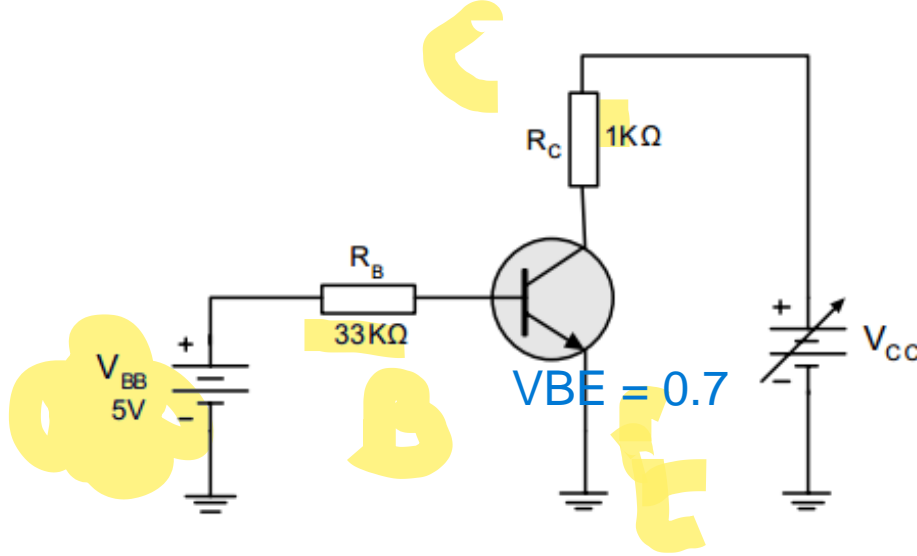


# **ELEKTRONİK DEVRELER DERS NOTLARI**

## **9.HAFTA**

**Transistörün Anahtar ve Yükselteç Olarak Çalışması, Transistörün  
DC ve AC Analizi, Transistör Polarizasyon Yöntemleri Transistörün  
Çalışma Kararlılığının Etkileyen Faktörler**

**Transistör Devrelerini bir örnek ile hatırlayalım:**  
**Örnek:**



Şekildeki devrede transistörün maksimum sınır değerleri verilmiştir. Transistörün zarar görmeden çalıştırılabileceği maksimum  $V_{CC}$  gerilimi değeri ne olmalıdır? Hesaplayınız?

$$\begin{aligned} P_{D(\text{MAX})} &= 1\text{W} \\ V_{CE(\text{MAX})} &= 20\text{V} \\ I_{C(\text{MAX})} &= 100\text{mA} \\ \beta_{DC} &= 150 \end{aligned}$$

**T**ransistörün  $V_{CE}$  gerilimi değerini belirleyen faktörler;  $V_{CC}$ ,  $I_C$  ve  $I_B$  değerleridir. İlk etapta devredeki  $I_B$  değerini belirleyelim.

$$V_{BB} = I_B \cdot R_B + V_{BE} \Rightarrow I_B = \frac{V_{BB} - V_{BE}}{R_B} \Rightarrow I_B = \frac{5\text{V} - 0.7\text{V}}{33\text{K}\Omega} = 130\mu\text{A}$$

$$I_C = \beta \cdot I_B$$

$$I_C = 150 \cdot 130\mu\text{A} \Rightarrow 19.5\text{mA}$$

## Örnek:

$V_{CE}$  geriliminin 20V olmasını sağlayan  $I_C$  akımının değeri,  $I_{C(max)}$  değerinden küçüktür.  $I_C$  akımını belirleyen bir diğer faktör ise  $V_{CC}$  gerilimidir. Bu gerilimin olması gereken değerini bulalım.

$$\begin{aligned}V_{CC} &= I_C \cdot R_C + V_{CE} \\V_{CC} &= 19.5mA \cdot 1K\Omega + 20V \\V_{CC} &= 39.5V\end{aligned}$$

Buradan transistörün maksimum güç şartlarında çalışabilmesi için  $V_{CC}$  geriliminin alabileceği değeri belirledik. Şimdi transistörde harcanabilecek maksimum gücü bulalım.

$$\begin{aligned}P_D &= V_{CE(MAX)} \cdot I_C \Rightarrow P_D = 20V \cdot 19.5mA \\P_D &= 390mW\end{aligned}$$

Transistörde harcanabilecek toplam güç, 390mW bulunmuştur. Bu değer transistörün sınır güç değerinden (1W) küçüktür. 39.5V'luk  $V_{CC}$  besleme geriliminde güvenli bir çalışma ortamı sağlanmıştır.

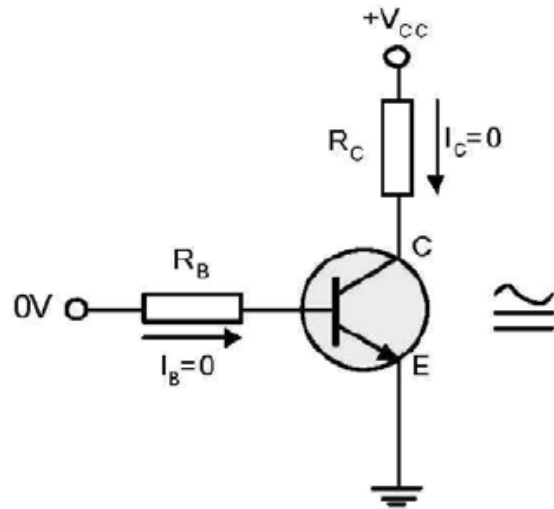
# TRANSİSTÖRÜN ANAHTAR OLARAK ÇALIŞMASI

- Transistörlerin en popüler uygulama alanlarına örnek olarak yükselteç ve anahtarlama devrelerini verebiliriz.
- Transistörün elektronik anahtar olarak kullanılmasında kesim ve doyum bölgelerinde çalışmasından yararlanılır
- İdeal bir anahtar, açık olduğunda direnci sonsuzdur.
- Üzerinden akım akmasına izin vermez.
- Kapalı konuma alındığında ise direnci sıfırdır ve üzerinde gerilim düşümü olmaz.
- Ayrıca anahtar bir durumdan, diğer duruma zaman kaybı olmadan geçebilmelidir.
- Transistörle gerçekleştirilen elektronik anahtar, ideal bir anahtar değildir.
- Fakat transistör küçük bir güç kaybı ile anahtar olarak çalışabilir.

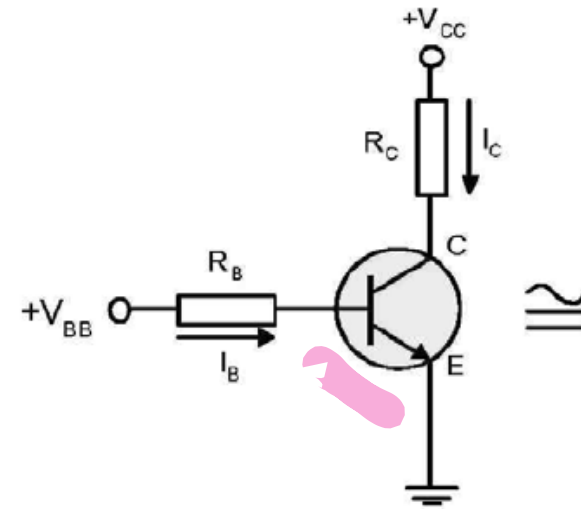
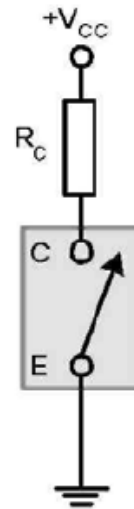


# TRANSİSTÖRÜN ANAHTAR OLARAK ÇALIŞMASI

- Transistörün bir anahtar olarak nasıl kullanıldığı aşağıdaki şekilde verilmiştir.
- Şekil-a'da Görüldüğü gibi transistörün beyz-emiter jonksiyonu ters yönde polarmalanmıştır.
- Dolayısıyla transistörün kesimdedir.
- Kollektör-emiter arası ideal olarak açık devredir.
- Transistör bu durumda açık bir anahtar olarak davranır.



a) Transistör kesimde -Anahtar AÇIK



b) Transistör doyunda -Anahtar KAPALI

a ve b Transistörün anahtar olarak çalışması

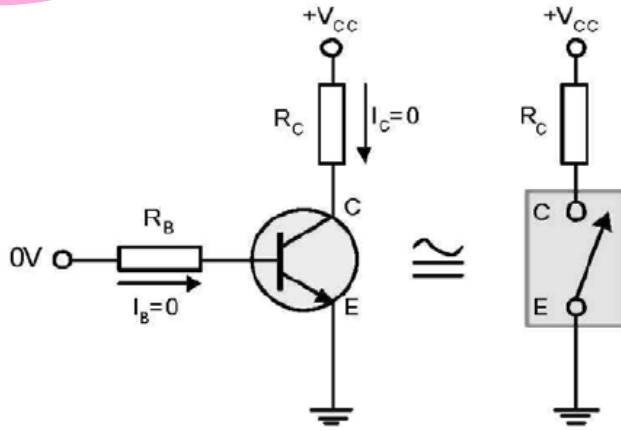
# TRANSİSTÖRÜN ANAHTAR OLARAK ÇALIŞMASI

- Şekil-b’de ise transistörün beyz-emiter jonksiyonu doğru yönde polarmalanmıştır.
- Bu devrede beyz akımı yeterli derecede büyük seçilirse transistör doyum bölgesinde çalışacaktır.
- Kollektör akımı maksimum olacak ve transistörün kollektör-emiter arası ideal olarak kısa devre olacaktır.
- Transistör bu durumda kapalı bir anahtar gibi davranır.

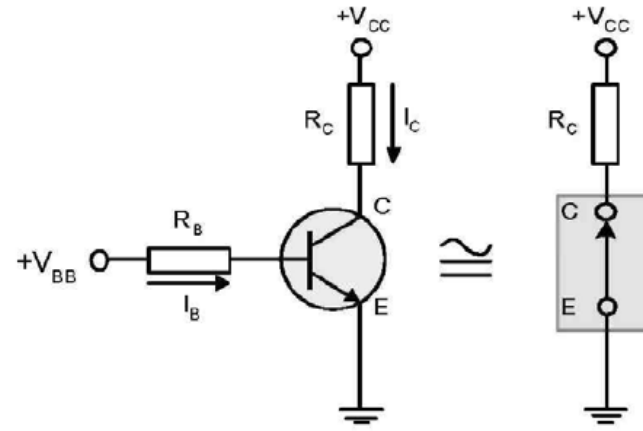
Transistör kesimdeyken;

- Beyz-emiter jonksiyonu iletim yönünde polarmalanmamıştır. Dolayısıyla transistörün kollektör-emiter gerilimi;

- $V_{CE} = V_{CC} - I_C \cdot R_C$  formülünden hesaplanırsa:



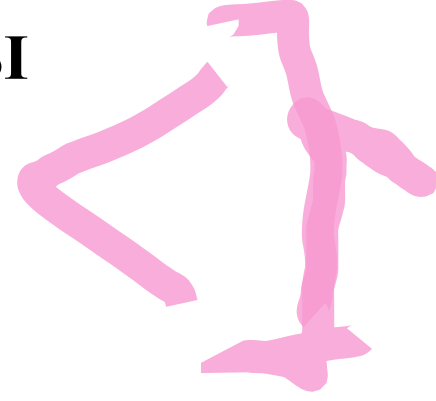
a) Transistör kesimde -Anahtar AÇIK



b) Transistör doyumda -Anahtar KAPALI

a ve b Transistörün anahtar olarak çalışması

# TRANSİSTÖRÜN ANAHTAR OLARAK ÇALIŞMASI



- Bu değer aynı zamanda transistörün **çıkış** gerilimidir.
- Transistör kesimdeyken  **$I_C = 0$**  olduğunu biliyoruz.
- **Çünkü transistörün kollektör-emiter arası açık devredir.**
- Bu durumda;

$$V_{CE(KESİM)} = V_{CC}$$

- olur. Bu gerilim, transistörün kollektör-emiter arasında görülebilecek maksimum değerdir ve yaklaşık olarak transistörün besleme gerilimi  **$V_{CC}$**  değerine eşittir.
- **Transistör doyumdayken;**
- **Kollektör akımı maksimum değerine** ulaşmaktadır.
- Kollektör-emiter gerilimi ise ideal olarak düşünülürse  $V_{CE} = 0$  V olmaktadır. Bu durumda transistörün kollektör akımı;  **$V_{CC} = V_{CE(DOYUM)} + I_C \cdot R_C$**  değerine eşit olur.

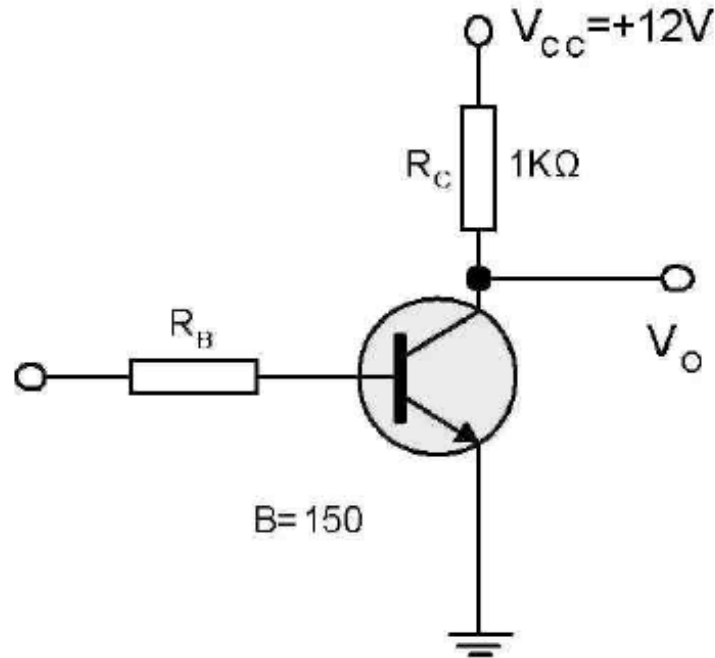
$$I_{C(DOYUM)} = \frac{V_{CC}}{R_C}$$

# TRANSİSTÖRÜN ANAHTAR OLARAK ÇALIŞMASI

- Bu değerden hareketle transistörü doyumda tutacak beyz akımının minimum değeri belirlenebilir.

$$I_{B(\min)} = \frac{I_C}{\beta}$$

**Örnek:** Şekilde ki devrede transistör anahtarlama amacı ile kullanılmaktadır.



- $V_B = 0V$  olduğunda  $V_o$  değerini bulunuz?
- Transistörü doyumda tutacak minimum beyz akımını bulunuz?
- $V_B = 6V$  olduğunda transistörü doyumda tutacak  $R_B$  değerini bulunuz?



# TRANSİSTÖRÜN ANAHTAR OLARAK ÇALIŞMASI

## Çözüm:

a)  $V_B = 0$  V olduğunda transistör kesimdedir. Kollektör akımı  $I_C = 0$  A olur. Dolayısıyla transistörün  $V_O$  gerilimi;

$$V_O = V_{CE} = V_{CC} = +12 \text{ V}$$

b) Transistör doyumda olduğunda;  $V_{CE(\text{DOYUM})} = 0$  V olacaktır. Buradan  $I_C$  akımını bulalım.

$$V_{CC} = I_C \cdot R_C + V_{CE}$$

## TRANSİSTÖRÜN ANAHTAR OLARAK ÇALIŞMASI

$$I_{C(DOYUM)} = \frac{V_{CC}}{R_C} = \frac{12V}{1K} = 12mA$$

olacaktır. Buradan transistörü doyumda tutacak beyz akımının minimum değerini buluruz.

$$I_{B(MIN)} = \frac{I_{C(DOYUM)}}{\beta} = \frac{12mA}{150} = 80\mu A$$

Bulunan bu değer; transistörü doyumda tutmak için gereken beyz akımının minimum değeridir.

Beyz akımının bu değerden daha fazla olması kollektör akımını artırmayacaktır.

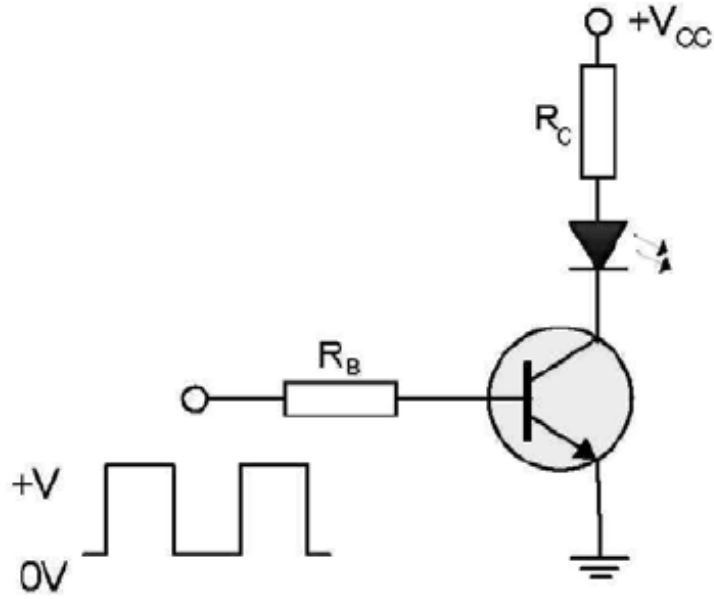
## TRANSİSTÖRÜN ANAHTAR OLARAK ÇALIŞMASI

c) Transistörü doyuma ulaştıracak beyz akımını belirleyen devre elamanı  $R_B$  direncidir. Bu direncin olası değerini bulalım. Transistör iletime girdiğinde, beyz-emiter gerilimi  $V_{BE}=0.7V$  olacaktır. Dolayısıyla devreden  $R_B$  değerini bulabiliriz.

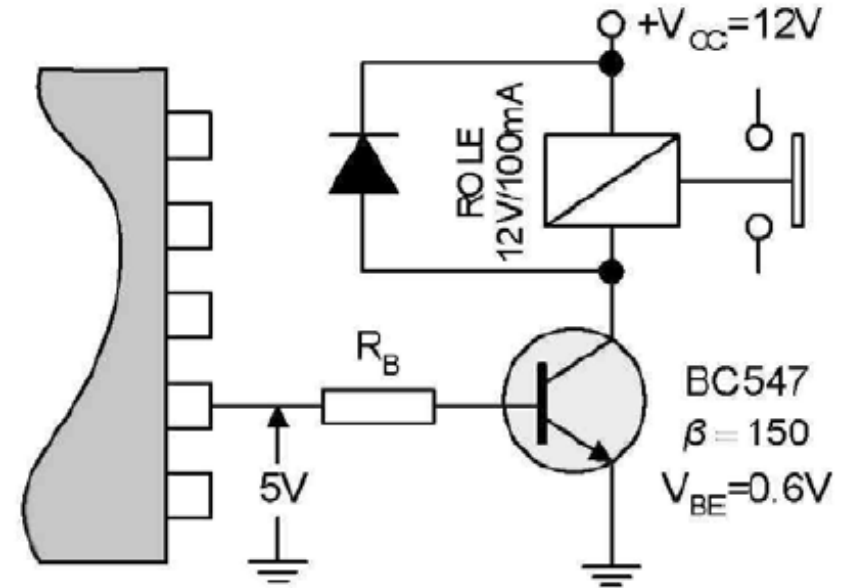
$$V_B = I_B \cdot R_B + V_{BE}$$
$$R_B = \frac{V_B - V_{BE}}{I_B} = \frac{6V - 0.7V}{80\mu A} = 66.2K\Omega$$

# Transistörlü anahtar uygulaması

- Pek çok endüstriyel uygulamada veya sayısal tasarımda tümdevrelerin çıkışından alınan işaretler ile anahtarlama yapılarak başka devrelerin çalıştırılıp durdurulması istenebilir.
- Örneğin aşağıdaki şekil-a'da tümdevre çıkışından alınan bir kare dalga işaretin bir led'i yakıp söndürmesi için gerekli devre düzeneği verilmiştir.
- Giriş işareti; 0V olduğunda transistör kesimdedir, LED yanmayacaktır.
- Giriş işareti +V değerine ulaştığında ise transistör iletime geçerek LED yanacaktır.
- Şekil-b'de ise bir tümdevre çıkışından alınan işaretin kuvvetlendirilerek bir röleyi, dolayısıyla röle kontaklarına bağlı bir yükü kontrol etmesi gösterilmiştir.



a) Transistörün anahtar olarak çalışması



b) Transistörle röle kontrol

a ve b Transistörün anahtar olarak kullanılması

## Transistörlü anahtar uygulaması

- **Örnek:** Yukarıdaki şekil-b’de verilen devrede tüm devre çıkışı +5V olduğunda rolenin kontaklarını çekmesi istenmektedir. Tüm devre çıkışının izin verdiği akım miktarı 100 mA’dır. Rb direncinin değeri ne olmalıdır? Hesaplayınız?
- **Çözüm:** Rolenin kontaklarını çekebilmesi için gerekli minimum akım değeri 100mA’dır. Dolayısıyla transistörün kolektöründen akacak IC akımı değeri 100mA’dır. Buradan IB akımının olması gereken değerini bulabiliriz.

$$I_B = \frac{I_C}{\beta} = \frac{100mA}{150} = 0.6mA$$

- Bulunan bu değer; transistörü doyumda tutmak için gereken beyz akımının minimum değeridir.

## Transistörlü anahtar uygulaması

- Şimdi bu akımı akıtacak  $R_B$  değerini bulalım. Devreden;

$$+5V = I_B \cdot R_B + V_{BE}$$

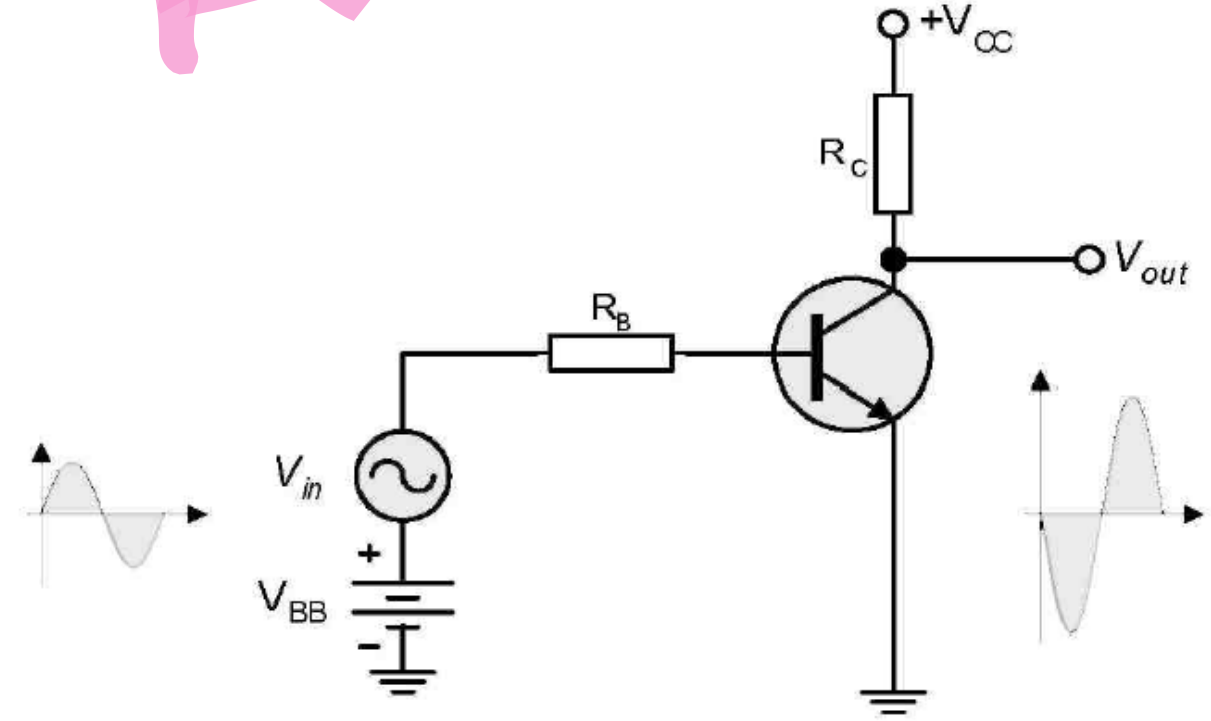
$$R_B = \frac{V_B - V_{BE}}{I_B} = \frac{5V - 0.6V}{0.6mA} = 7.3K\Omega$$

# TRANSİSTÖRÜN YÜKSELTEÇ OLARAK ÇALIŞMASI

- Transistörlerin çok popüler bir diğer uygulama alanı ise yükselteç (amplifier) devresi tasarımıdır.
- **Yükseltme (amplifikasyon) işlemi, transistöre uygulanan her hangi bir işaretin genliğinin veya gücünün doğrusal olarak kuvvetlendirilmesi (yükseltilmesi) işlemidir.**
- Yükselteç olarak tasarlanacak bir transistör, **genellikle aktif bölgede çalıştırılır.**
- Transistörün en temel uygulama alanlarından biri de yükselteç (amplifier) devresi tasarımıdır.
- Temel bir yükselteç devresinin işlevi, girişine uygulanan işareti yükselterek (kuvvetlendirerek) çıkışına aktarmasıdır.

# TRANSİSTÖRÜN YÜKSELTEÇ OLARAK ÇALIŞMASI

- Transistörlü temel bir yükselteç devresi yandaki şekilde verilmiştir.
- Devrede kullanılan DC kaynaklar transistörün aktif bölgede çalışmasını sağlamak içindir.
- Devre girişine uygulanan AC işaret ( $V_{in}$ ) ise yükseltme işlemine tabi tutulacaktır.
- Transistörlü yükselteç devresinde; devrenin yükselteç olarak çalışabilmesi için DC besleme (polarma) gerilimlerine gereksinim vardır.
- Dolayısıyla transistörlü yükselteç devreleri genel olarak iki aşamada incelenebilirler.
- Bu aşamalar;
- Transistörlü yükselteç devrelerinin dc analizi
- Transistörlü yükselteç devrelerinin ac analizi



Transistörlü yükselteç devresi



## DC ANALİZ

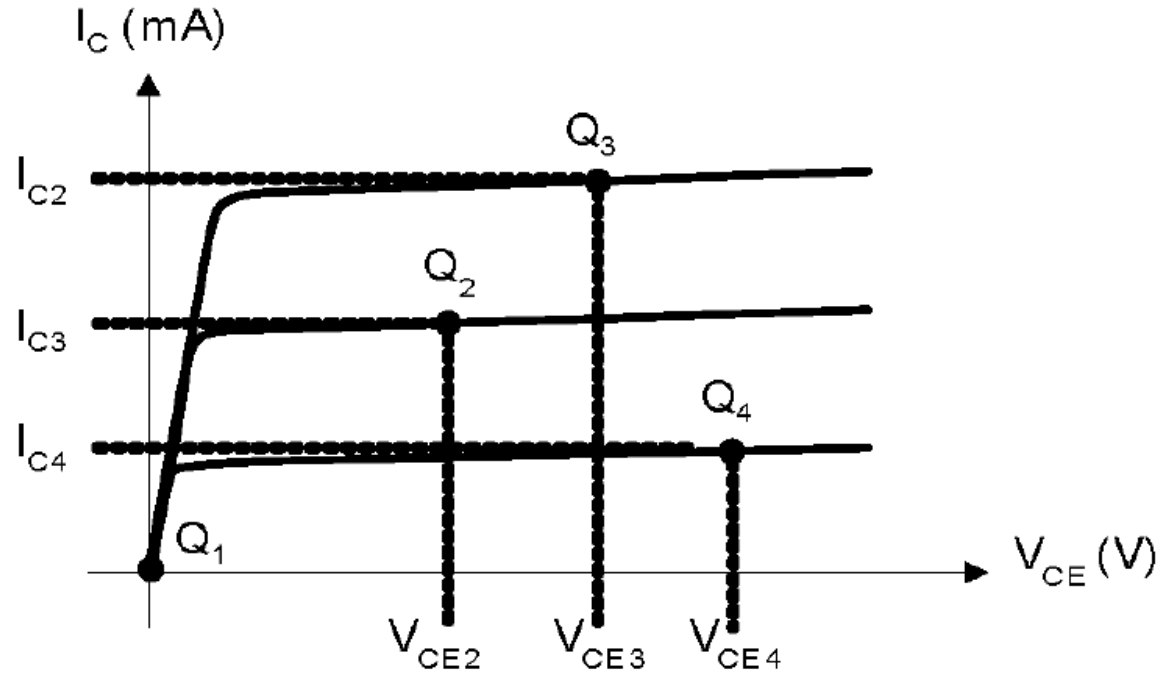
- İyi bir yükselteç tasarımı için transistörün özelliklerine uygun DC polarma akım ve gerilimleri seçilmelidir.
- Dolayısıyla yükselteç tasarımında yapılması gereken ilk adım transistörlü yükselteç devresinin DC analizidir.
- Analiz işleminde transistörün çalışma bölgesi belirlenir.
- Bu bölge için uygun akım ve gerilimler hesaplanır.
- Sonuçta; transistörlü yükselteç devresi AC çalışmaya hazır hale getirilir.
- Transistörlü yükselteç devrelerinin DC analizinde eşdeğer devrelerden yararlanılır.

## DC Polarma ve Çalışma Noktası

- Transistörlü yükselteç; girişinden uygulanan işaretleri yükselterek çıkışına aktarmak üzere tasarlanmış bir devredir.
- Transistöre uygulanan polarma gerilimleri çıkış karakteristiği üzerinde transistörün çalışma noktasını belirler.
- Transistörün sahip olduğu polarma akım ve gerilim değerini gösteren bu nokta “çalışma noktası” ya da “ $Q$  noktası” olarak adlandırılır.

## DC Polarma ve Çalışma Noktası

- Şekilde bir transistörün çıkış karakteristiği üzerinde çeşitli çalışma noktası örnekleri verilmiştir.
- Örneğin **DC** polarma gerilimleri uygulanmasa idi transistörün çalışma noktası ***Q1*** olurdu.
- Bu durumda transistör tümüyle kapalı olur ve girişinden uygulanan işaretleri yükseltmez idi.



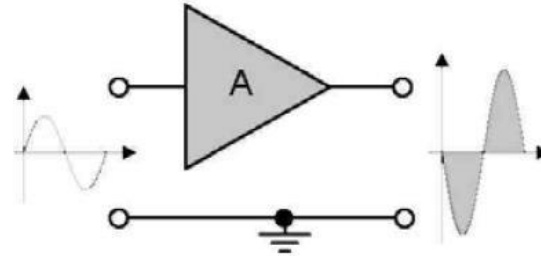
*Transistör için çeşitli çalışma noktası örnekleri*

## DC Polarma ve Çalışma Noktası

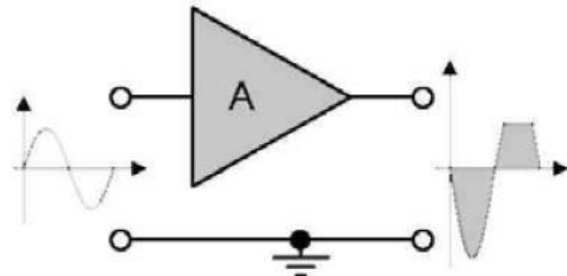
- Transistöre polarma gerilimleri uygulandığında ise çalışma noktaları şekil üzerinde belirtilen ***Q2***, ***Q3*** ve ***Q4*** noktalardan birinde olabilirdi.
- Bu çalışma noktalarında transistör doğal olarak yükselteç olarak çalışacaktır.
- Dolayısıyla girişinden uygulanan işareti yükselterek çıkışına aktaracaktır.
- Transistör çıkışından alınan işaret de nispeten bozulma olmayacaktır

## DC Polarma ve Çalışma Noktası

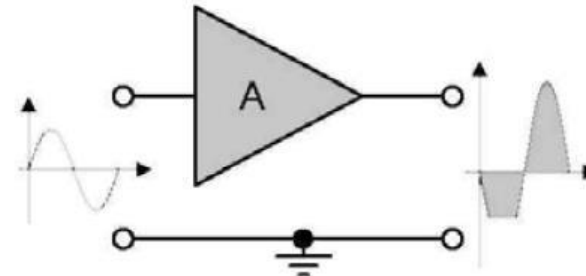
- Örneğin şekil-a'da transistörün çalışma noktası uygun seçilmiş ve lineer bir yükseltme sağlanmıştır.
- Ancak çalışma noktasının uygun seçilmemesi durumunda ise çıkış işaretinde kırpılmalar oluşmaktadır.
- Bu durum şekil-b ve c üzerinde gösterilmiştir.



a) Lineer Çalışma



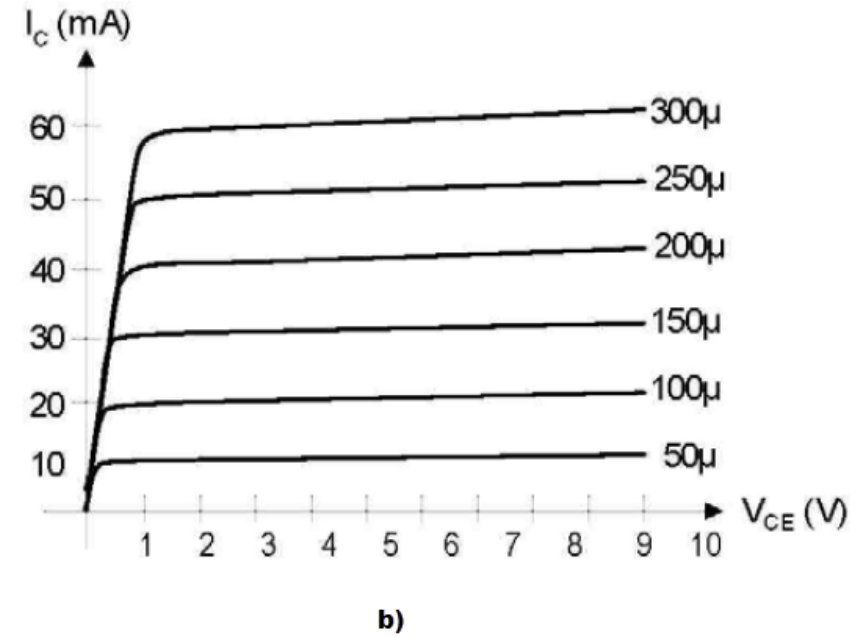
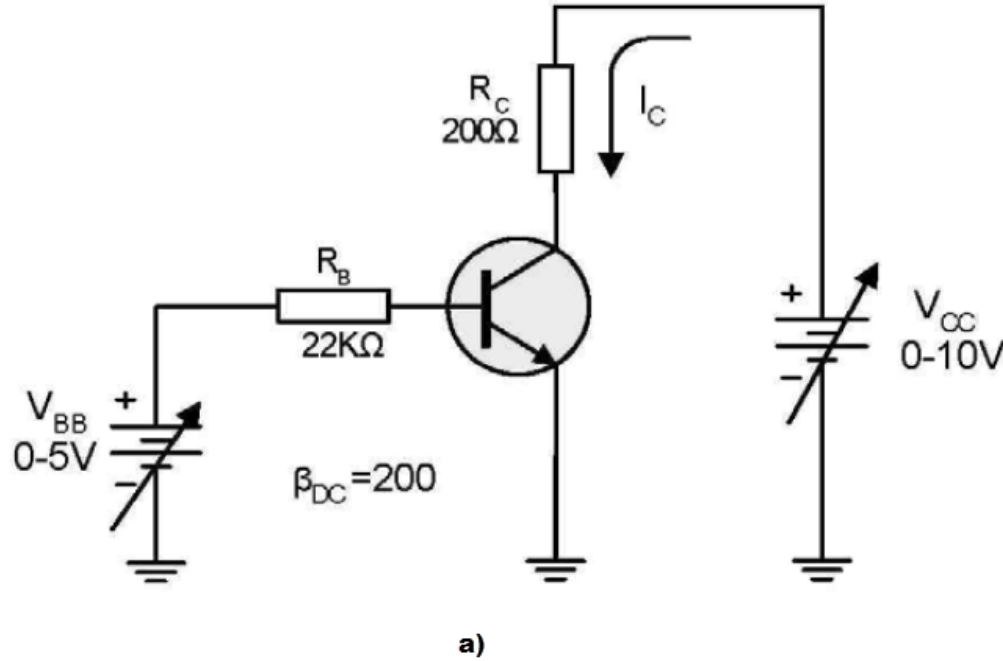
b) Çıkış gerilimi kesim sınırında kırılmış



c) Çıkış gerilimi doyum sınırında kırılmış

## DC Yük Hattı

- Transistörlü yükselteç devrelerinde çalışma noktasının ve DC yük hattının önemini göstermek amacı ile aşağıdaki şekil-a da görülen devreden yararlanılacaktır.
- Bu devrede transistörün polarma akım ve gerilimleri,  $V_{BB}$  ve  $V_{CC}$  kaynakları ile ayarlanabilmektedir.
- Devredeki transistör için kolektör karakteristik eğrileri ise şekil-b de verilmiştir.



*Ayarlanabilen kaynaklarla dc polarma ve transistörün karakteristik eğrisi*

## DC Yük Hattı

- **DC** polarmanın etkisini ve önemini anlamak amacı ile şekildeki devrede  **$I_B$**  akımının farklı değerlere ayarlayalım. Ayarladığımız her bir  **$I_B$**  akımı değerine karşılık transistörün  **$I_C$**  ve  **$V_{CE}$**  değerlerinin nasıl değiştiğini inceleyelim.
- İlk olarak  **$V_{BB}$**  kaynağını ayarlayarak  **$I_B$**  değerini  **$100\mu A$**  yapalım. Bu durumda transistörün kolektör akımı  **$I_C$** ;

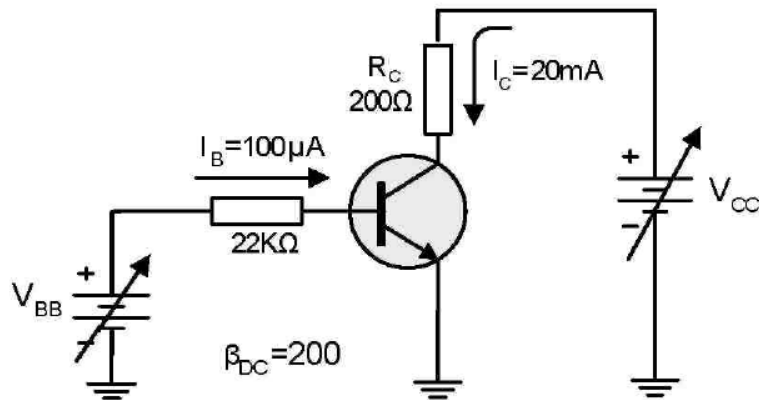
$$I_C = \beta \cdot I_B = 200 \cdot 100\mu A = 20mA$$

olacaktır.

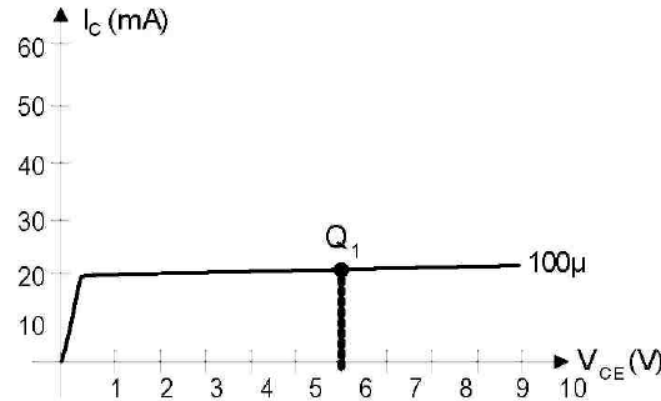
- Bu kolektör akımına karşılık transistörde oluşan kolektör-emiter gerilim düşümü  **$V_{CE}$** ;

$$V_{CE} = V_{CC} - (I_C \cdot R_C) = 10V - (20mA \cdot 200\Omega) = 6V \quad \text{olacaktır.}$$

- Bulunan bu değerlere karşılık gelen transistörün çalışma noktası aşağıdaki şekilde transistör karakteristiğinde gösterildiği gibi  **$Q_1$**  olacaktır.

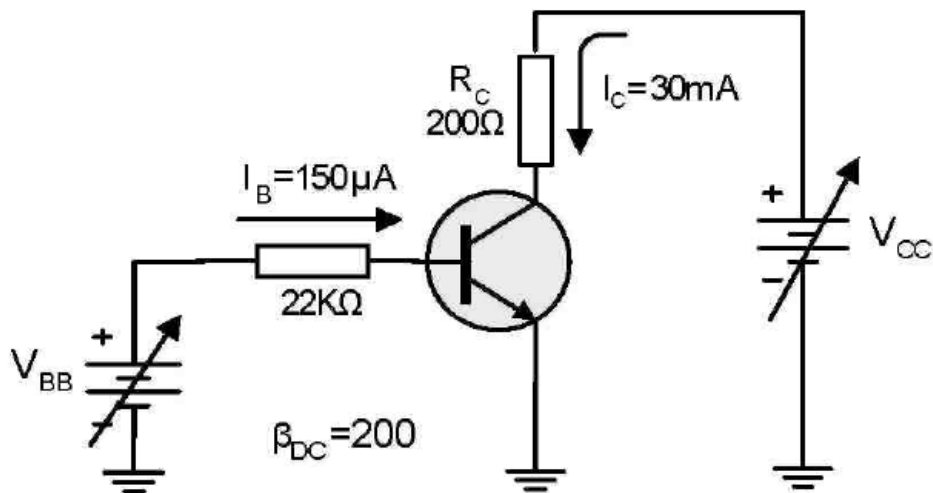


a)  $I_B = 100\mu A$  değeri için transistörün  $Q$  çalışma noktası

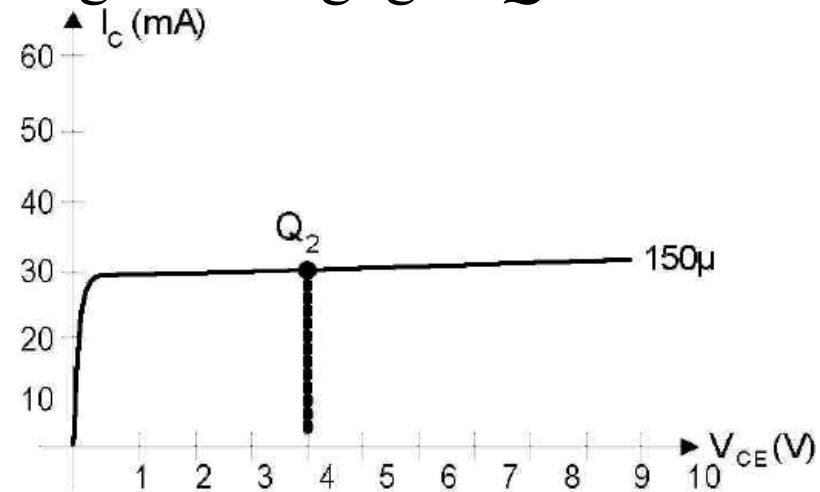


## DC Yük Hattı

- Transistörün beyz akımının  $I_B = 150\mu A$  yapılması durumunda ise kolektör akımı;  
$$I_C = \beta \cdot I_B = 200 \cdot 150\mu A = 30mA$$
 olacaktır.
- Bu kolektör akımına karşılık transistörde oluşan kolektör-emiter gerilim düşümü  $V_{CE}$ :  
$$V_{CE} = V_{CC} - (I_C \cdot R_C) = 10V - (30mA \cdot 200\Omega) = 4V$$
- olacaktır. Bulunan bu değerlere karşılık gelen transistörün çalışma noktası aşağıdaki şekilde transistör karakteristiğinde gösterildiği gibi **Q2** olacaktır.



b)  $I_B = 150\mu A$  değeri için transistörün Q<sub>2</sub> çalışma noktası





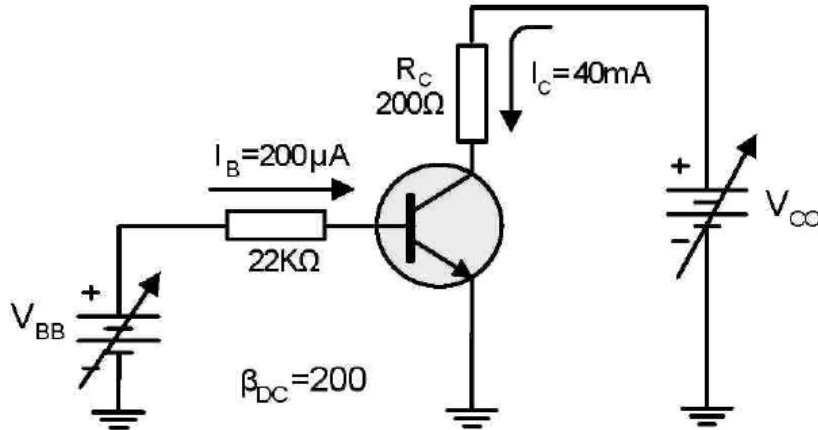
## DC Yük Hattı

- Son olarak  $I_B$  akımını  $200\mu A$  yapalım bu durumda transistörün çalışma noktasını bulalım:

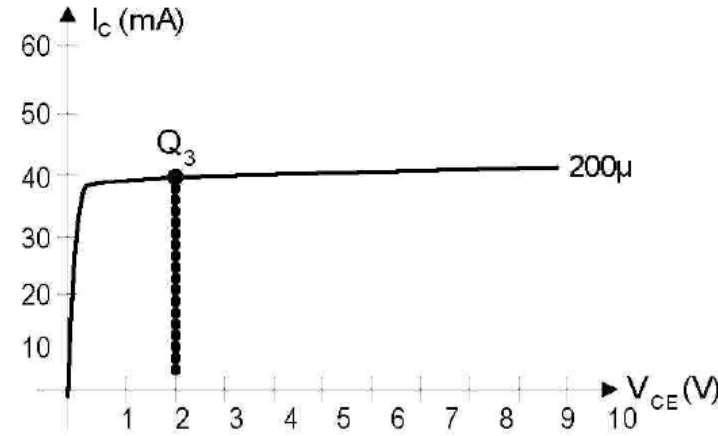
$$I_C = \beta \cdot I_B = 200 \cdot 200\mu A = 40mA$$

$$V_{CE} = V_{CC} - (I_C \cdot R_C) = 10V - (40mA \cdot 200\Omega) = 2V$$

- olacaktır. Bulunan bu değerlere karşılık gelen transistörün çalışma noktası aşağıdaki şekilde transistör karakteristiğinde gösterildiği gibi  $Q_3$  olacaktır.



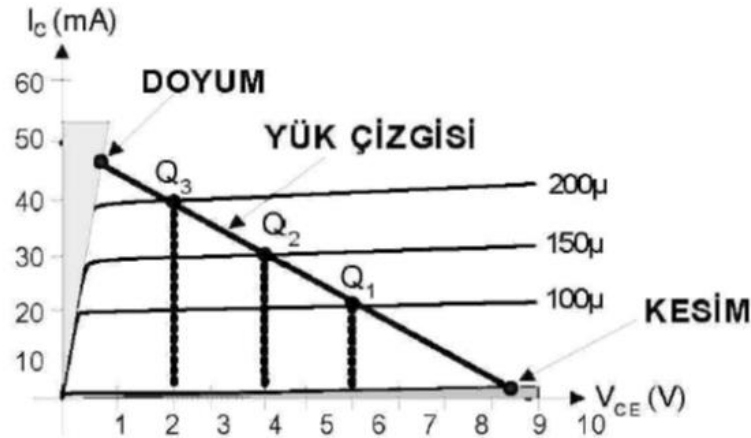
c)  $I_B = 200\mu A$  değeri için transistörün  $Q_3$  çalışma noktası



*Çeşitli  $I_B$  akımı değerlerinde transistörün çalışma noktasının değişimi*

# DC Yük Hattı

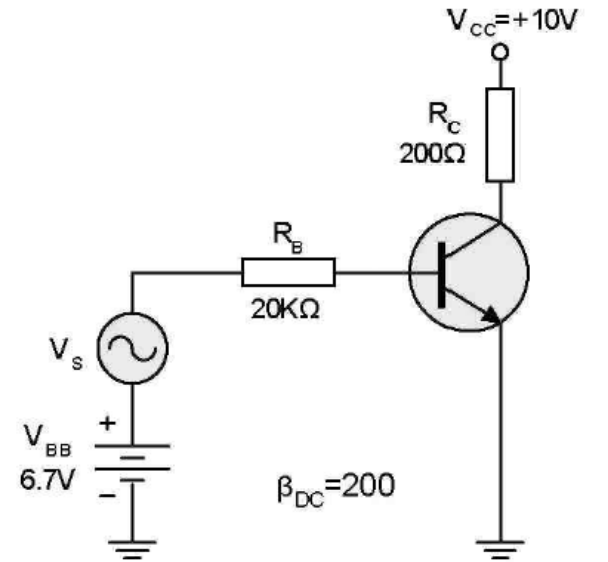
- Her ***IB*** akım değerine bağlı olarak transistörün çalışma bölgesindeki değişimler aşağıdaki şekil üzerinde toplu olarak verilmiştir.
- şekiller dikkatlice incelenirse transistörün beyz akımındaki değişim, kolektör akımını değiştirmekte dolayısıyla transistörün kolektör-emiter (***VCE***) gerilimi de değişmektedir.
- Örneğin ***IB*** akımındaki artma, ***IC*** akımını artırmaktadır.
- Buna bağlı olarak ***VCE*** gerilimi azaltmaktadır.
- Bu durumda ***VBB*** geriliminin ayarlanması ile ***IB*** değeri ayarlanmaktadır.
- ***IB*** nin ayarlanması ise transistörün ***DC*** alışma noktasını düzgün bir hat üzerinde hareket ettirmektedir.
- şekillerdeki transistör karakteristiği üzerinde gösterilen ve Q1, Q2 ve Q3 ile belirtilen çalışma noktalarının birleştirilmesi ile bir doğru elde edilir.
- Bu doğru “DC yük hattı” olarak adlandırılır.
- Aşağıdaki şekilde DC yük hattı karakteristik üzerinde gösterilmiştir.



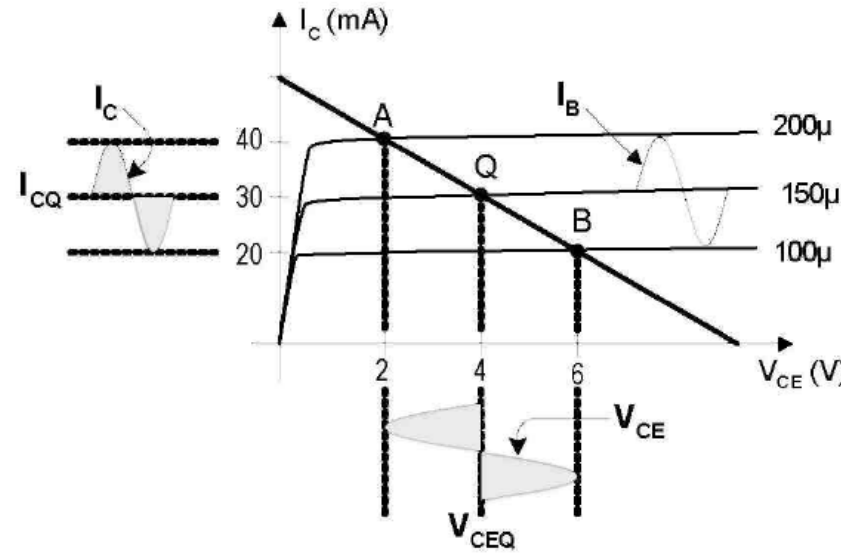
*Transistör karakteristiği üzerinde dc yük hattının gösterilişi*

# Lineer Çalışma

- Transistörün başlıca 3 çalışma bölgesi olduğu belirtilmişti.
- Bunlar; *kesim*, *doyum* ve *aktif* bölgelerdir.
- Transistör aktif bölgede çalışırken bütün çalışma noktaları kesim ve doyum bölgeleri arasındadır.
- Transistör eğer aktif bölgede çalışıyorsa girişine uygulanan işareti (sinyali) lineer olarak yükseltir.
- Lineer yükseltme işlemini incelemek amacıyla aşağıdaki şekil–a’ da verilen devreden yararlanılacaktır.
- Başlangıçta devre girişine  $V_S$  işaretinin uygulanmadığını düşünelim.
- Devrede beyz akımının  $I_B=150\mu A$  ve kolektör akımının ise  $I_C=30mA$  olduğunu kabul edelim.
- Bu durumda transistörün çalışma noktası  $V_{CE}=4V$  olacaktır.
- Bu nokta şekil–b’de transistör karakteristiği üzerinde gösterilen  $Q$  çalışma noktasıdır.



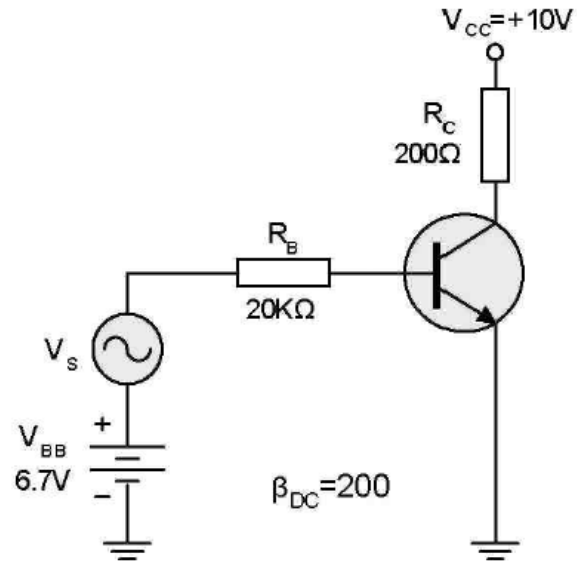
a) Ayarlı kaynaklarla transistörlü polarma devresi



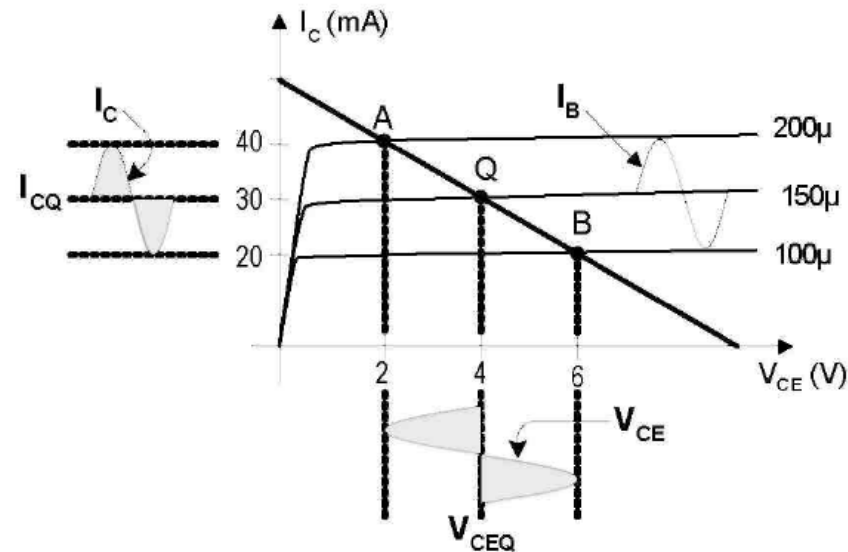
b) Yük hattı üzerinde sinyal davranışı

## Transistörlü yükselteç devresi ve yük hattı üzerinde sinyal davranışları

- Devre girişine  $V_S$  kaynağından tepe değeri  $50\mu A$  olan bir sinüs işareti uygulandığını varsayalım. Önce  $V_S$  işaretinin pozitif saykılı geldiğini kabul edelim.
- Bu işaret;  $V_{BB}$  kaynağı ile aynı yönde etki edecek ve beyz akımının yükselmesine neden olacaktır. Giriş işareti  $V_S$ , pozitif tepe değerine ulaştığında beyz akımında maksimum oranda yükselecektir.
- Bu anda  $I_B = 150 + 50 = 200\mu A$  olacaktır.
- Bu değer şekil-b’de karakteristikte “A” noktası olarak işaretlenmiştir.
- Buna karşılık kolektör akımı  $40mA$  değerine yükselecek, kolektör-emiter gerilimi ise  $2V$  değerine düşecektir.
- Bu aşamadaki çalışmaya dikkat edilirse transistörün çalışma noktası A noktasına kaymıştır. Burada giriş işaretinde toplam  $50\mu A$ ’lık bir değişim vardır.
- Çıkış kolektör akımında ise  $10mA$ ’lık bir değişim söz konusudur. Dolayısıyla giriş işaretinin pozitif saykılı **200** kat yükseltilmiştir.



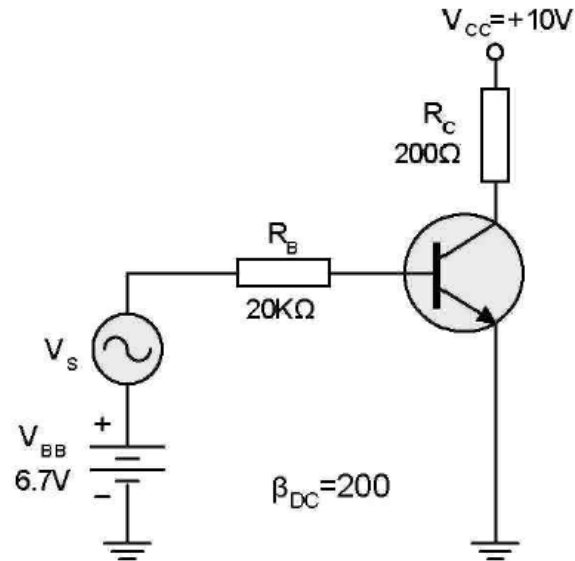
a) Ayarlı kaynaklarla transistörlü polarma devresi



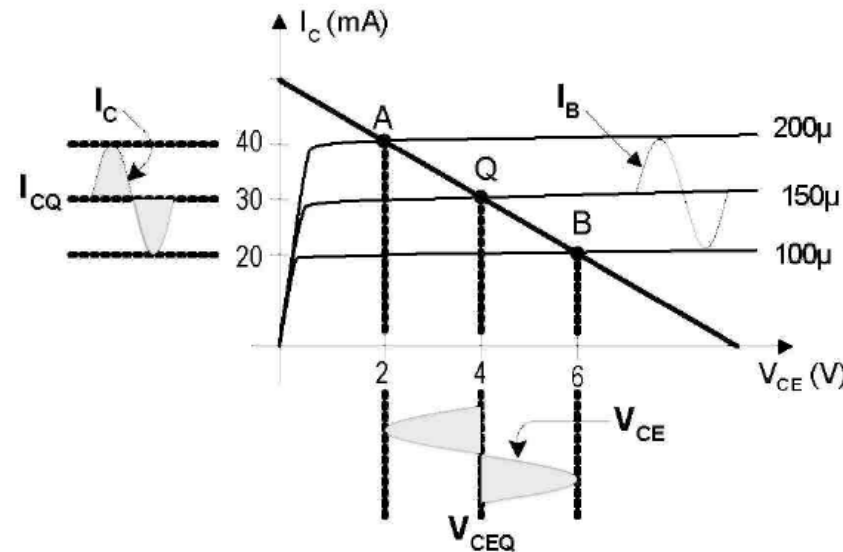
b) Yük hattı üzerinde sinyal davranışı

## Transistörlü yükselteç devresi ve yük hattı üzerinde sinyal davranışları

- Giriş işaretinin negatif saykılında ise; bu işaret beyz akımını dolayısıyla kolektör akımını azaltacaktır.
- Transistör şekil-b’de karakteristik üzerinde gösterilen ve “**B**” olarak adlandırılan çalışma noktasına kayacaktır.
- Bu çalışma noktasında;  **$I_B=100\mu A$** ,  **$I_C=20mA$**  ve  **$V_{CE}=6V$**  değerine ulaşacaktır.
- Aynı şekilde dikkat edilirse giriş işaretinin **200** kat yükseltildiği görülecektir.
- Buraya kadar anlatılanlardan da anlaşılacağı gibi, **devre girişinde AC giriş işareti yokken, transistör Q çalışma noktasında kalmaktadır.**
- **Girişe bir sinyal gelmesi durumunda ise çalışma noktası bu sinyalin yönüne bağlı olarak aşağıya veya yukarıya kaymaktadır.**



a) Ayarlı kaynaklarla transistörlü polarma devresi



b) Yük hattı üzerinde sinyal davranışı

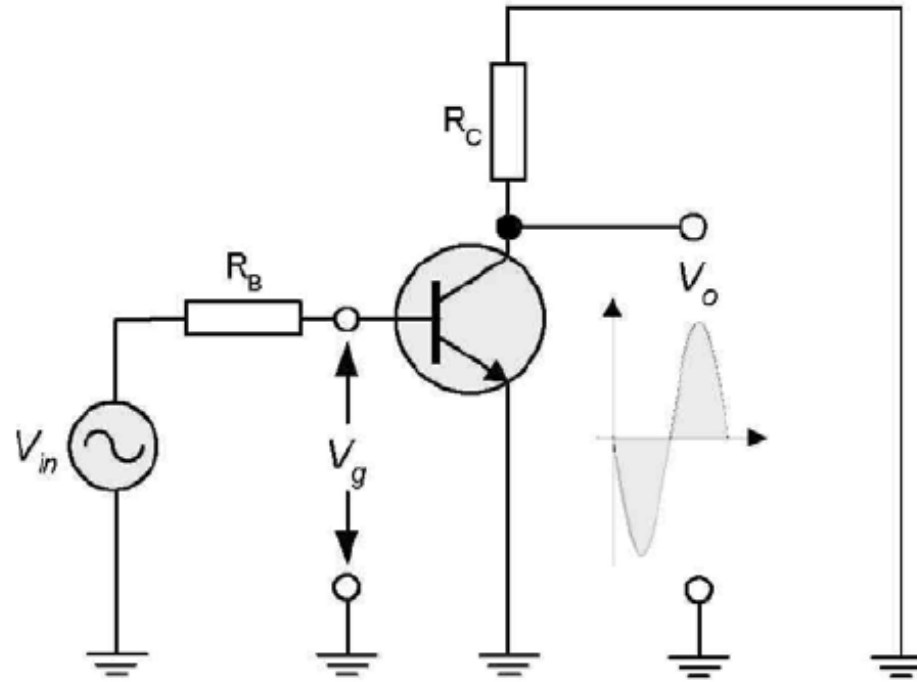
## *Transistörlü yükselteç devresi ve yük hattı üzerinde sinyal davranışları*

- Giriş işareti yükseltme işleminde  $Q$  noktasının etrafında salınmaktadır. Transistörün kesim veya doyum noktalarına ulaşmamaktadır.
- Çıkışta elde edilen işaret, giriş işaretinin yükseltilmiş bir formudur.
- Çıkış işaretinin dalga biçiminde herhangi bir bozulma yoktur.
- Bundan dolayı bu işleyişe “Lineer Çalışma” denir.

## AC Analiz

- Transistörlü yükselteç tasarımında ikinci evre, tasarlanan veya tasarlanacak yükselteç devresinin AC analizidir.
- Yükselteç devresinin AC analizini yapılırken eşdeğer devrelerden yararlanılır.
- Transistörlü temel bir yükselteç devresinin AC eşdeğeri devresi aşağıdaki şekilde görülmektedir.

## AC Analiz



Transistörlü yükselteç devresinin ac eşdeğeri



## **AC Analiz**

- **Transistörlü bir yükselteç devresinin AC eşdeğer devresi çizilirken, DC kaynaklar kısa devre yapılır.**
- **Yükselteç devresi doğal olarak girişinden uygulanan AC işareti yükselterek çıkışına aktaracaktır.**
- **Dolayısıyla bir kazanç söz konusudur.**
- **Yükseltecin temel amacı da bu kazancı sağlamaktır.**
- **Bir yükselteç devresi; girişinden uygulanan işaretin genliğini, akımını veya gücünü yükseltebilir.**
- **Dolayısıyla bir akım, gerilim veya güç kazancı söz konusudur.**

## AC Analiz

- Yükselteçlerde kazanç ifadesi  $A$  ile sembolize edilir.
- Gerilim kazancı için  $\mathbf{A_V}$ , Akım kazancı için  $\mathbf{A_I}$  ve güç kazancı için  $\mathbf{A_P}$  sembolleri kullanılır.
- Örneğin yukarıdaki şekilde görülen yükselteç devresinin gerilim kazancı  $A_V$ ;

$$A_V = \frac{V_o}{V_g}$$

# ÖDEV

1. Yanda gösterilen devrede transistörde  $\beta=100$  ve  $V_{BE}=0.7\text{ V}$ 'dir.  
Transistör üzerindeki akım ve gerilimleri bulunuz.
2. Birinci soruda hesaplamalarınıza göre Transistör hangi bölgede çalışıyordur?
3. Aktifteyse Doyuma nasıl geçirirsiniz hesaplayarak gösteriniz?
4. Doyumdaysa aktife nasıl geçirirsiniz hesaplayarak gösteriniz

5. Okul numaranızın son iki hanesini  $V_{cc}=10\text{ Volt}$  değeri ile değiştirerek tüm çözümleri yeniden gerçekleştiriniz.

