

BJT KARAKTERİSTİKLERİ VE DC ANALİZİ

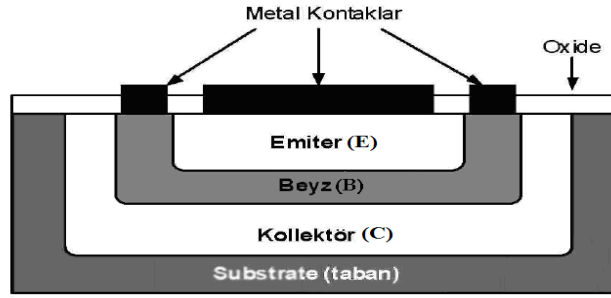
1. Deneyin Amacı

- Transistörlerin yapısının anlaşılması.
- Transistörün giriş ve çıkış karakteristiklerinin anlaşılması.

2. Ön Bilgi

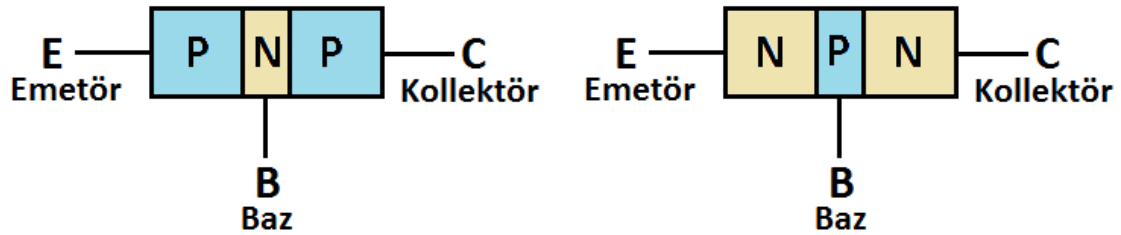
2.1. Transistörlerin Yapısı

Transistörler, katı-hal "solid-state" devre elemanlarıdır. Transistör yapımında silisyum, germanyum veya uygun yarıiletken karışımlar kullanılmaktadır. Transistörün temel yapısı Şekil 1' de gösterilmiştir.

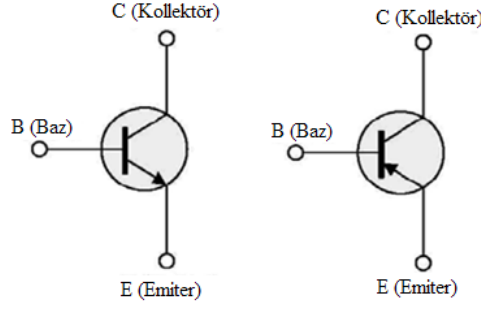


Şekil 1 Bipolar Eklem Transistörün yapısı

BJT transistörler katkılanırılmış **P** ve **N** tipi malzeme kullanılarak üretilir. **NPN** ve **PNP** olmak üzere başlıca iki tipi vardır. **NPN** transistörde 2 adet **N** tipi yarıiletken madde arasında 1 adet **P** tipi yarıiletken madde konur. **PNP** tipi transistörde ise, 2 adet **P** tipi yarıiletken madde arasında 1 adet **N** tipi yarıiletken madde konur. Dolayısıyla transistör 3 adet katmana veya terminale sahiptir.



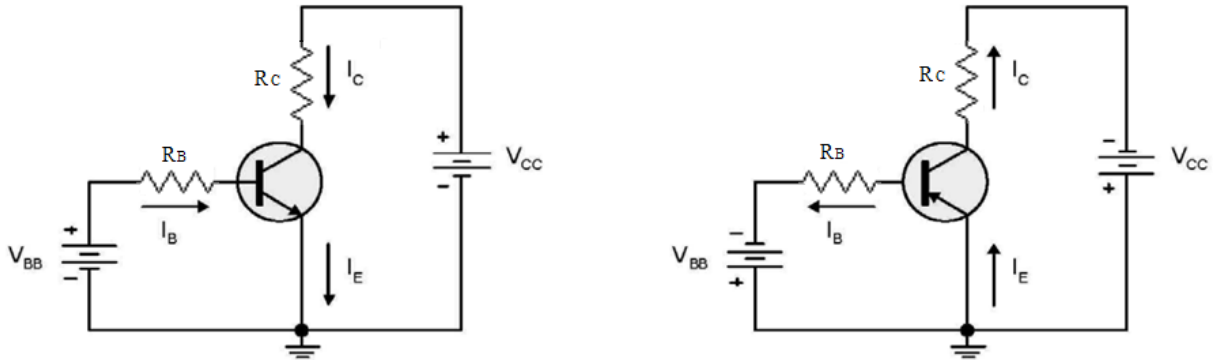
Şekil 2 **NPN** ve **PNP** tipi transistörlerin fiziksel yapısı



Şekil 3 NPN ve PNP tipi transistörlerin şematik sembolleri

2.2. Transistör Parametreleri

Transistörle yapılan her türlü tasarım ve çalışmada dikkat edilmesi gereken ilk konu, transistörün **DC** kutuplama gerilimleri ve akımlarıdır. Transistörlerin **DC** analizlerinde kullanılacak iki önemli parametre vardır. Bu parametreler; β_{DC} (**DC** akım kazancı) ve α_{DC} olarak tanımlanır. Şekil 4’ de **NPN** ve **PNP** tipi transistörler için gerekli kutuplama bağlantıları verilmiştir. Transistörün baz-emiter eklemine V_{BB} kaynağı ile doğru kutuplama uygulanmıştır. Baz-kollektör eklemine ise V_{CC} kaynağı ile ters kutuplama uygulanmıştır.



Şekil 4 NPN ve PNP transistörlerin kutuplandırılması

2.3. Beta DC (β_{DC}) Akım Kazancı

β akım kazancı, ortak emiter bağlantıda akım kazancı olarak da adlandırılır. Bir transistör için β akım kazancı, kolektör akımının baz akımına oranıyla belirlenir.

$$I_C = (1 + \beta)I_{CO} + \beta I_B$$

$$\beta \cong \frac{I_C}{I_B} \quad (1)$$

Kollektör akımını yukarıdaki eşitlikten $I_{CO} \ll I_B$ için;

$$I_C \cong \beta \times I_B \quad (2)$$

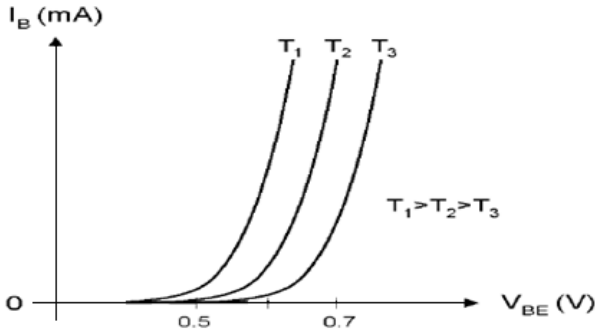
olarak tanımlayabiliriz. Transistörde emiter akımı; $I_E = I_C + I_B$ olduğundan (2) ifadesi yeniden düzenlenirse aşağıdaki denklemler elde edilir.

$$I_E = \beta \times I_B + I_B \quad (3)$$

$$I_E = I_B \times (1 + \beta)$$

2.4. Transistörün Giriş Karakteristiği

Karakteristik eğri, herhangi bir elektriksel elemanda akım-gerilim ilişkisini gösterir. Transistör; giriş ve çıkış için iki ayrı karakteristik eğriye sahiptir. Transistörün giriş karakteristiği baz emiter gerilimi (V_{BE}) ile baz akımı (I_B) arasındaki ilişkiyi verir. Transistörün giriş karakteristiklerini elde etmek için, kollektör-emiter gerilim (V_{CE}) parametre olarak alınır ve bu gerilime göre baz akımı (I_B) değiştirilir. Baz akımındaki bu değişimin baz-emiter gerilimine (V_{BE}) etkisi ölçülür.

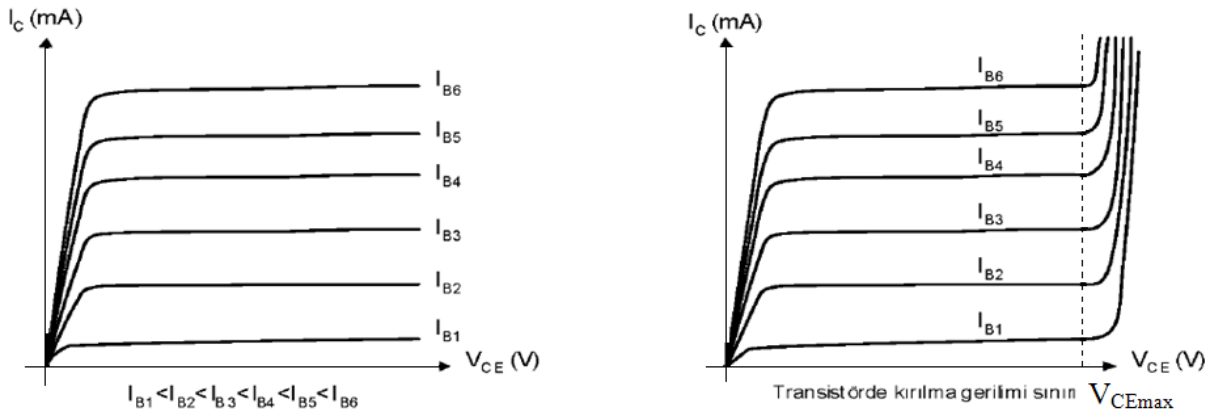


Şekil 5 Transistörün giriş karakteristiği

Grafikten de görüldüğü gibi transistörün giriş karakteristiği normal bir diyot karakteristiği ile benzerlik gösterir. V_{BE} gerilimi $0,5 V$ un altında olduğu sürece baz akımı ihmal edilecek derecede küçüktür. Uygulamalarda aksi belirtilmedikçe transistörün iletime başladığı andaki baz-emiter gerilimi $V_{BE} = 0,7 V$ olarak kabul edilir. Baz-emiter (V_{BE}) gerilimi, sıcaklıktan bir miktar etkilenir. Örneğin, her $1^\circ C$ lik sıcaklık artımında V_{BE} gerilimi yaklaşık $2,3 mV$ civarında azalır.

2.5. Transistörün Çıkış Karakteristiği

Transistörlerde çıkış, genellikle kollektör-emiter uçları arasından alınır. Bu nedenle transistörün çıkış karakteristiği; baz akımındaki (I_B) değişime bağlı olarak, kollektör akımı (I_C) ve kollektör-emiter (V_{CE}) gerilimindeki değişimi verir. Transistöre uygulanan V_{CE} gerilimi önemlidir. Bu gerilim değeri belirli limitler dahilinde olmalıdır. Bu gerilim belirlenen limit değeri aştığında transistörde kırılma olayı meydana gelerek bozulmaya neden olur.



Şekil 6 Transistörün $I_C - V_{CE}$ karakteristikleri ve kırılma gerilimi

3. Deneyin Yapılışı

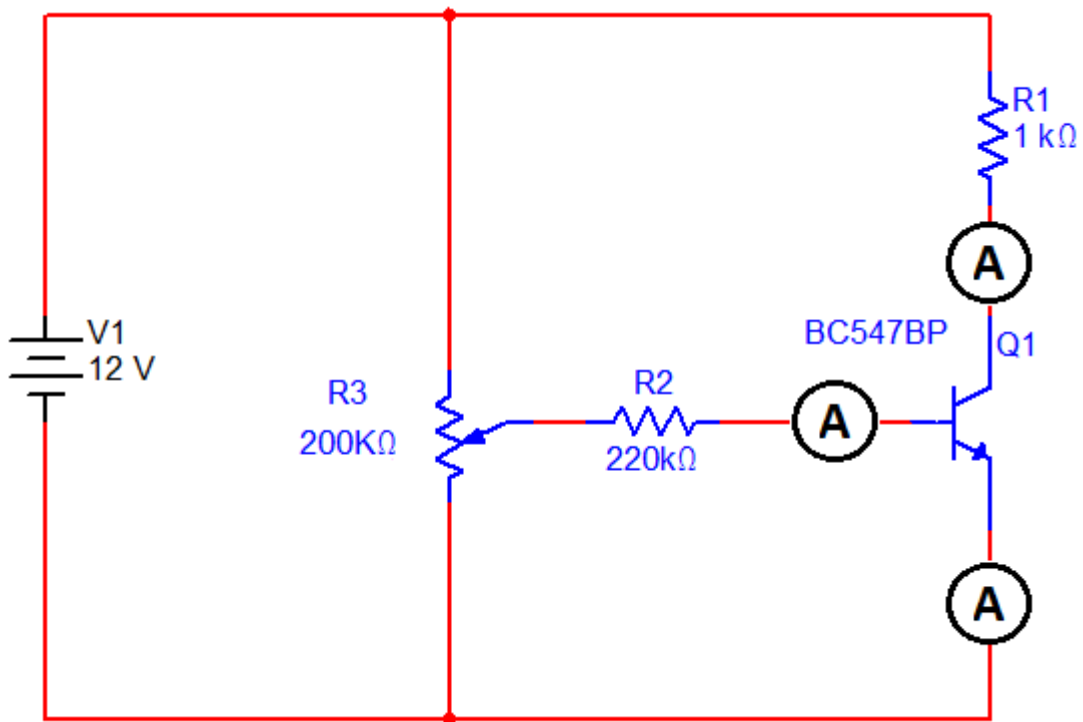
3.1. Deney Donanımları

- Ölçü Aletleri : AVO metre
- Bread board

3.2. Deneyler

3.2.1. NPN transistörünün karakteristikleri:

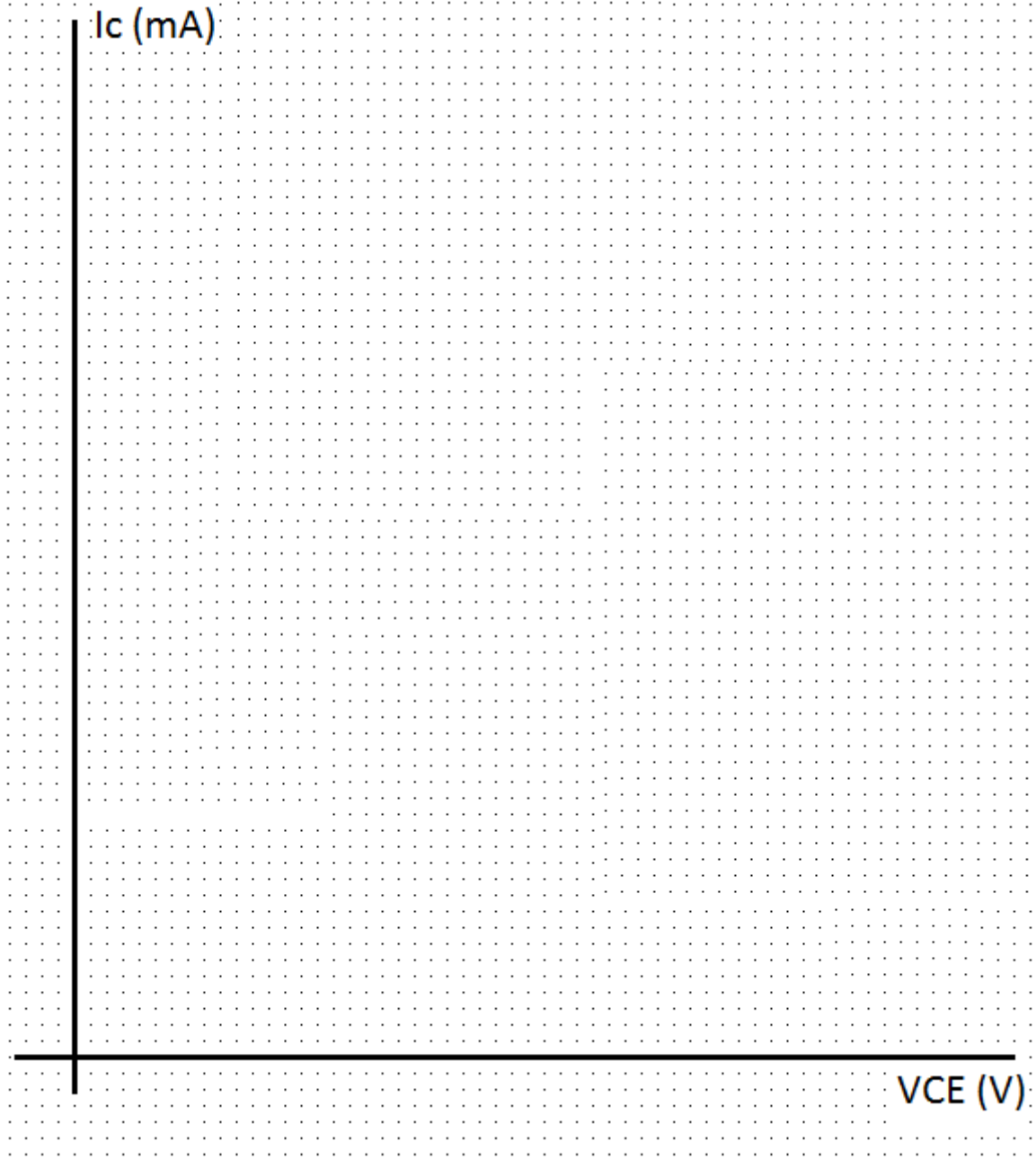
Gerekli malzemeleri temin ettikten sonra devreyi bread board üzerine kurunuz. I_B , I_C ve I_E akımlarını ölçmek için ampermetreleri bağlayınız. Tablodaki I_C akım değerlerini okuyacak şekilde potansiyometreyi ayarlayınız. Her bir I_C akımına karşılık I_B ve I_E akımlarını ölçüp sonuçları Tablo-2'ye kaydediniz.



Şekil.7

Tablo-1 NPN transistörü

I_C (mA)	I_B	I_E	$\beta=I_C/I_B$
3			
6			
9			
I_C (doyma)			

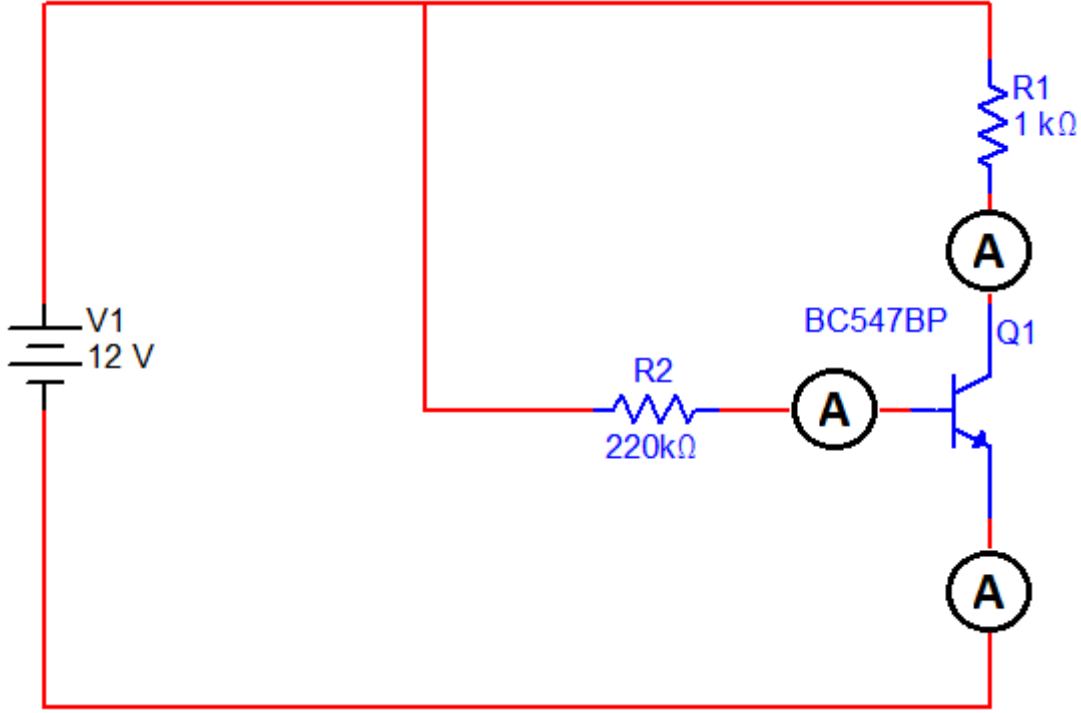


Şekil 9 Transistörün $V_{CE} - I_C$ karakteristiği

Deney yorumu:

3.2.3. Transistörlerin DC Analizi:

Matematiksel olarak BC547 transistörünün I_B , I_C , I_E ve V_{CE} değerlerini belirleyiniz. Ölüştüğünüz değerler ile kıyaslayınız. BC547 için katalog verilerini kullanınız.



Şekil 10. Transistörlü devre örneği