

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ**  
**OF TEKNOLOJİ FAKÜLTESİ**  
**ELEKTRONİK VE HABERLEŞME MÜHENDİSLİĞİ**



**Elektronik Laboratuvarı - I**  
**Deney 2 – Zener Diyot, LED, Fotodiyot**  
**Karakteristikleri**

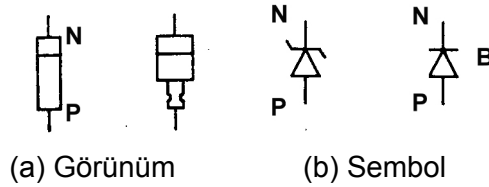
## DENEY 2 - Zener Diyot Karakteristikleri

### DENEYİN AMACI

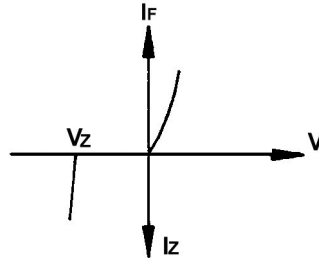
1. Zener diyodun karakteristiklerini anlamak.
2. Zener diyodun karakteristiklerini ölçmek.

### GENEL BİLGİLER

Zener diyot, gerilim düzenleyici (reglatör) diyot olarak da adlandırılır. Zener diyodun devre sembolü Şekil 1-2-1'de ve karakteristik eğrisi Şekil 1-2-2'de gösterilmiştir.



Şekil 1-2-1 Zener diyot

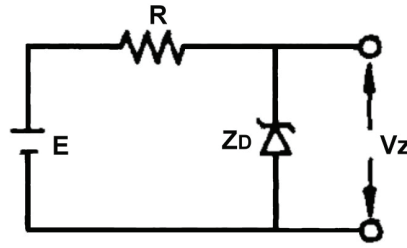


Şekil 1-2-2 Zener diyodun V-I karakteristik eğrisi

Yarıiletkene uygulanan ters öngerilim  $V_Z$  değerine ulaştığında, akım oldukça hızlı bir şekilde artar (akımı sınırlamak için devreye direnç eklenmelidir), gerilim ise sabit kalır. Bu karakteristiğe sahip diyot Zener diyot olarak adlandırılır ve gerilimin sabit kalmasını sağlayan regülatör devrelerinde yaygın olarak kullanılır.  $V_Z$  değeri, katkılama düzeyi değiştirilerek kontrol edilebilir. Katkılama düzeyi arttırılırsa, eklenen katkı maddesi artacak ve  $V_Z$  değeri azalacaktır. Regüle gerilimi 3V ile birkaç yüz volt arasında bulunan ve 200 mW ile 100W arasında güç değerlerine sahip olan zener diyotlar mevcuttur.

Şekil 1-2-2'den, zener diyodun ileri öngerilim bölgesindeki davranışının, normal diyot ile aynı olduğu görülmektedir. Bununla birlikte, ters öngerilim bölgesinde, ters öngerilim değeri, kırılma geriliminin aşağısında ( $V_{BR}$ ), zener gerilimine ( $V_Z$ ) ulaştığında, diyottan akan ters yöne akımı oldukça hızlı bir şekilde artar. Bu akım  $I_Z$  ile gösterilir.

$I_Z$ ,  $I_{Zmin}$ 'den küçük olduğu zaman, karakteristik eğrinin eğimli kısmında çalışan diyot, gerilim regüle etmek için kullanılamaz.  $I_Z$ ,  $I_{Zmax}$ 'tan daha büyük olursa diyot yanacağı için, zener diyoda seri olarak bir direnç bağlanmalı ve gerilim regülasyonunun gerçekleşmesi için  $I_Z$  değerinin  $I_{Zmin}$  ve  $I_{Zmax}$  arasında olması sağlanmalıdır. Şekil 1-2-3'te temel zener diyot devresi gösterilmiştir.



Şekil 1-2-3 Temel zener diyot devresi

### Zener Diyodun Karakteristik Parametreleri

$V_Z$  : Zener gerilimi (regüle edilmiş gerilim)

$P_{Zmax}$  : Harcanan maksimum güç

$I_{Zmin}$  : Regülatör özelliğinin çalıştığı minimum zener akımı

$I_{Zmax}$  : Zenerin dayanabileceği maksimum akım Herhangi bir zener diyoda ait parametreleri, üretici kataloglarından edinilebilir. Eğer  $P_{Zmax}$  ve  $V_Z$  biliniyorsa, bu durumda  $I_{Zmax}$  hesaplanabilir.

$$P_{Zmax} = V_Z \times I_{Zmax}$$

$$I_{Zmax} = P_{Zmax} / V_Z$$

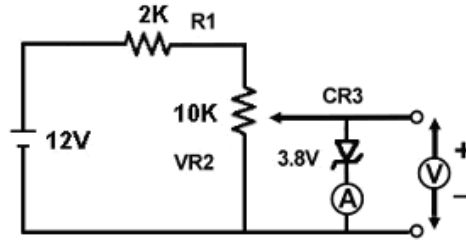
## KULLANILACAK ELEMANLAR

1. KL-22001 Temel Elektrik Devreleri Deney Düzeneği
2. KL-25001 Diyot, Kırpıcı ve Kenetleyici modülü

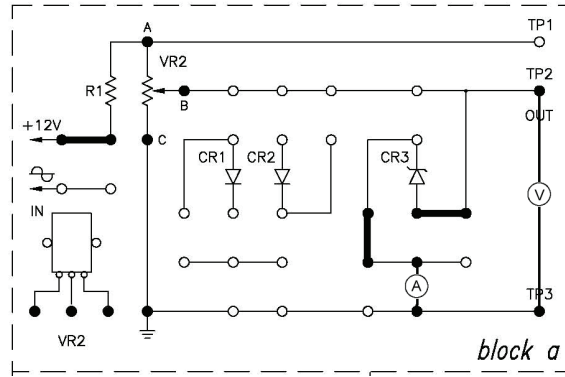
## DENEYİN YAPILIŞI

### A. Zener Diyodun V-I Eğrisinin Çizilmesi(I) -Voltmetre-Ampermetre Yöntemi

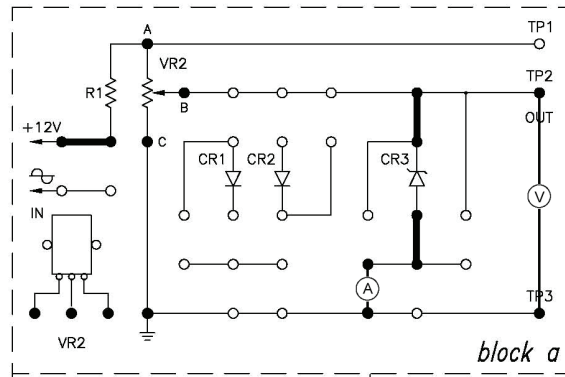
1. KL-25001 modülünü, KL-22001 Temel Elektrik Devreleri Deney Düzenekinin üzerine koyun ve a bloğunun konumunu belirleyin.
2. Şekil 1-2-4'teki devre ve Şekil 1-2-5(a)'daki bağlantı diyagramı yardımıyla gerekli bağlantıları yapın. Bağlantı kablolarını kullanarak VR2 potansiyometresini devreye bağlayın. KL-22001 Düzenekindeki sabit 12VDC güç kaynağını, KL-25001 modülüne bağlayın.
3. VR2(10K) potansiyometresini, diyodun uçları arasına 0.1V'luk aralıklarla, 0V ile 0.7V arasında gerilimler uygulayacak şekilde ayarlayın. Her gerilim değerine karşılık gelen  $I_F$  ileri yön akımını ölçün ve Tablo 1-2-1'e kaydedin.
4. Şekil 1-2-4'teki devre ve Şekil 1-2-5(b)'deki bağlantı diyagramı yardımıyla gerekli bağlantıları yapın(ters bağlantı), voltmetre ve ampermetreyi bağlayın.
5. VR2(10K) potansiyometresini, diyodun uçları arasına 1V'luk aralıklarla, 1V ile 4V arasında ters gerilimler uygulayacak şekilde ayarlayın. Her gerilim değerine karşılık gelen  $I_R$  akımını ölçün ve Tablo 1-2-2'ye kaydedin.
6. Tablo 1-2-1 ve 1-2-2'deki değerleri kullanarak, V-I eğrisini Şekil 1-2-6'da çizin.



Şekil 1-2-4



(a) İleri öngerilimleme



(b) Ters öngerilimleme

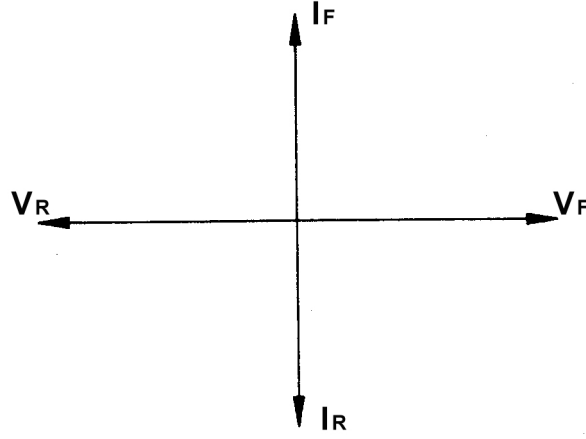
Şekil 1-2-5 Bağlantı diyagramları (KL-25001 blok a)

|                   |   |     |     |     |     |     |     |     |
|-------------------|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| $V_F$ (V)         | 0 | 0.1 | 0.2 | 0.3 | 0.4 | 0.5 | 0.6 | 0.7 |
| $I_F$ ( $\mu A$ ) |   |     |     |     |     |     |     |     |

Tablo 1-2-1

|                   |   |   |   |   |   |
|-------------------|---|---|---|---|---|
| $V_R$ (V)         | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| $I_R$ ( $\mu A$ ) |   |   |   |   |   |

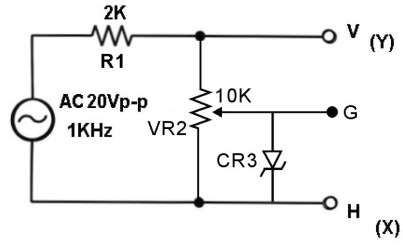
Tablo 1-2-2



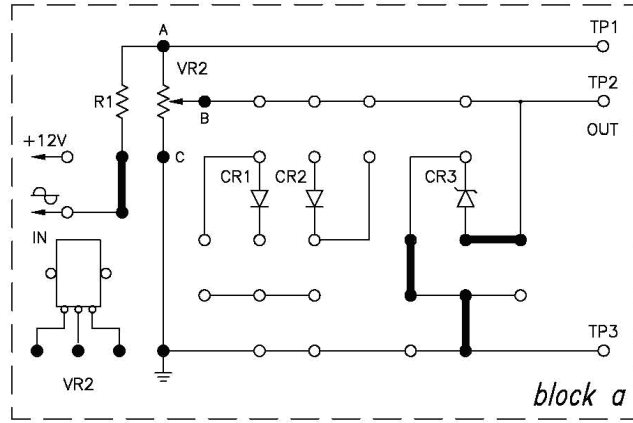
Şekil 1-2-6 Ölçülen V-I eğrisi

### B. Zener Diyodun V-I Eğrisinin Çizilmesi (II) - Osiloskop Yöntemi

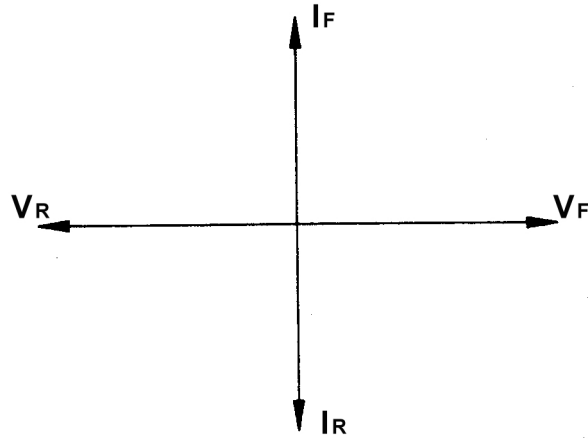
1. KL-25001 modülünü, KL-22001 Temel Elektrik Devreleri Deney Düzeneğinin üzerine koyun ve a bloğunun konumunu belirleyin.
2. Şekil 1-2-7'deki devre ve Şekil 1-2-8'deki bağlantı diyagramı yardımıyla gerekli bağlantıları yapın. Bağlantı kablolarını kullanarak VR2 potansiyometresini devreye bağlayın.
3. KL-22001 Düzeneğinin üzerindeki Fonksiyon Üretecini kullanarak, IN ucuna 1KHz, 20 V<sub>pp</sub>'lik bir sinüzoidal işaret uygulayın.
4. Osiloskobun CH2(Y), GND ve CH1(X) girişlerini sırasıyla TP1, TP2 ve TP3'e bağlayın. Bu durumda CH1(X) girişi diyodun gerilimini ölçmek ve göstermek için kullanılırken, CH2(Y) girişi diyodun akımını ölçmek ve göstermek için kullanılır.
5. Osiloskobu X-Y moduna ve DC giriş bağlantı konumuna ayarlayın. Osiloskoptaki grafiği gözleyin ve Şekil 1-2-9'a kaydedin.
6. VR2(10K)'yi ayarlayın ve eğrideki değişimi gözleyin.



Şekil 1-2-7 Zener diyot için ölçüm devresi



Şekil 1-2-8 Bağlantı diyagramı (KL-25001 blok a)



Şekil 1-2-9 Ölçülen V-I eğrisi

## **DENEY 2-2 LED Karakteristikleri**

### ***DENEYİN AMACI***

1. LED'in karakteristiklerini anlamak.
2. LED'in karakteristiklerini ölçmek.

### ***GENEL BİLGİLER***

Işık-yayan diyot (LED), galyum arsenik fosfit yada galyum fosfitten yapılan bir tür PN-jonksiyon diyodudur. İleri öngerilimleme durumunda LED'in elektron ve delikleri birleştiğinde, serbest elektronlar tarafından taşınan enerji, görülebilir ışık spektrumunda olan ışık enerjisine dönüştürülür. Eğer malzeme olarak silisyum veya germanyum kullanılırsa, enerji ısı enerjisine dönüştürülür, ancak görülebilir bir ışık üretilmez.

Tipik olarak, LED'lerin çalışma gerilimi 1.7V ~ 3.3V düzeylerindedir. Güç tüketimleri 10 ile 150mW civarında olup, çalışma ömürleri 100 bin saati aşmaktadır.

LED'ler seçilen malzemeye bağlı olarak, kırmızı, beyaz, sarı, yeşil vs. ışık üretebilirler.

İletim yönünde minimum 1.5V'luk gerilim uygulandığında, LED'ler ışık yaymaya başlar. Akım arttıkça, LED'in parlaklığı da artar. Bununla birlikte, akım 10mA'i aştıktan sonra parlaklıkta önemli bir artış olmaz.

Eğer LED'in üzerinden sürekli yüksek akım akıtılırsa, LED yanar.

LED'in kırılma gerilimi çok küçük olduğu için, uygulanan ters gerilim 3V'u aşmamalıdır.



## **KULLANILACAK ELEMANLAR**

1. KL-22001 Temel Elektrik Devreleri Deney Düzeneği
2. KL-25001 Diyot, kırpıcı ve kenetleyici modülü

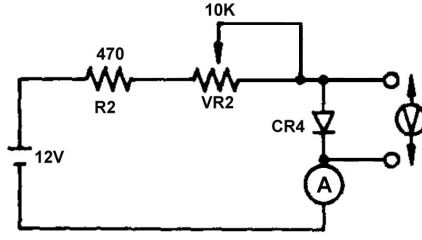
## **DENEYİN YAPILIŞI**

### **A. $I_F$ ile parlaklık arasındaki ilişkinin belirlenmesi**

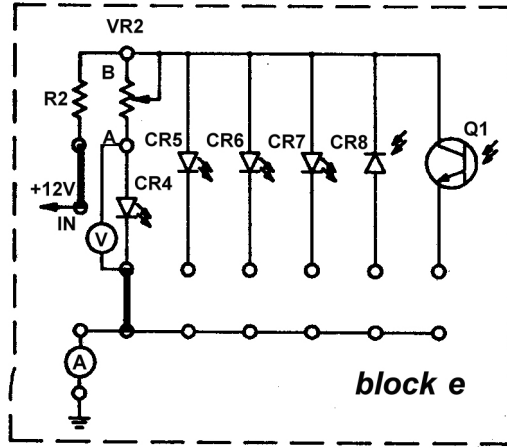
1. KL-25001 modülünü, KL-22001 Temel Elektrik Devreleri Deney Düzeneğinin üzerine koyun ve e bloğunun konumunu belirleyin.
2. Şekil 1-3-1'deki devre ve Şekil 1-3-2'deki bağlantı diyagramı yardımıyla gerekli bağlantıları yapın. Bağlantı kablolarını kullanarak VR2 potansiyometresini devreye bağlayın. KL-22001 Düzeneğindeki sabit 12VDC güç kaynağını, KL-25001 modülüne bağlayın. Voltmetre ve ampermetreyi bağlayın.
3. VR2(10K)'yi maksimuma ayarlayın. Ampermetrede ölçülen  $I_F$  ve voltmetrede ölçülen  $V_F$  değerleri ile LED'in parlaklığını Tablo 1-3-1'e kaydedin.
4. VR2(10K)'yi minimuma ayarlayın ve 3. adımı tekrarlayın.
5. VR2(10K)'yi, 10mA'lik  $I_F$  akımı okuyacak şekilde ayarlayın. Voltmetrede ölçülen  $V_F$  değerini ve LED'in parlaklığını Tablo 1-3-1'e kaydedin.

| VR2        | Maksimum | Minimum | Ayar değeri |
|------------|----------|---------|-------------|
| $I_F$ (mA) |          |         | 10          |
| Parlaklık  |          |         |             |
| $V_F$ (V)  |          |         |             |

Tablo 1-3-1



Şekil 1-3-1 LED için ölçüm devresi

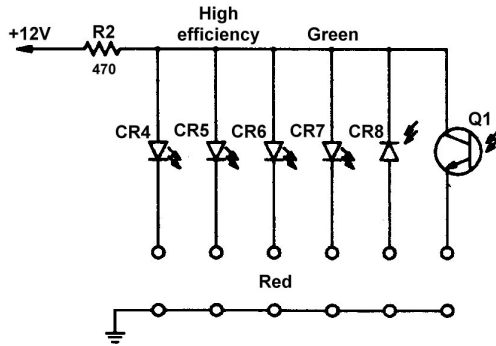


Şekil 1-3-2 Bağlantı diyagramı (KL-25001 blok e)

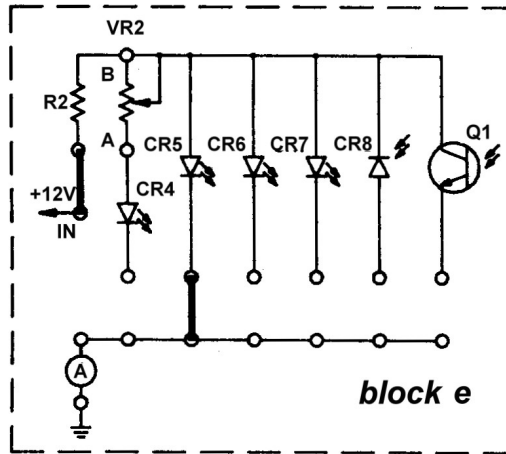
## B. LED'lerin $I_F$ değerlerinin ölçülmesi

1. KL-25001 modülünü, KL-22001 Temel Elektrik Devreleri Deney Düzenine üzerine koyun ve e bloğunun konumunu belirleyin.
2. Şekil 1-3-3'teki devre ve Şekil 1-3-4'teki bağlantı diyagramı yardımıyla gerekli bağlantıları yapın. KL-22001 Düzenindeki sabit 12VDC güç kaynağını, KL-25001 modülüne bağlayın.
3. Ampermetreyi bağlayın ve kırmızı LED'in (CR5,yüksek-verimli tip)  $I_F$  değerini ölçüp Tablo 1-3-2'ye kaydedin.
4. Güç kaynağını kapatın. Şekil 1-3-3'teki devre ve Şekil 1-3-5'teki bağlantı diyagramı yardımıyla gerekli bağlantıları yapın (CR6 genel tip LED'İ devreye bağlayın). Güç kaynağını açın.

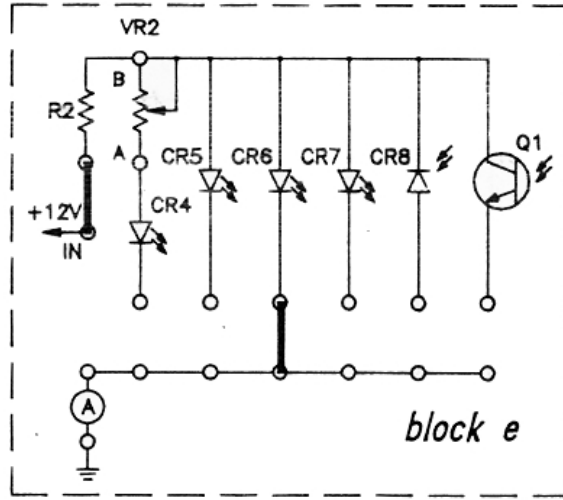
5. Ampermetreyi bağlayın ve CR6 kırmızı LED'in (genel tip)  $I_F$  değerini ölçüp Tablo 1-3-2'ye kaydedin.
6. Güç kaynağını kapatın. Şekil 1-3-3'teki devre ve Şekil 1-3-6'daki bağlantı diyagramı yardımıyla gerekli bağlantıları yapın (CR7 yeşil LED'i devreye bağlayın). Güç kaynağını açın.
7. Ampermetreyi bağlayın ve yeşil LED'in (genel tip)  $I_F$  değerini ölçüp Tablo 1-3-2'ye kaydedin.



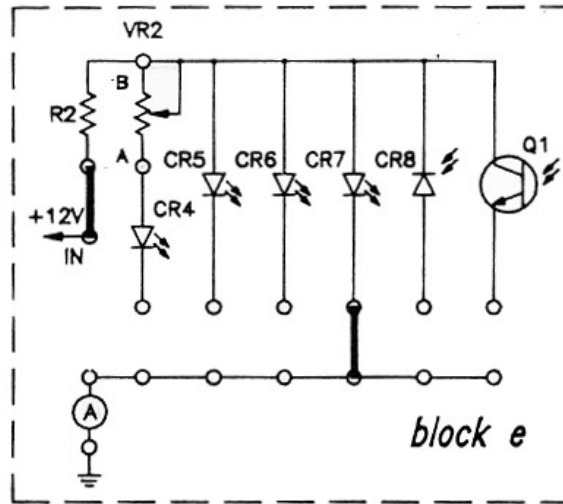
Şekil 1-3-3  $I_F$  ölçümleri için devre



Şekil 1-3-4 CR5 ölçümü için bağlantı diyagramı (KL-25001 blok e)



Şekil 1-3-5 CR6 ölçümü için bağlantı diyagramı (KL-25001 blok e)



Şekil 1-3-6 CR7 ölçümü için bağlantı diyagramı (KL-25001 blok e)

| LED        | Yüksek Verimli<br>CR5 | Kırmızı<br>CR6 | Yeşil<br>CR7 |
|------------|-----------------------|----------------|--------------|
| $I_F$ (mA) |                       |                |              |

Tablo 1-3-2

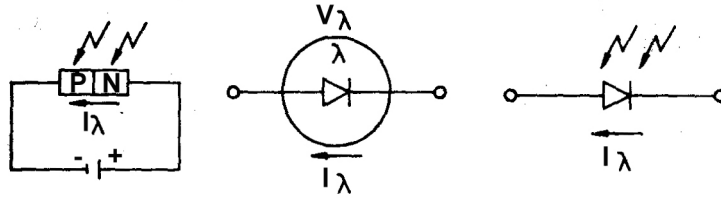
## DENEY 2-3 Fotodiyot Karakteristikleri

### DENEYİN AMACI

1. Fotodiyot karakteristiklerini anlamak.
2. Fotodiyot karakteristiklerini ölçmek.

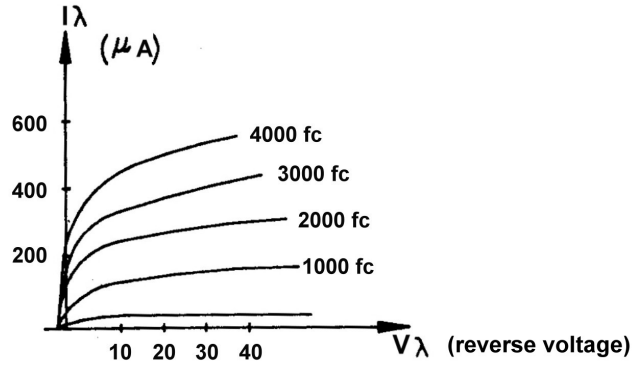
### GENEL BİLGİLER

Foto-diyot, çalışma bölgesi ters öngerilim bölgesiyle sınırlı olan jonksiyon tipi bir yarıiletken elemandır. Fotodiyodun temel yapısı, öngerilimlenmesi ve sembolleri Şekil 1-4-1'de gösterilmiştir.



Şekil 1-4-1 Fotodiyodun öngerilimlenmesi ve sembolleri

Fotodiyodun ters öngerilim durumundaki akımı, şekil 1-4-2'de gösterildiği gibi, ışık şiddetiyle doğru orantılıdır.



Şekil 1-4-2 Fotodiyodun karakteristik eğrileri

Transistöre benzeyen fototransistörün de emetör akımı ışık şiddetiyle doğru orantılıdır. Fotodiyot ve fototransistörlerde kullanılan ışık kaynakları arasında görünür ışık, kızılötesi ve lazer ışınları yer almaktadır.

## **KULLANILACAK ELEMANLAR**

1. KL-22001 Temel Elektrik Devreleri Deney Düzeneği
2. KL-25001 Diyot, kırpıcı ve kenetleyici modülü

## **DENEYİN YAPILIŞI**

1. KL-25001 modülünü, KL-22001 Temel Elektrik Devreleri Deney Düzeneğinin üzerine koyun ve e bloğunun konumunu belirleyin.
2. Şekil 1-4-3(a)'daki devre ve Şekil 1-4-3(b)'deki bağlantı diyagramı yardımıyla gerekli bağlantıları yapın. KL-22001 Düzeneğindeki sabit 12VDC güç kaynağını, KL-25001 modülüne bağlayın.
3. Ampermetreyi bağlayın ve sırasıyla şu koşullar altında  $I_R$  değerlerini ölçün: (1) Fotodiyot ışık alırken, (2) ışık engellenmişken. Daha sonra sırasıyla en parlak ışık ve en düşük ışık durumlarındaki  $I_R$  değerlerini kaydedin.
4. Ölçülen  $I_R$  değerlerini ve  $I_R = \frac{12V}{470\Omega + R_D}$  denklemini kullanarak,  $R_D$  direnç değerini hesaplayın.

### Fotodiyot

Parlak ışık  $I_R =$  \_\_\_\_\_ ,  $R_D =$  \_\_\_\_\_

Düşük ışık  $I_R =$  \_\_\_\_\_ ,  $R_D =$  \_\_\_\_\_

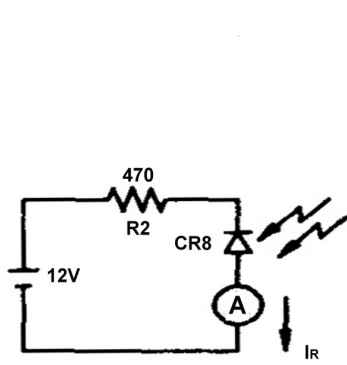
5. Şekil 1-4-4(a)'daki devre ve Şekil 1-4-4(b)'deki bağlantı diyagramı yardımıyla gerekli bağlantıları yapın.

6. Ampermetreyi bağlayın ve sırasıyla şu koşullar altında  $I_E$  değerlerini ölçün: (1) Fototransistör ışık alırken, (2) ışık engellenmişken. Daha sonra sırasıyla en parlak ışık ve en düşük ışık durumlarındaki  $I_E$  değerlerini kaydedin.

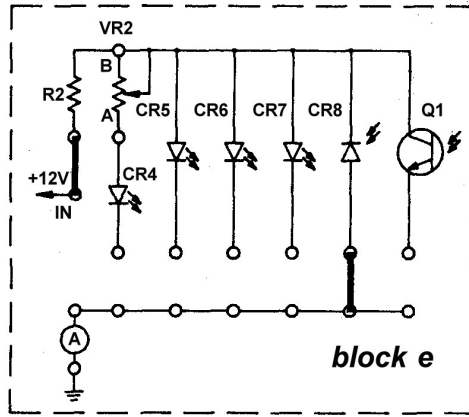
Fototransistör

Parlak ışık  $I_E =$  \_\_\_\_\_

Düşük ışık  $I_E =$  \_\_\_\_\_

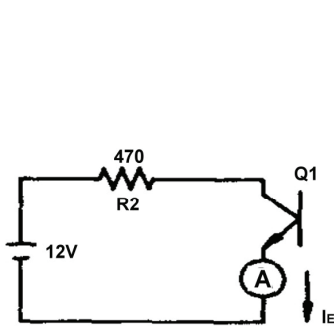


(a) Devre

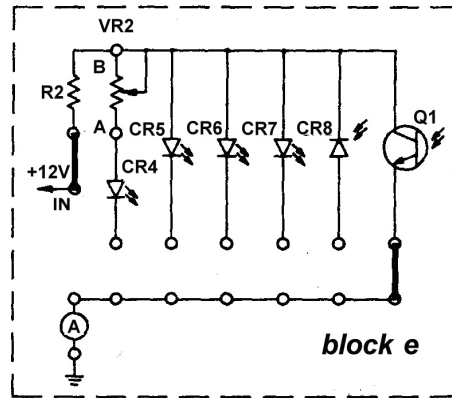


(b) Bağlantı diyagramı (KL-25001 blok e)

Şekil 1-4-3 Fotodiyot ölçümleri için devreler



(a) Devre



(b) Bağlantı diyagramı (KL-25001 blok e)

Şekil 1-4-4 Fototransistör ölçümleri için devreler