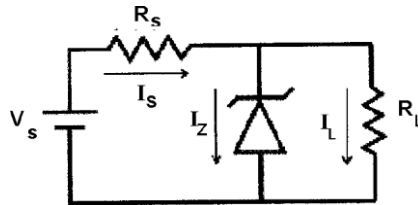
$$V_{RS} = V_S - V_Z$$

Bu durumda R_S direncinin üzerinden geçen akım:

$$I = \frac{V_S - V_Z}{R_S}$$

Zener diyotun çalışma noktası, yük doğrusu ile çalışma eğrisinin kesişme noktasıdır. Yük doğrusu iki nokta yardımı ile çizilir. Bu iki noktadan biri $V_Z = 0$ iken I_Z nin ölçülmesi, diğeri ise $I_Z = 0$ iken V_Z nin ölçülmesi ile bulunabilir. Farklı değerlerde bir kaynak gerilimi veya farklı değerlerde bir direnç ile bir yük doğrusu çizilse dahi, bulunacak Zener gerilimi buna çok yakın olacaktır. Çünkü bu aralıkta çalışma eğrisi hemen hemen dikeydir.

Aşağıdaki şekil'de bir yük üzerindeki gerilimi regüle eden bir Zener diyotlu devre düzeneği gösterilmiştir. Bu devrede iki tane birleşme noktası olduğundan daha önce gördüğümüz Zener devrelerinden biraz daha karmaşıktır. Ancak ana prensip aynıdır. Zener diyot, yine delinme noktasında çalışacak ve yük üzerindeki gerilimin hemen hemen sabit kalmasını sağlayacaktır.



Yük üzerinden geçen akım, R_S akım sınırlayıcı direnç üzerinden geçen akım ve zener diyot üzerinden geçen akım sırasıyla aşağıdaki gibi bulunur:

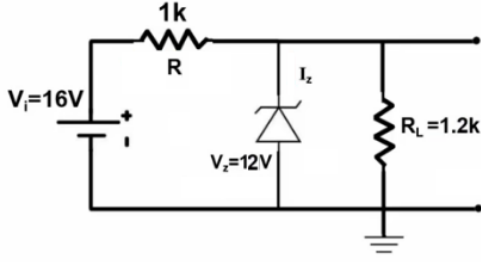
$$I_L = \frac{V_Z}{R_L}$$

$$I_S = \frac{V_S - V_Z}{R_S}$$

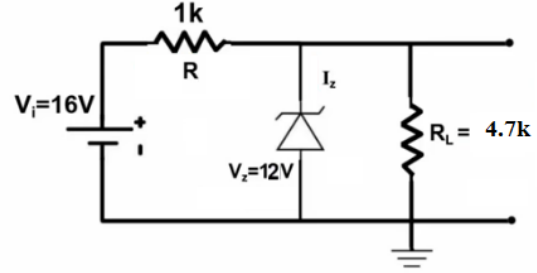
$$I_Z = I_S - I_L$$

Deney Aşamaları:

Deney:



Birinci Devre



İkinci Devre

1. Yukarıda belirtilen devreleri breadboarda kurarak ölçme işlemleri sonucunda elde ettiğiniz değerleri aşağıdaki tabloya not ediniz.
2. Devre çözümlerini gerçekleştirerek hangi devrede regülasyon işleminin başarılı olduğunu tespit ediniz.
3. Çözüm ile elde ettiğiniz sonuçlar ile deneysel sonuçları karşılaştırınız

Birinci Devre				İkinci Devre			
V_R	V_L	I_Z	P_Z	V_R	V_L	I_Z	P_Z

Sorular:

1. Zener diyodun düz ve ters polarlamada nasıl çalıştığını anlatınız. İki durum arasındaki temel fark nedir.
2. Regülasyon nedir? Niçin yapılır?
3. Zener diyotlu regüle devresi tasarımında hangi değerlere dikkat edilmelidir. Neden?