



EEM206 Elektronik I Laboratuvarı / Deney No:3

ZENER DİYOT ve ZENER DİYOTLU REGÜLE DEVRESİNİN İNCELENMESİ

Öğrenci İsim	Öğrenci No	Grup No
1. ....	.....	.....
2. ....	.....	.....
3. ....	.....	.....
4. ....	.....	.....

**Amaç:**

Yarı iletken Zener diyotun Akım-Gerilim karakteristiğinin elde edilmesi ve Zener diyotun gerilim(voltaj) regülatörü olarak çalışmasının incelenmesi.

**Laboratuvarda kullanılabilen ekipmanlar:**

- Osiloskop
- DC güç kaynağı

**Öğrenciler tarafından getirilmesi gereken ekipmanlar:**

- 1 Adet 1N4001 ya da 1N4007
- 1 Adet 3.3 Volt 1W Zener Diyot
- 1 Adet 6.1 Volt 1W Zener Diyot (**6.1 Volt bulunamazsa 6.8, 7.5 Volt olarak temin edilebilir**)
- 1 Adet 10Ω, 330Ω, 100Ω direnç
- 1 Adet 5k direnç (POT) ya da 200Ω, 500Ω, 1kΩ, 3kΩ, 5kΩ direnç
- Ölçüm Cihazı (Avometre)
- Breadboard
- Bağlantı Kabloları

**Ön Bilgiler:**

1-) Zener Diyot

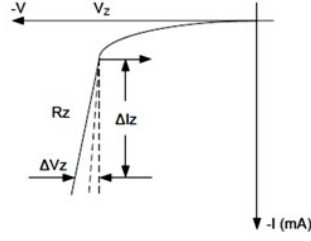
Zener diyot ters polarma altında çalıştırılmak üzere tasarlanmış P ve N tipi iki yarı iletkenin birleşiminden meydana gelen bir diyottur. Doğru yönde polarma edildiğinde normal bir diyot gibi davranarak, üzerinden eşik gerilimine kadar küçük, eşik geriliminden büyük polarma değerleri içinse hızla artan büyük bir akım geçirir. Bunun anlamı ileri yönde eşik gerilimi üzerindeki voltaj değerlerinde devreye küçük bir direnç özelliği gösterir.

Ters polarma altında ise zener voltajına kadar sadece sızıntı akımı ( $I_s$ ) geçirir. Üzerine uygulanan ters voltaj, zener voltajını geçerse, üzerinden ters yönde büyük bir akım geçirir, bu akıma zener akımı ( $I_z$ ), voltaja da Zener voltajı ( $V_z$ ) denir. Pratikte bu değer P ve N tipi madde içerisindeki çoğunluk akım taşıyıcılarının oranı değiştirilerek 2 ila 300 Volt arasında elde edilebilmektedir.

Ters polarma altında çalışan bir zener diyotun, akım-gerilim karakteristiğinin eğiminin tersi bize zener diyotun dinamik direnç değerini verir. Bunu matematiksel olarak ifade edersek

$$r_d = \frac{\Delta V_z}{\Delta I_z}$$

olarak bulunur.



Şekil 1: Zener diyodun zener bölgesindeki I-V karakteristiği

## 2-) Zener Diyotun Gerilim Regülatörü Olarak Kullanımı

Gerilim regülasyonu, regüle devresi çıkışındaki gerilimi belli sınırlar içerisinde sabitlemek amacı ile yapılan, çıkış gerilimini dış etkenlerden bağımsız hale getirme işlemidir. Dış etkenlerden en önemlisi ve pratikte en sık karşılaşılanı yük akımındaki değişimin (yük direncinin değişmesinden dolayı oluşan) çıkış geriliminde oluşturduğu değişimdir. Bu durumu düzeltmek için regüle devreleri kullanılır ve sonuçta regüle devresi çıkışı yük akımı ne olursa olsun (belirlenen sınırlar içerisinde) daima belli sınırlar içerisinde sabit olarak kalır. Regüle devrelerinin en basit fakat regüle işleminin anlaşılması bakımından en temel türü, bir zener diyot ve buna bağlı bir ön dirençten oluşan regüle devresidir. Devrenin temel çalışma prensibi zenere bağlı ön direnç üzerinden geçen akımı sabit tutmaktır. Bu amaçla zener diyot üzerinden geçen akım, yük akımındaki değişimin tersi olarak artar veya azalır. Dolayısı ile Zener diyot ve yük üzerinden geçen akımların toplamı olan ve ön direnç üzerinden geçen akım daima sabit kalır ve buna bağlı olarak bu direnç üzerinde düşen gerilim daima sabit kalır. Çıkış gerilimi giriş gerilimi ile bu gerilim arasındaki fark olduğundan çıkış gerilimi de belli sınırlar içerisinde sabitlenmiş olur. Yukarıda değinildiği gibi yük akımındaki değişimin yarattığı ve yük geriliminin değişimine neden olan etkiyi ortadan kaldırmak için zener üzerinden geçen ters yön diyot akımının değişmesi gerekmektedir. Bu değişimde zener diyotların yapısına bağlı olarak belli sınırlar içerisinde olmalıdır. Bu sınırlar üretici firmalar tarafından belirlenir ve ilgili ürün kataloğundan bulunabilir. Zenerin görev yapabilmesi için gerekli olan en düşük zener akımına  $I_{Zmin}$ , zenerin geçirebileceği en büyük akım ise  $I_{Zmax}$  ile gösterilir. Bu sınırlar içerisinde zenere bağlanacak ön direncin değeri uygun formüller ile hesaplanabilir.

## Ön Çalışma:

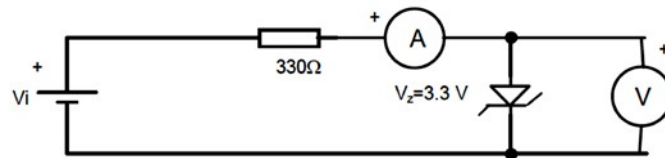
\*Diyot ile zener diyodun elektronik devredeki görev ve çalışma şeklini araştırarak, aralarındaki farklılıkları belirtiniz.

\*Zener diyot, normal diyot yerine kullanılabilir mi? Temel yapısal farklılıklarını göz önüne alarak açıklayınız.

## Deney Aşaması:

### Zener Diyot Akım-Gerilimi Karakteristiği

1- Diyot üzerinde düşen gerilim ve üzerinden geçen akımı ölçebilmek için Şekil-1'deki devreyi kurunuz. Giriş gerilimini 0 Volt değerine ayarlayınız. Bundan sonra giriş gerilimini yavaş yavaş arttırarak ampermetreden Tablo-1'de verilen değerleri okuyunuz. Okuduğunuz her akım değerine karşılık gelen Zener diyot üzerinde düşen voltaj değerini ölçerek Tablo-1'e kaydediniz.



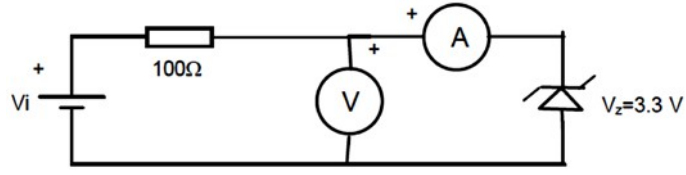
Şekil 1

Nokta	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I(mA)	0.1	0.5	1	5	10	20	30	40	50	60
V(Volt)										

Tablo 1

2- Zener diyotun ters yön akım-gerilim karakteristiğini çıkarmak için Şekil-2'teki devreyi kurunuz. Giriş gerilimini 0 Volt değerine ayarlayınız. Bundan sonra giriş gerilimini yavaş yavaş arttırarak ampermetreden Tablo-2'de verilen değerleri okuyunuz. Okuduğunuz her akım değerine karşılık gelen Zener diyot üzerinde düşen voltaj

değerini ölçerek Tablo-2'ye kaydediniz.

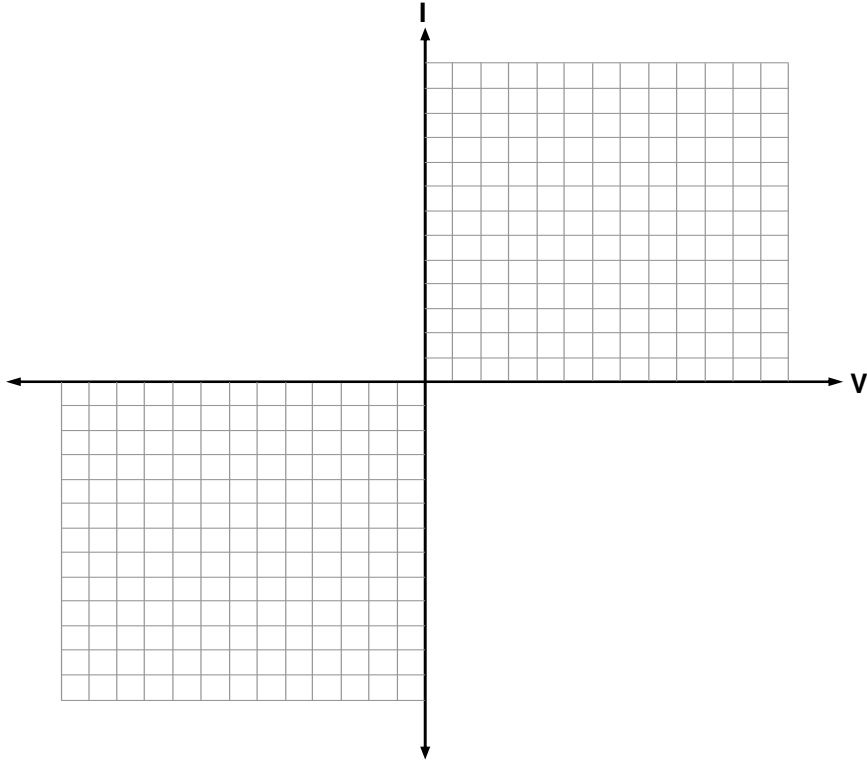


Şekil 2

Nokta	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I(mA)	0.1	0.5	1	5	8	10	15	20	25	30
V(Volt)										

Tablo 2

3- Tablo-1 ve 2'de elde ettiğiniz sonuçları kullanarak zener diyotun akım-gerilim karakteristiğini grafik olarak çiziniz. Bunun için grafiğin X eksenini zener diyot gerilimi (volt), Y eksenini de zener diyot akımı (mA) için kullanınız.



4- Tablo-1'deki değerleri kullanarak Zener diyotun ileri yön karakteristik değerlerini aşağıdaki tabloya kaydediniz.

Bilgi Noktası	$\Delta I$	$\Delta V$	$r_d$	$I_{av}$
1-2				
2-3				
3-4				
4-5				
5-6				
6-7				
7-8				
8-9				
9-10				

Tablo 3

5- Tablo-2'deki değerleri kullanarak Zener diyotun ters yön karakteristik değerlerini aşağıdaki tabloya kaydediniz.

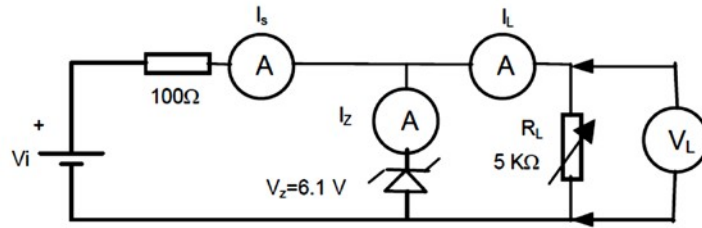
Bilgi Noktası	$\Delta I$	$\Delta V$	$r_d$	$I_{av}$
1-2				
2-3				
3-4				
4-5				
5-6				
6-7				
7-8				
8-9				
9-10				

Tablo 4

6- Logaritmik kağıt kullanarak  $r_d$  nin,  $I_{av}$  nin fonksiyonu olarak değişiminin grafiğini çiziniz (Bu grafik için Tablo-3 ve 4'te bulduğunuz değerler kullanılacaktır).

### Zener Diyotun Gerilim Regülatörü Olarak Kullanımı

1- Zener diyotun değişen yük akımı altındaki gerilim regülasyonu deneyini yapabilmek için Şekil-3'te görülen devreyi kurunuz.



Şekil 3

2- Devre girişine 12 V DC bir gerilim uygulayınız.

3- Çıkış gerilimini, yük direnci maksimum konumda iken ölçerek Tablo-5'teki yerine yazınız. Bundan sonra tabloda gösterilen yük değerlerini ayarlı direnç ile elde ederek, çıkış gerilimini ölçünüz. Bulduğunuz değerleri tablodaki uygun yerlere yazınız.

4- Yukarıda yaptığınız her ölçüm aralığı için yük ( $I_L$ ), zener ( $I_Z$ ) ve ön direnç ( $I_S$ ) akımlarını ölçerek tablodaki yerlerine yazınız.

5- Tablodaki  $I_S$  akım değerinin  $I_Z$  ve  $I_L$  akımlarının toplamına eşit olup olmadığını kontrol edin, eşit değil ise nedenlerini tartışma kısmında açıklayınız.

6- Tablo-5'teki değerleri kullanarak,  $R_L$  yük direnci değişimine karşılık gelen  $I_Z$  ve  $I_L$  akımlarının grafiklerini aynı kağıt üzerine çiziniz ( $R_L$ 'nin değişiminin fonksiyonu olarak  $I_Z$  ve  $I_L$  akımlarının değişimlerinin grafikleri çizilecektir.)

$R_L$ ( $\Omega$ )	$V_L$ (Volt)	$I_Z$ (mA)	$I_L$ (mA)	$I_S$ (mA)
Yüksüz				
5 K				
3 K				
1 K				
500				
200				
100				

Tablo 5

7- Şimdi devre üzerindeki yük direncini devreden çıkartınız ve giriş voltajını ( $V_i$ ) Tablo-6'da verilen değerlere ayarlayınız. Ayarladığınız her bir giriş gerilimine ( $V_i$ ) karşılık zener diyot uçlarında ölçülen gerilim ( $V_Z$ ) değerlerini Tablo-6'daki uygun yerlerine yazınız.

8- Tablo-6'daki değerleri kullanarak giriş voltajındaki ( $V_i$ ) değişimin fonksiyonu olarak zener voltajının ( $V_z$ ) değişiminin grafiğini çiziniz.

$V_i$ (V)	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$V_z$ (V)										

Tablo 6

**Tartışma:**