

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



**Elektronik Laboratuvarı - I**  
**Deney 6 – Transistör Karakteristikleri**

# DENEY 6 - Transistör Karakteristikleri

## DENEY 6-1 Temel Transistör Karakteristikleri

### DENEYİN AMACI

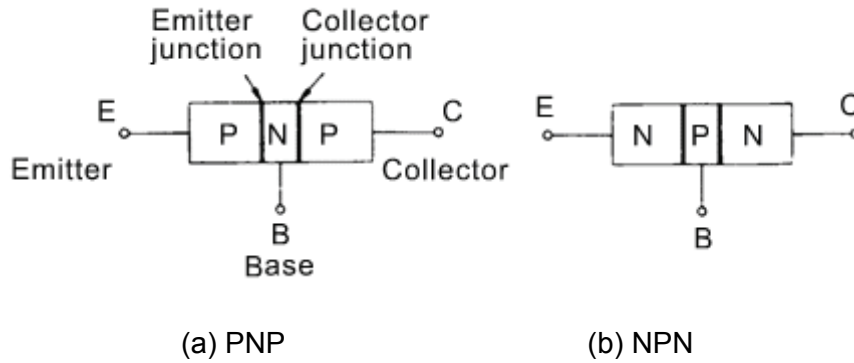
1. Transistörün temel karakteristiklerini anlamak.
2. NPN ve PNP transistörlerin karakteristiklerini ölçmek.

### GENEL BİLGİLER

Transistör, esasen giriş sinyalini direncin büyüklüğüne transfer edebilen bir “taşıyıcı direnç”tir. Bundan dolayı transistör kelimesi, “transfer” ve “resistor” kelimelerinin birleştirilmesiyle elde edilmiştir. Transistörün C ve E uçlarından akan akım,  $I_B$  akımına bağlı olarak değişmektedir. Başka bir ifadeyle  $I_B$ , C ve E arasındaki direnci kontrol etmektedir.

#### Transistörün Yapısı

Transistörler PNP ve NPN olmak üzere iki gruba ayrılabilir. NPN ve PNP transistörlerin temel yapısı Şekil 5-1-1’de gösterilmiştir. E (Emitör), B (Baz) ve C (Kollektör) transistörün üç ucunu ifade etmektedir.



Şekil 5-1-1 Transistörün temel yapısı

### Transistör Karakteristikleri

Şekil 5-1-2(a)'da gösterildiği gibi, transistörün E-B uçları arasına ileri öngerilim uygulanması durumunda (P pozitif, N negatif kutba bağlı),  $V_{BE}$  eşik gerilim değerine (silisyum için 0.6V, germanyum için 0.2V) ulaşır ve E ile B arasında ileri yönde bir  $I_B$  akımı akmaya başlar. Şekil 5-1-2(b)'de gösterildiği gibi, transistörün E-B uçları arasına ters öngerilim uygulanması durumunda ise (P negatif, N pozitif kutba bağlı), B-C arasında bir akım akmaz (ters sızıntı akımı çok küçüktür ve ihmal edilebilir) ve C ucundan akan  $I_C$  akımı sıfır olur.

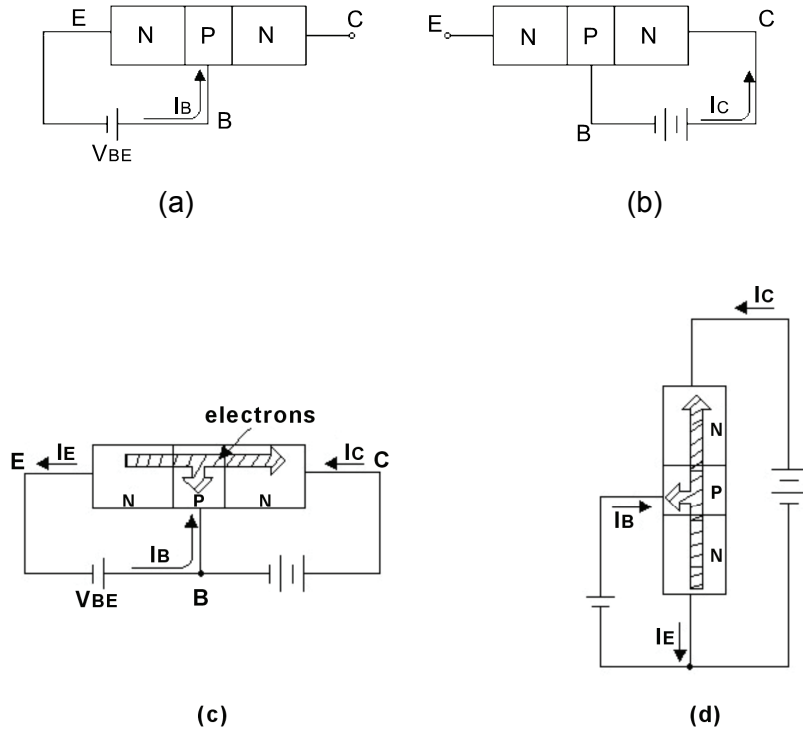
Şekil 5-1-2(a) ve (b), Şekil 5-1-2(c) yada (d)'deki gibi birleştirilirse; B ve C arasındaki ters öngerilime rağmen (Şekil 5-1-2(d)'de gösterildiği gibi,  $V_{CB}=V_{CC}-V_{BE}$ ,  $V_{CC}\gg V_{BE}$ ,  $V_{CB}$  ters öngerilim), ileri öngerilim  $V_{BE}$  sayesinde önemli miktarda  $I_C$  akımı akacaktır.  $I_C=\beta I_B$  denklemi ( $\beta$ , akım yükseltme katsayısıdır),  $I_C$  ve  $I_B$  arasındaki ilişkiyi tanımlar.  $I_B$ 'nin  $I_C$ 'ye göre çok küçük olmasının nedeni, transistör bazının çok dar ve çok düşük katkılama düzeyine sahip olmasıdır.  $V_{BE}$ , E'deki elektronları B'ye girmeye zorlar. Ancak elektronların sadece küçük bir kısmı, çok dar olan B bölgesine ulaşarak deliklerle birleşirken, çoğu elektron B-C jonksiyonuna doğru hareket eder. Böylece C'ye uygulanan daha yüksek gerilim ( $V_{CB}$  yada  $V_{CC}$ ), önemli düzeyde  $I_C$  akımı akmasını sağlar. Şekil 5-1-2(c) ve (d)'de gösterildiği gibi,  $I_E=I_B+I_C$ 'dir. Benzer şekilde, PNP transistöre Şekil 5-1-3'de gösterildiği gibi bir öngerilim uygulanırsa, bu transistör de NPN transistöre benzer davranış gösterir.

$I_E$ ,  $I_B$  ve  $I_C$  arasındaki bağıntılar:

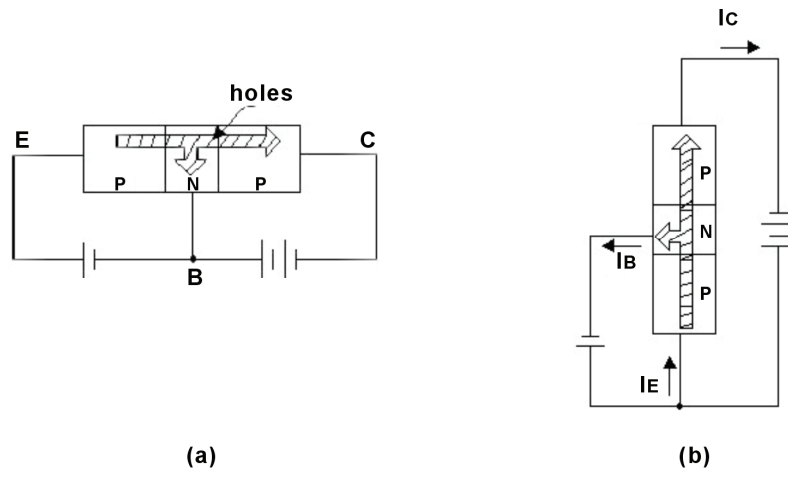
$$I_E = I_B + I_C$$

$$I_C = \beta I_B$$

Burada  $\beta$ , ortak emetör düzenlemeli transistörün akım yükseltme katsayısıdır,  $\beta=I_C/I_B$ .  $\beta$  değeri transistör karakteristik bilgi sayfalarından yada deneysel olarak elde edilebilir. Diğer bir akım yükseltme katsayısı  $\alpha$ , ortak baz düzenlemeli transistör için ölçülür ve  $\alpha=I_C/I_E=\beta/(1+\beta)$  olarak ifade edilir.



Şekil 5-1-2 NPN transistörün öngerilimlenmesi

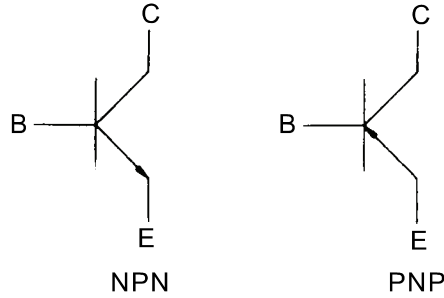


Şekil 5-1-3 PNP transistörün öngerilimlenmesi

### Transistör Sembolleri

Şekil 5-1-4'te gösterilen transistör sembolleri aşağıdaki anlamlara sahiptir:

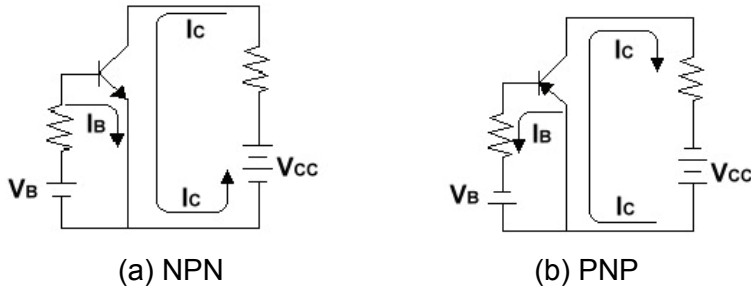
1. NPN ve PNP transistörleri ayırtmak için kullanılan ok işareti, NPN tipi transistörde dışa doğru, PNP transistörde ise içe doğrudur.
2. E ucu bir oka sahipken, C ucu ise sahip değildir.
3. Kullanılan ok, emetör akımının yönünü göstermektedir.



Şekil 5-1-4 NPN ve PNP transistör sembolleri

### Temel Transistör Devreleri

NPN ve PNP transistörler için temel öngerilim ve akım yönleri, sırasıyla Şekil 5-1-5(a) ve (b)'de gösterilmiştir.



Şekil 5-1-5 Temel öngerilim devreleri

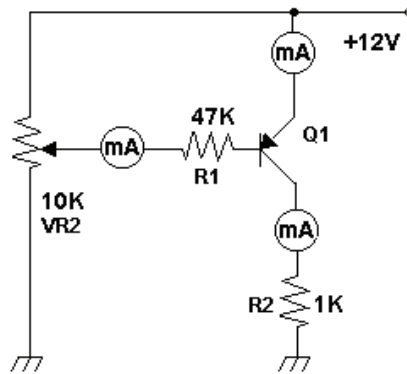
### **KULLANILACAK ELEMANLAR**

1. KL-22001 Temel Elektrik Devreleri Deney Düzeneği
2. KL-25002 Doğrultucu, Türev & İntegral Modülü
3. Multimetre

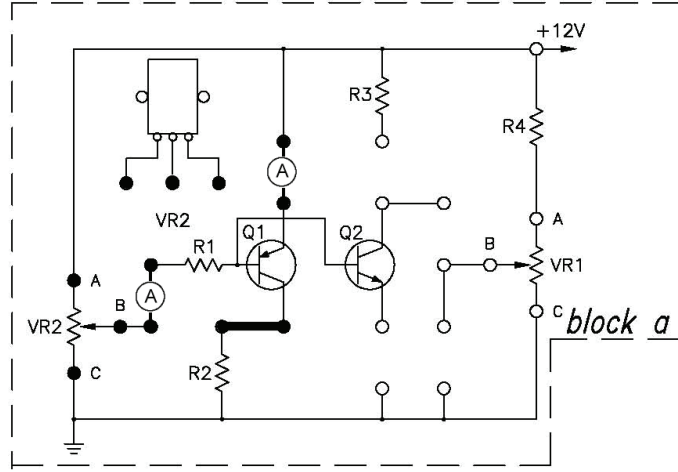
## DENEYİN YAPILIŞI

### A. PNP Transistörün $I_E$ , $I_B$ ve $I_C$ Akımlarının Ölçülmesi

1. KL-25002 modülünü, KL-22001 Temel Elektrik Devreleri Deney Düzeneğinin üzerine koyun ve a bloğunun konumunu belirleyin. Bağlantı kablolarını kullanarak VR2'yi devreye bağlayın. KL-22001 Düzeneğindeki sabit 12VDC güç kaynağını, KL-25002 modülüne bağlayın.
2. Şekil 5-1-6'daki devre ve Şekil 5-1-7'deki bağlantı diyagramı yardımıyla gerekli bağlantıları yapın.
3.  $I_B$ ,  $I_C$  ve  $I_E$  akımlarını ölçmek için ampermetreleri bağlayın. Eğer yeterince ampermetre mevcut değilse, o anda akım değeri ölçülmeyen kollara, ampermetre yerine köprüleme klipsi bağlayın.
4.  $I_C=3\text{mA}$  olacak şekilde VR2(10K)'yi ayarlayın.
5.  $I_B, I_C$  ve  $I_E$  akımlarını ölçün ve Tablo 5-1-1'e kaydedin.  $\beta$  değerini hesaplayın.
6.  $I_C$  maks. ( $I_{C(\text{sat})}$ ) olacak şekilde VR2(10K)'yi ayarlayın ve 5.adımı tekrarlayın.



Şekil 5-1-6 PNP transistörün dc akımlarını ölçme devresi



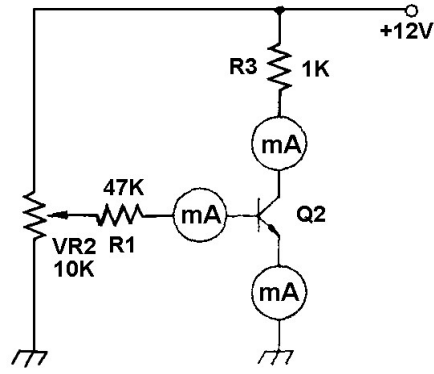
Şekil 5-1-7 Bağlantı diyagramı (KL-25002 blok a)

$I_C$	$I_B$	$I_E$	$\beta = I_C / I_B$
3 mA			
$I_{C(sat)}$			

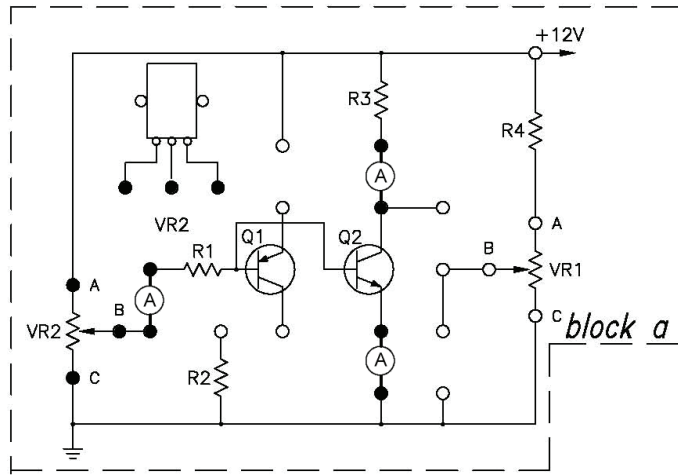
Tablo 5-1-1

### B. NPN Transistörün $I_E$ , $I_B$ ve $I_C$ Akımlarının Ölçülmesi

- Şekil 5-1-8'deki devre ve Şekil 5-1-9'daki bağlantı diyagramı yardımıyla gerekli bağlantıları yapın. Bağlantı kablolarını kullanarak VR2 potansiyometresini devreye bağlayın. KL-22001 Düzeneğindeki sabit 12VDC güç kaynağını, KL-25002 modülüne bağlayın.
- $I_B$ ,  $I_C$  ve  $I_E$  akımlarını ölçmek için ampermetreleri bağlayın. Eğer yeterince ampermetre mevcut değilse, o anda akım değeri ölçülmeyen kollara, ampermetre yerine köprüleme klipsi bağlayın.
- $I_C=3mA$  olacak şekilde VR2(10K)'yi ayarlayın.
- $I_B$ ,  $I_C$ ,  $I_E$  akımlarını ölçün ve Tablo 5-1-2'ye kaydedin.  $\beta$  değerini hesaplayın.
- $I_C$  maks. ( $I_{C(sat)}$ ) olacak şekilde VR2(10K)'yi ayarlayın ve 4.adımı tekrarlayın.



Şekil 5-1-8 NPN transistörün dc akımlarını ölçme devresi



Şekil 5-1-9 Bağlantı diyagramı (KL-25002 blok a)

$I_C$	$I_B$	$I_E$	$\beta = I_C / I_B$
3 mA			
$I_{C(sat)}$			

Tablo 5-1-2



## DENEY 6-2 Transistör Karakteristik Eğrileri

### DENEYİN AMACI

1. Transistörün giriş ve çıkış karakteristik eğrilerini anlamak.
2. Transistörün çıkış karakteristik eğrisini ölçüm yoluyla belirlemek.

### GENEL BİLGİLER

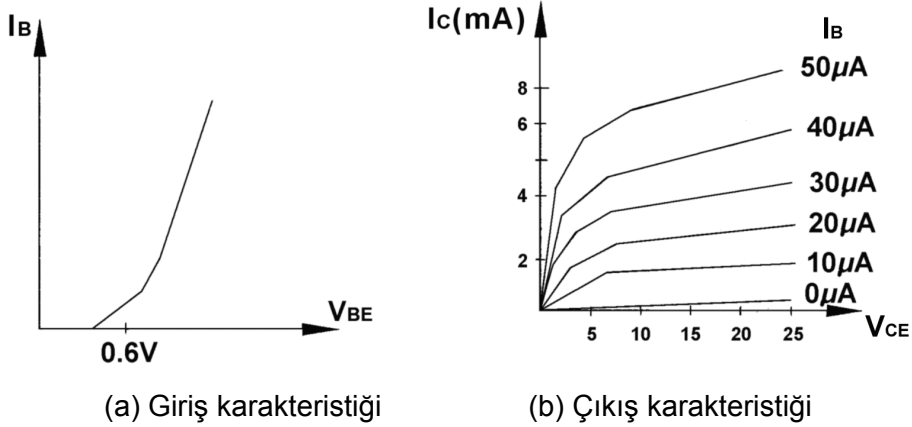
Transistör, iki adet V-I karakteristik eğrisine sahiptir:

1. Giriş karakteristik eğrisi,  $V_{BE}$  ve  $I_B$  arasındaki ilişkiyi tanımlamak için kullanılır.
2. Çıkış karakteristik eğrisi,  $I_B$ ,  $V_{CE}$  ve  $I_C$  arasındaki ilişkiyi tanımlamak için kullanılır.

Şekil 5-2-1(a)'dan görüldüğü gibi,  $V_{BE}$  gerilimi 0.6V'u aştığı zaman,  $I_B$  akımında hızlı bir artış olmaktadır.

Şekil 5-2-1(b)'den görüldüğü gibi,

1.  $I_B = 0 \mu A$ ,  $I_C = 0$ .
2.  $I_B = 10 \mu A$ ,  $I_C = 15 \text{ mA}$  ( $V_{CE} = 15 \text{ V}$ ).



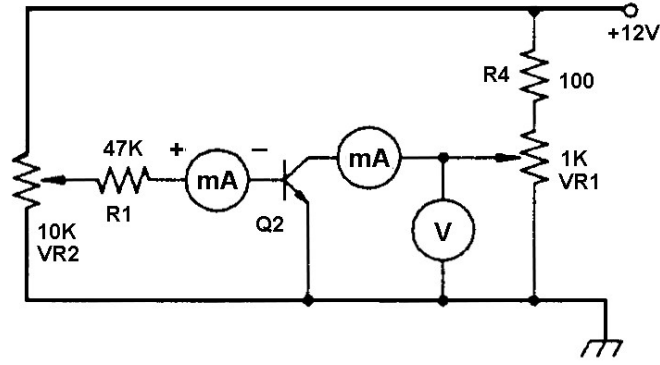
Şekil 5-2-1 Transistörün V-I eğrileri

## **KULLANILACAK ELEMANLAR**

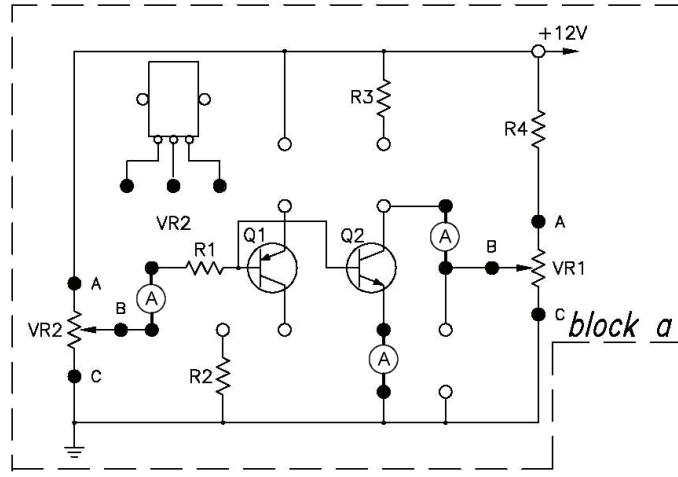
1. KL-22001 Temel Elektrik Devreleri Deney Düzeneği
2. KL-25002 Doğrultucu, Türev & İntegral Modülü
3. Multimetre

## **DENEYİN YAPILIŞI**

1. KL-25002 modülünü, KL-22001 Temel Elektrik Devreleri Deney Düzeneğinin üzerine koyun ve a bloğunun konumunu belirleyin. Şekil 5-2-2'deki devre ve Şekil 5-2-3'teki bağlantı diyagramı yardımıyla gerekli bağlantıları yapın. Bağlantı kablolarını kullanarak VR1 ve VR2 potansiyometrelerini devreye bağlayın.
2. KL-22001 Düzeneğindeki sabit 12VDC güç kaynağını, KL-25002 modülüne bağlayın.
3.  $I_B=0 \mu A$  olacak şekilde VR2'yi (10K) ayarlayın.
4.  $V_{CE}$  gerilimi sırasıyla 0.1V, 0.3V, 0.5V, 0.7V, 1.0V, 2.0V, 3.0V, 4.0V, 5.0V olacak ve sonuçta  $V_{CC}$ 'ye yaklaşacak şekilde, VR1'i (1K) ayarlayın.
5. Her  $V_{CE}$  gerilimi için  $I_C$  değerini ölçün ve Tablo 5-2-1(a)'ya kaydedin.
6.  $I_B$  akımı, Tablo 5-2-1(b)'den (g)'ye kadar gösterilen değerlere eşit olacak şekilde, VR2'yi ayarlayın ve  $V_{CE}$ ,  $I_C$  değerlerini ölçmek için 4. ve 5. adımları tekrarlayın. Sonuçları Tablo 5-2-1(b)-(g)'ye kaydedin.
7. Tablo 5-2-1'de kaydedilen değerleri kullanarak, çıkış karakteristik eğrisini Şekil 5-2-4'te çizin.



Şekil 5-2-2  $V_{CE}$ - $I_C$  karakteristiğini ölçme devresi



Şekil 5-2-3 Bağlantı diyagramı (KL-25002 blok a)

(a)  $I_B=0 \mu A$

$V_{CE}$ (V)	0.1	0.2	0.3	0.5	0.7	1.0	3	5
$I_C$ (mA)								

(b)  $I_B=10 \mu A$

$V_{CE}$ (V)	0.1	0.2	0.3	0.5	0.7	1.0	3	5
$I_C$ (mA)								

(c)  $I_B=20 \mu A$

$V_{CE}$ (V)	0.1	0.2	0.3	0.5	0.7	1.0	3	5
$I_C$ (mA)								

(d)  $I_B=30 \mu A$

$V_{CE}$ (V)	0.1	0.2	0.3	0.5	0.7	1.0	3	5
$I_C$ (mA)								

(e)  $I_B=40 \mu A$

$V_{CE}$ (V)	0.1	0.2	0.3	0.5	0.7	1.0	3	5
$I_C$ (mA)								

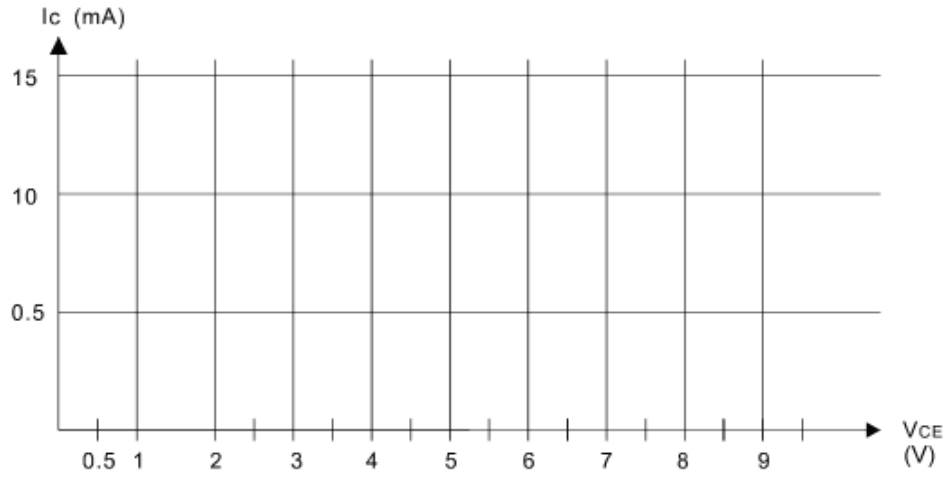
(f)  $I_B=50 \mu A$

$V_{CE}$ (V)	0.1	0.2	0.3	0.5	0.7	1.0	3	5
$I_C$ (mA)								

(g)  $I_B=60 \mu A$

$V_{CE}$ (V)	0.1	0.2	0.3	0.5	0.7	1.0	3	5
$I_C$ (mA)								

Tablo 5-2-1



Şekil 5-2-4 Çizilen  $V_{CE}-I_C$  eğrisi