

TRANSİSTÖR

İçerik (1)

- Emiter Dirençli Tam Kararlı Kutuplama Devresi
- Ortak Kollektör Kutuplama Devresi
- Transistörün evirici olarak kullanılması
- Transistörün anahtarlama elemanı olarak kullanılması
- Çalışma soruları



3

KUTUPLAMA DEVRELERİ(DEVAM)

Emiter dirençli tam kararlı kutuplama devresi :

- ✓ **Sabit** ve **emiter dirençli sabit kutuplama** devrelerinin her ikisi de transistörün β 'sından etkilenmektedirler. β , ısıyla değiştiğinden çalışma noktasının kaymasına dolayısıyla devrenin kararlılığının bozulmasına neden olmaktadır.
- ✓ Bu problemi ortadan kaldırmak için β 'dan çok az etkilenen **gerilim bölücü** veya **tam kararlı kutuplama** devresi tasarlanmıştır. Devrede R1 ve R2 dirençleri gerilim bölücü dirençlerdir. Bu devreyi çözerken detaylı ve yaklaşık analiz olmak üzere iki farklı yöntemden yararlanılır.

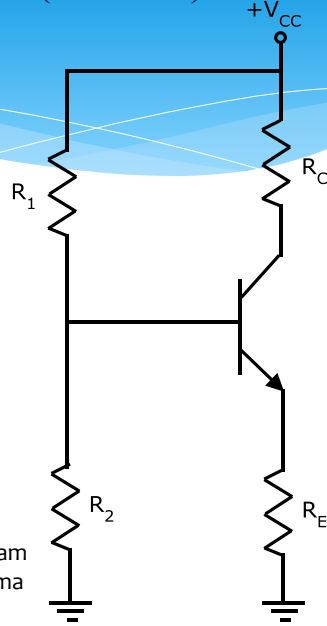
KUTUPLAMA DEVRELERİ(DEVAM)

Emiter dirençli tam kararlı kutuplama devresi:

- ✓ Şekilde emiter dirençli tam kararlı kutuplama devresi görülmektedir.

Devrede R_1 ve R_2 dirençleri **gerilim bölücü** dirençlerdir. Bu devreyi çözerken **detaylı** ve **yaklaşık** analiz olmak üzere iki farklı yöntemden yararlanılır.

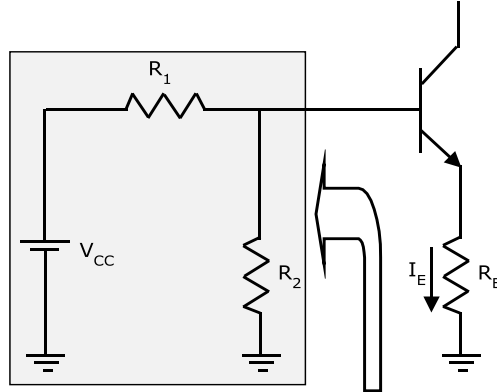
Emiter dirençli tam
Kararlı kutuplama
devresi



KUTUPLAMA DEVRELERİ(DEVAM)

Emiter dirençli tam kararlı kutuplama devresi (Detaylı Analiz):

- ✓ Detaylı analiz gerçekleştirilirken giriş devresinin thevenin eşdeğeri bulunur. Thevenin eşdeğeri R_{th} ve E_{th} olmak üzere iki kısımdan oluşur.



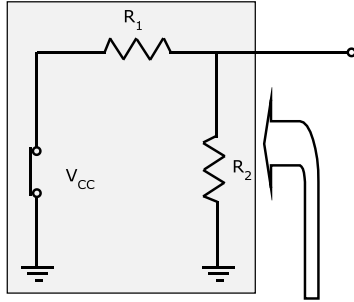
Thevenin eşdeğer devresi

KUTUPLAMA DEVRELERİ(DEVAM)

Emiter dirençli tam kararlı kutuplama devresi (Detaylı Analiz):

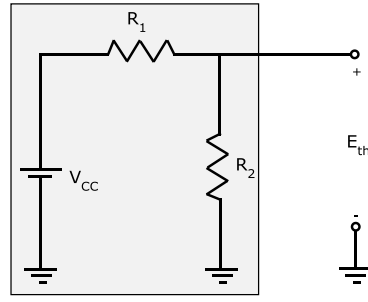
- ✓ Boyalı kısımda kaynak kısa devre edilirse thevenin direnci R_{th} bulunur.
- ✓ Thevenin gerilimi E_{th} de gerilim bölücüden bulunur.

$$R_{th} = R_1 // R_2 = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$



Thevenin direnci

$$E_{th} = \frac{R_2 V_{CC}}{R_1 + R_2}$$



Thevenin gerilimi

KUTUPLAMA DEVRELERİ(DEVAM)

Emiter dirençli tam kararlı kutuplama devresi (Detaylı Analiz):

- ✓ Thevenin direnç ve gerilimleri bulunduktan sonra devrenin girişi aşağıdaki gibi olur.

Giriş denklemi

$$E_{th} = I_B R_{th} + V_{BE} + I_E R_E$$

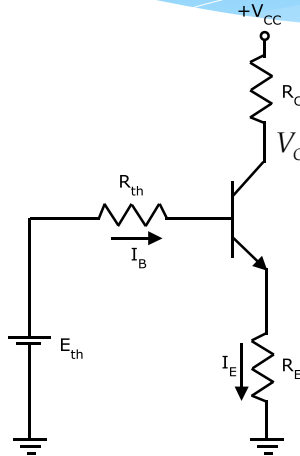
$$I_E = (\beta + 1) I_B$$

$$E_{th} = I_B R_{th} + V_{BE} + (\beta + 1) I_B R_E$$

$$I_B = \frac{E_{th} - V_{BE}}{R_{th} + (\beta + 1) R_E}$$

Çıkış denklemi

$$V_{CC} = I_C (R_C + R_E) + V_{CE}$$



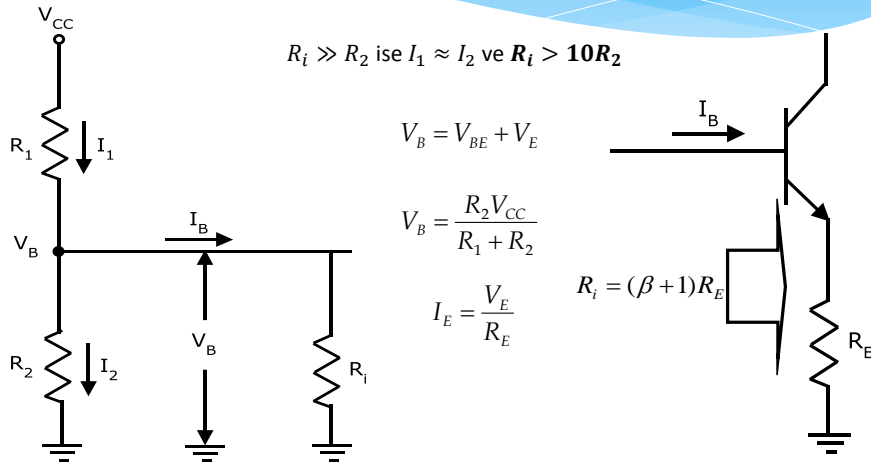
KUTUPLAMA DEVRELERİ(DEVAM)

Emiter dirençli tam kararlı kutuplama devresi (Yaklaşık Analiz):

- ✓ Devrede $R_i \gg R_2$ ise $I_1 \approx I_2$ olur. Bu durumda R_1 direnci üzerinden geçen I_1 akımının çok büyük bir bölümü R_2 üzerinden de geçer.
- ✓ Bilindiği gibi akım az dirençli yolu tercih eder.
- ✓ Eğer transistörü giriş direnci R_i ile R_2 arasında $R_i > 10R_2$ koşulu sağlanıyorsa devre yaklaşık analizle çözülebilir. ($R_i = (\beta + 1)R_E$)

KUTUPLAMA DEVRELERİ(DEVAM)

Emiter dirençli tam kararlı kutuplama devresi (Yaklaşık Analiz):

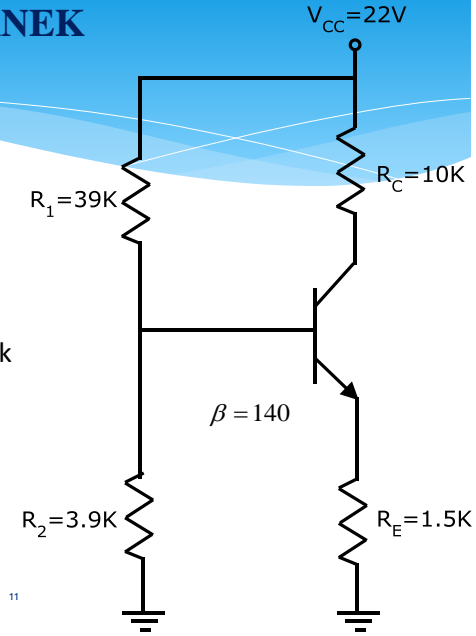


ÖRNEK

Örnek Soru:

- ✓ Şekildeki devrede
- ✓ a) I_{BQ} ve I_{CQ}
- ✓ b) V_{CEQ}

İfadelerini detaylı ve yaklaşık analiz yöntemlerini uygulayarak çözünüz.



11

ÖRNEK (DEVAM)

Çözüm (detaylı analiz):

- ✓ Thevenin direnci ve thevenin gerilimi bulunur.

$$R_{th} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = \frac{39K \cdot 3.9K}{39K + 3.9K} = 3.55K \quad E_{th} = \frac{R_2 V_{CC}}{R_1 + R_2} = \frac{3.9K \cdot 22V}{39K + 3.9K} = 2V$$

- ✓ Giriş akımı $I_B = \frac{E_{th} - V_{BE}}{R_{th} + \beta R_E} = \frac{2V - 0.7V}{3.55K + 140 \cdot 1.5K} = 6.05\mu A$

- ✓ Çıkış akımı $I_C = \beta I_B = 140 \cdot 6.05\mu A = 0.85mA$

- ✓ Çıkış gerilimi $V_{CC} = I_C(R_C + R_E) + V_{CE}$ ise $V_{CE} = V_{CC} - I_C(R_C + R_E)$

$$V_{CE} = 22V - 0.85mA(10K + 1.5K) = 12.22V$$

ÖRNEK (DEVAM)

Çözüm (yaklaşık analiz):

- ✓ Koşul sağlanıyorsa yaklaşık analiz yapılır.

$$(\beta + 1)R_E \geq 10R_2 \quad (140 + 1)1.5 \geq 10 \cdot 3.3K_2 \quad 210K \geq 39K$$

- ✓ Koşul sağlandığından yaklaşık analiz yapılabilir.

$$V_B = \frac{R_2 V_{CC}}{R_1 + R_2} = \frac{3.9K \cdot 22V}{39K + 3.9K} = 2V$$

- ✓ $V_B = V_{BE} + V_E$ ise $2V = 0.7V + V_E$ ise $V_E = 1.3V$

Yukarıdaki ifadeden çıkış akımı $I_E \cong I_C = \frac{V_E}{R_E} = \frac{1.3V}{1.5K} = 0.867mA$

Çıkış gerilimi $V_{CE} = 22V - 0.867mA(10K + 1.5K) = 12.03V$

ÖRNEK (DEVAM)

Çözüm (detaylı ve yaklaşık analizin karşılaştırılması):

- ✓ Şimdi detaylı ve yaklaşık analizden elde ettiğimiz sonuçları karşılaştıralım. Aşağıdaki tablodan da görüleceği üzere sonuçlar bir birine çok yakın çıkmıştır

	I_{CQ}	V_{CEQ}
Detaylı analiz	0.85mA	12.22V
Yaklaşık analiz	0.867mA	12.03V

ÖRNEK (DEVAM)

Çözüm (β değeri yarıya indirilirse):

- ✓ Gerilim bölücü kutuplama yönteminin kararlılığını ölçmek için aynı örnekte β değerini yarıya indirelim ($\beta = 70$) alalım.
- ✓ Devrede $R_{th} = 3.55K$ ve $E_{th} = 2V$ bulunmuştu.
- ✓ Giriş akımı $I_B = \frac{E_{th} - V_{BE}}{R_{th} + \beta R_E} = \frac{2V - 0.7V}{3.55K + 70 \cdot 1.5K} = 11.8\mu A$
- ✓ Çıkış akımı $I_C = \beta I_B = 70 \cdot 11.8\mu A = 0.83mA$
- ✓ Çıkış gerilimi $V_{CE} = 22V - 0.83\mu A(10K + 1.5K) = 12.46V$

ÖRNEK (DEVAM)

Çözüm (detaylı ve yaklaşık analizin karşılaştırılması):

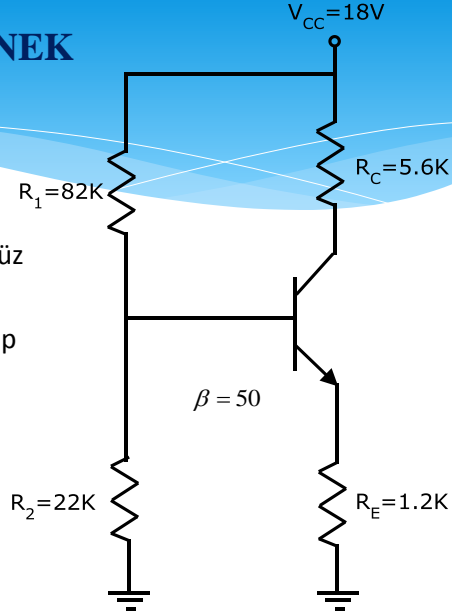
- ✓ Şimdi $\beta = 140$ ve $\beta = 70$ 'ten elde edilen sonuçlar karşılaştırılınca, sonuçların bir birine çok yakın çıktığı görülür. β değeri yarıya inmesine rağmen çıkış akımı ve çıkış gerilimi yani çalışma noktası çok ama çok küçük bir miktar değişmiştir. Buradan **Emiter Dirençli Tam Kararlı Kutuplama Devresinin** gerçekten de kararlı bir yapıya sahip olduğu ortaya çıkmaktadır.

	I_{CQ}	V_{CEQ}
$\beta = 140$	0.85mA	12.22V
$\beta = 70$	0.83mA	12.46V

ÖRNEK

Örnek Soru:

- ✓ Şekildeki devrede I_{BQ} , I_{CQ} ve V_{CEQ} ifadelerini detaylı analiz yöntemini uygulayarak çözünüz
- ✓ Devreyi yaklaşık analizle çözüp sonuçları detaylı analizle karşılaştırınız
- ✓ Detaylı analizdeki doğru sonuçlardan faydalanarak yük doğrusunu çizin



17

ÖRNEK (DEVAM)

Çözüm (detaylı analiz):

- ✓ Thevenin direnci ve thevenin gerilimi bulunur.

$$R_{th} = \frac{82K \cdot 22K}{82K + 22K} = 17.35K \quad E_{th} = \frac{22K \cdot 18V}{82K + 22K} = 3.81V$$

- ✓ Giriş akımı

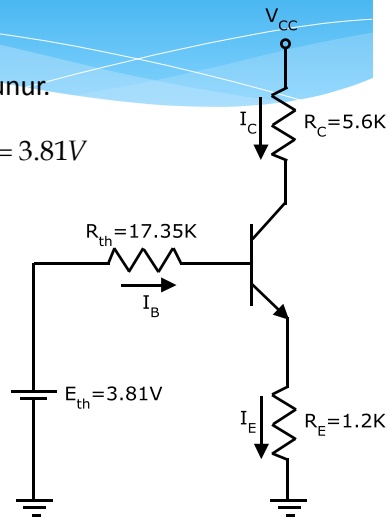
$$I_B = \frac{E_{th} - V_{BE}}{R_{th} + \beta R_E} = \frac{3.81V - 0.7V}{17.35K + 50 \cdot 1.2K} = 39.6\mu A$$

- ✓ Çıkış akımı

$$I_C = \beta I_B = 50 \cdot 39.6\mu A = 1.98mA$$

- ✓ Çıkış gerilimi

$$V_{CE} = 18V - 1.98mA(5.6K + 1.2K) = 4.54V$$



ÖRNEK (DEVAM)

Çözüm (yaklaşık analiz):

- ✓ Koşul sağlanıyorsa yaklaşık analiz yapılır.

$$(\beta + 1)R_E \geq 10R_2 \quad (150 + 1)1.2K \geq 10 \times 22K_2 \quad 60K \geq 220K$$

- ✓ Koşul sağlanmamaktadır. Fakat yaklaşık analiz yanlış uygulandığında akım ve gerilimde oluşacak hatayı gözlemek için aynı örneği bir de yaklaşık analizle çözelim. R_{th} ve E_{th} değişmez. $R_{th} = 17.35K$ $E_{th} = 3.81V$

✓ $V_B = V_{BE} + V_E$ ise $3.81V = 0.7V + V_E$ ise $V_E = 3.11V$

Yukarıdaki ifadeden çıkış akımı $I_E \cong I_C = \frac{V_E}{R_E} = \frac{3.11V}{1.2K} = 2.59mA$

Çıkış gerilimi $V_{CE} = 18V - 2.59mA(5.6K + 1.2K) = 0.376V$

ÖRNEK (DEVAM)

Çözüm (detaylı ve yaklaşık analizin karşılaştırılması):

- ✓ Şimdi detaylı ve yaklaşık analizden elde ettiğimiz sonuçları karşılaştıralım. Aşağıdaki tablodan da görüleceği üzere koşul sağlanmadığı için sonuçlar bir birinden çok farklı çıkmıştır.

	I_{CQ}	V_{CEQ}
Detaylı analiz	1.98mA	4.54V
Yaklaşık analiz	2.59mA	0.376V

ÖRNEK (DEVAM)

Çözüm:

- ✓ Detaylı analizdeki doğru sonuçlardan faydalanarak yük doğrusunu çizelim. Öncelikle doyum akımı ve kesim gerilimini bulalım.

$$V_{CE} = 0 \text{ ise}$$

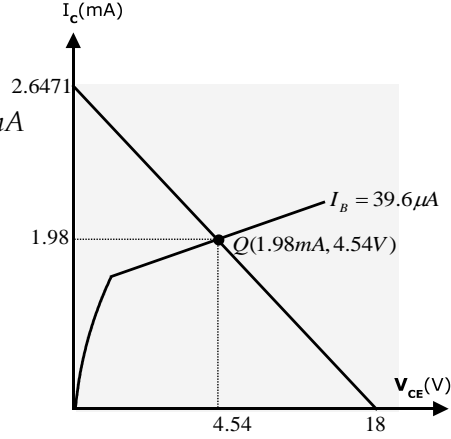
$$I_{C\text{doy}} = \frac{V_{CC}}{R_C + R_E} = \frac{18V}{5.6K + 1.2K} = 2.6471mA$$

$$I_C = 0 \text{ ise } V_{CE\text{kesim}} = V_{CC} = 18V$$

Çalışma noktasının elemanları olan I_{CQ} ve V_{CEQ} daha önce bulunmuştu.

$$I_{BQ} = 39.6\mu A \quad I_{CQ} = 1.98mA$$

$$V_{CEQ} = 4.54V$$



KUTUPLAMA DEVRELERİ(DEVAM)

Geri-beslemeli Kutuplama Devresi:

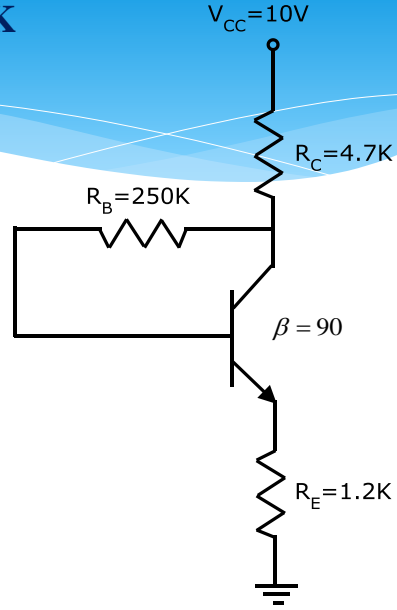
- ✓ Geri beslemeli kutuplama devresi gerilim bölücü dirençli kutuplama kadar olmasa da belli bir düzeyde kararlılığa sahiptir.



ÖRNEK

Örnek Soru:

- ✓ Şekildeki devrenin yük doğrusunu çizip çalışma noktasını bulunuz.
- ✓ Aynı devrede $\beta=135$ alarak I_{CQ} ve V_{CEQ} değerlerini bulup, $\beta=90$ 'daki sonuçlarla karşılaştırınız.



23

ÖRNEK (DEVAM)

Çözüm:

- ✓ Öncelikle yük doğrusunun elemanlarını bulalım.

$$I_C = 0 \text{ ise } V_{CE_{kesim}} = V_{CC} = 10V$$

$$V_{CE} = 0 \text{ ise } I_{C_{doyum}} = \frac{V_{CC}}{R_C + R_E} = \frac{10V}{4.7K + 1.2K} = 1.6949mA$$

Çalışma noktasını bulmak için önce I_{BQ} giriş ve sonra I_{CQ} çıkış akımı bulunur.

$$I_{BQ} = \frac{V_{CC} - V_{BE}}{R_B + \beta(R_C + R_E)} = \frac{10V - 0.7V}{250K + 90(4.7K + 1.2K)} = 11.91\mu A$$

$$I_{CQ} = \beta I_{BQ} = 90 \cdot 11.91\mu A = 1.07mA$$

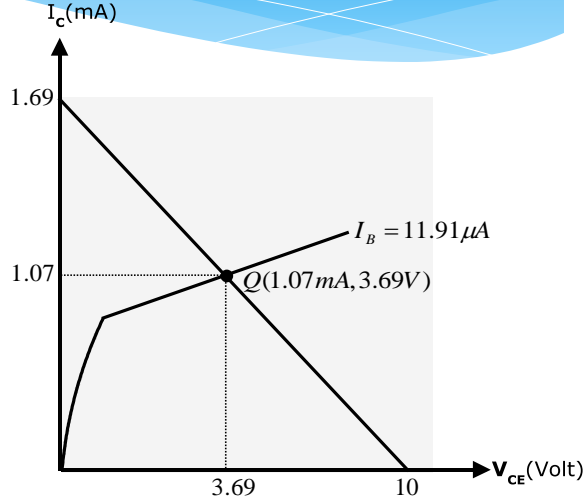
Denklem 2'den çıkış gerilimini bulunur.

$$V_{CEQ} = V_{CC} - I_{CQ}(R_C + R_E) = 10V - 1.07mA(4.7K + 1.2K) = 3.69V$$

ÖRNEK (DEVAM)

Çözüm:

- ✓ Yük doğrusu ve çalışma noktası yandaki gibidir.



ÖRNEK (DEVAM)

Çözüm (β değeri yarıya indirilirse):

- ✓ Geri beslemeli kutuplama devresinin kararlılığını ölçmek için aynı örnekte $\beta = 135$ alalım.

- ✓ Giriş akımı
$$I_B = \frac{V_{CC} - V_{BE}}{R_B + \beta(R_C + R_E)} = \frac{10V - 0.7V}{250K + 135(4.7K + 1.2K)} = 8.89\mu A$$

- ✓ Çıkış akımı
$$I_C = \beta I_B = 135 \cdot 8.89\mu A = 1.2mA$$

- ✓ Çıkış gerilimi
$$V_{CEQ} = 10V - 1.2mA(4.7K + 1.2K) = 2.9V$$

ÖRNEK (DEVAM)

Çözüm ($\beta = 90$ ve $\beta = 135$ sonuçlarının karşılaştırılması):

- ✓ Şimdi $\beta = 90$ ve $\beta = 135$ 'ten elde ettiğimiz sonuçları karşılaştıralım.
- ✓ Aşağıdaki tabloda görüldüğü gibi β 'nin değerinin %50 artırılması I_{CQ} 'nın %12.1 artmasına V_{CEQ} 'nin ise %20.9 azalmasına neden olmuştur. Aynı değişim sabit kutuplama devresinde yapılıyorsa, akım ve gerilimdeki değişim %50 olacaktı. Buradan **geri beslemeli** kutuplamanın **sabit kutuplamadan** iyi fakat **emiter dirençli tam kararlı kutuplama devresinden** kötü sonuç verdiği görülmektedir.

	I_{CQ}	V_{CEQ}
$\beta = 90$	1.07mA	3.69V
$\beta = 135$	1.2mA	2.9V

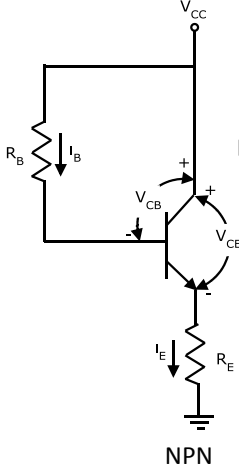
KUTUPLAMA DEVRELERİ(DEVAM)

Ortak Kollektör Kutuplama devresi :

- ✓ **Ortak kollektör kutuplama** devresinde giriş V_{CB} 'den uygulanır çıkış ise V_{CE} 'den alınır. Bu kutuplama yöntemi özellikle empedans uygunlaştırma işleminde kullanılır. Bu devrenin yüksek giriş empedansına rağmen küçük çıkış empedansı vardır. Ortak base ve ortak emiterli devrede ise durum tam tersidir: düşük giriş, yüksek çıkış empedansı mevcuttur.

KUTUPLAMA DEVRELERİ(DEVAM)

Ortak Kollektör Kutuplama devresi:



Giriş denklemi

$$V_{CC} = I_B R_B + V_{BE} + I_E R_E$$

Denklemden $I_E = \beta I_B$ yazıp I'_B yi çekelim

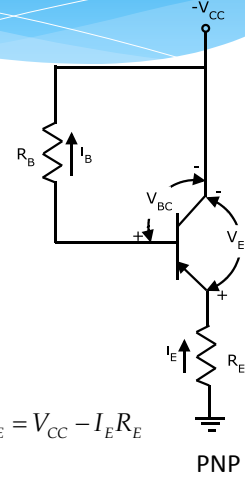
$$\text{Giriş akımı } I_B = \frac{V_{CC} - V_{BE}}{R_B + \beta R_E}$$

Çıkış denklemi

$$\text{Çıkış akımı } I_E = (\beta + 1) I_B \cong \beta I_B$$

$$\text{Çıkış gerilimi } V_{CC} = I_E R_E + V_{CE} \text{ ise } V_{CE} = V_{CC} - I_E R_E$$

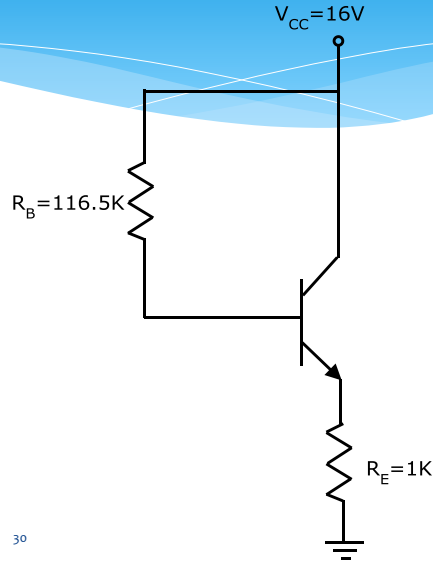
NPN ve PNP transistörün ortak kollektör kutuplama devreleri



ÖRNEK

Örnek Soru:

- ✓ Şekildeki ortak kollektör devrenin yük doğrusunu çizip çalışma noktasını bulunuz ($\beta = 120$).



ÖRNEK (DEVAM)

Cözüm:

- ✓ Öncelikle yük doğrusunun elemanlarını bulalım.

$$I_C = 0 \text{ ise } V_{CEkesim} = V_{CC} = 16V$$

$$V_{CE} = 0 \text{ ise } I_{Edoyum} = \frac{V_{CC}}{R_E} = \frac{16V}{1K} = 16mA$$

- ✓ Çalışma noktasını bulmak için önce I_{BQ} giriş ve sonra I_{EQ} çıkış akımı bulunur.

$$I_{BQ} = \frac{V_{CC} - V_{BE}}{R_B + \beta R_E} = \frac{16V - 0.7V}{116.5K + 120 \cdot 1K} = 66.1\mu A \quad I_{EQ} = \beta I_{BQ} = 120 \cdot 66.1\mu A = 8mA$$

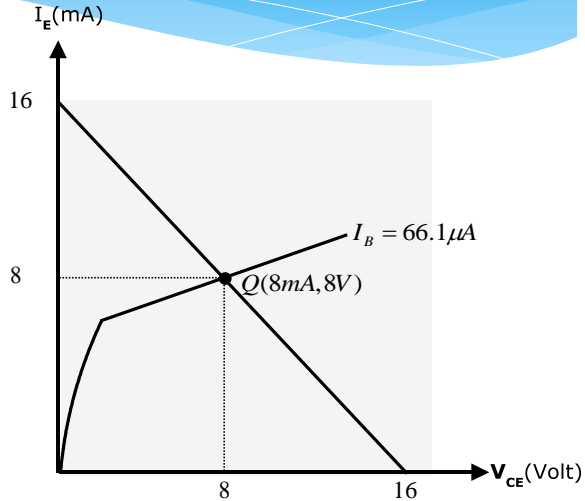
- ✓ Çıkış gerilimi aşağıdaki gibi bulunur.

$$V_{CEQ} = V_{CC} - I_E R_E = 16V - 8mA \cdot 1K = 8V$$

ÖRNEK (DEVAM)

Cözüm:

- ✓ Yük doğrusu ve çalışma noktası yandaki gibidir.



TRANSİSTÖRÜN EVİRİCİ OLARAK KULLANILMASI

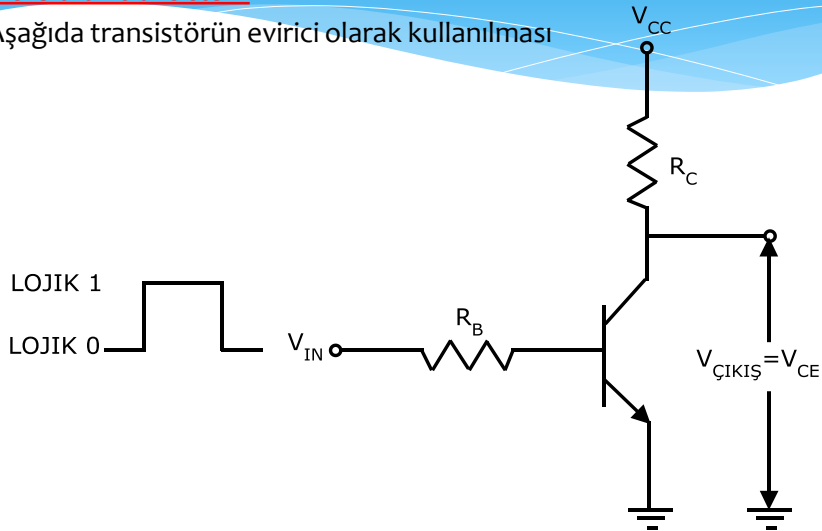
Evirici olarak transistör:

- ✓ Transistörün yaygın bir şekilde kullanıldığı başak bir alansa dijital elektronik devreleridir. Lojik '0' ve lojik '1' gibi ard arda gelen dalga şekillerini oluşturmak için transistör evirici olarak kullanılır. Genellikle **evirici** işlemler için **ortak-emiter kutuplama** kullanılır. Düzgün bir evirici elde edebilmek için transistör kesim ve doyumda çalıştırılır. Bunun için R_B ve R_C dirençlerinin uygun bir şekilde seçilmesi gereklidir.

TRANSİSTÖRÜN EVİRİCİ OLARAK KULLANILMASI (DEVAM)

Evirici olarak transistör :

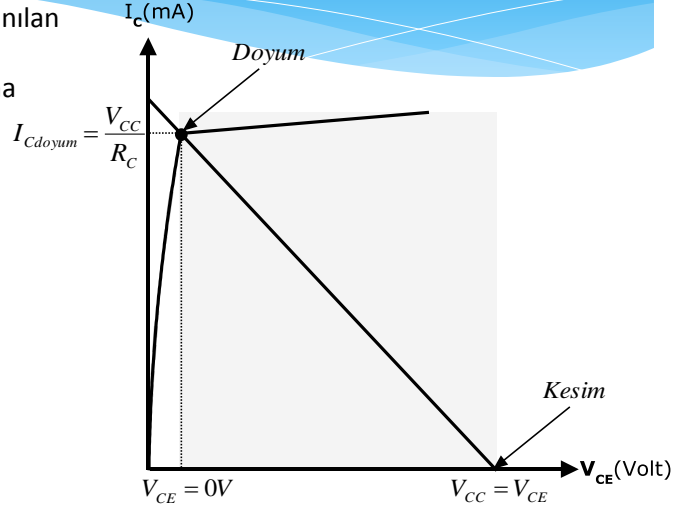
- ✓ Aşağıda transistörün evirici olarak kullanılması



TRANSİSTÖRÜN EVİRİCİ OLARAK KULLANILMASI (DEVAM)

Evirici olarak transistör :

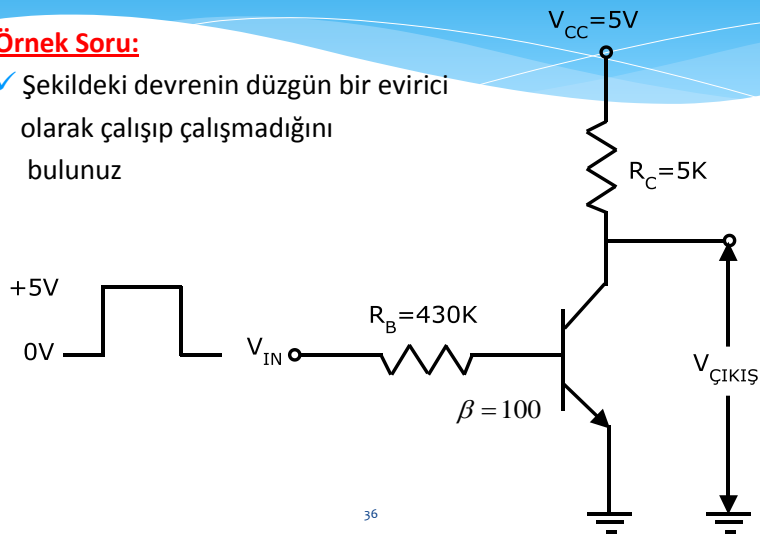
- ✓ Evirici olarak kullanılan transistörün yük doğrusu ve çalışma noktası



ÖRNEK

Örnek Soru:

- ✓ Şekildeki devrenin düzgün bir evirici olarak çalışıp çalışmadığını bulunuz



ÖRNEK (DEVAM)

Çözüm:

- ✓ Öncelikle yük doğrusunun elemanlarını bulalım.

$$I_C = 0 \text{ ise } V_{CEkesim} = V_{CC} = 5V$$

$$V_{CE} = 0 \text{ ise } I_{Cdoyum} = I_{CQ} = \frac{V_{CC}}{R_C} = \frac{5V}{5K} = 1mA$$

- ✓ 1. $V_{in}=5V$ iken çalışma noktasını bulalım

$$I_{BQ} = \frac{V_{CC} - V_{BE}}{R_B} = \frac{5V - 0.7V}{430K} = 10\mu A \quad I_{CQ} = \beta I_{BQ} = 100 \cdot 10\mu A = 1mA$$

- ✓ Çıkış gerilimi 0V bulunur. $V_{CEQ} = V_{CC} - I_{CQ}R_E = 5V - 1mA \cdot 5K = 0V$

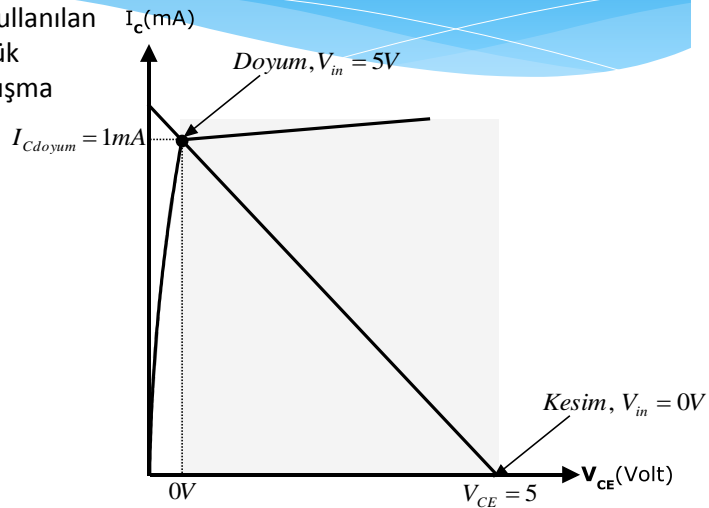
- ✓ 2. $V_{in}=0V$ iken $I_C=0$ olur dolayısıyla $V_{CEkesim}=V_{CC}=5V$ olur.

- ✓ Görüldüğü gibi giriş $V_{in}=5V$ iken çıkış $V_{CE}=0V$. Giriş $V_{in}=0V$ iken çıkış $V_{CE}=5V$ olmaktadır. Dolayısıyla devre tam bir evirici gibi çalışmaktadır.

ÖRNEK (DEVAM)

Evirici olarak transistör :

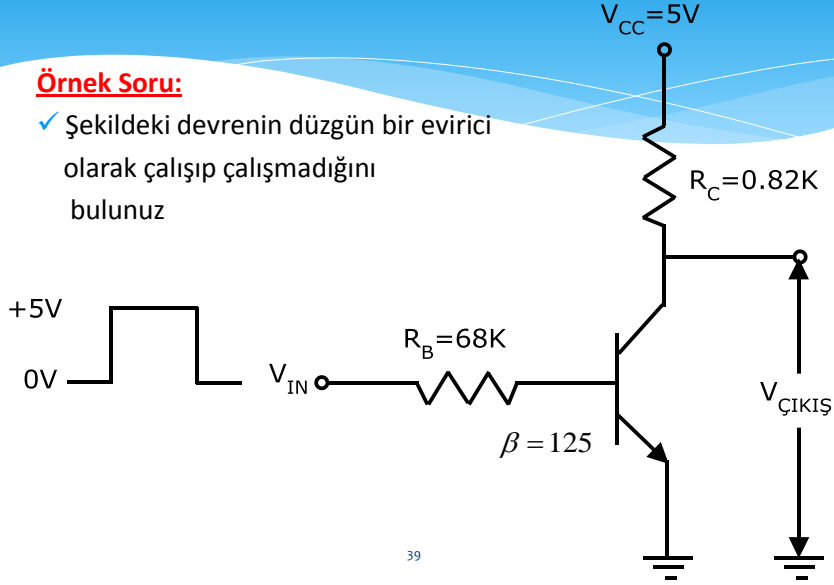
- ✓ Evirici olarak kullanılan transistörün yük doğrusu ve çalışma noktası



ÖRNEK

Örnek Soru:

- ✓ Şekildeki devrenin düzgün bir evirici olarak çalışıp çalışmadığını bulunuz



39

ÖRNEK (DEVAM)

Çözüm:

- ✓ Öncelikle yük doğrusunun elemanlarını bulalım.

$$I_C = 0 \text{ ise } V_{CEkesim} = V_{CC} = 5V$$

$$V_{CE} = 0 \text{ ise } I_{Cdoyum} = I_{CQ} = \frac{V_{CC}}{R_C} = \frac{5V}{0.82K} = 6.1mA$$

- ✓ 1. $V_{in}=5V$ iken çalışma noktasını bulalım

$$I_{BQ} = \frac{V_{CC} - V_{BE}}{R_B} = \frac{5V - 0.7V}{68K} = 63\mu A \quad I_{CQ} = \beta I_{BQ} = 125 \cdot 63\mu A = 7.87mA$$

- ✓ Çıkış gerilimi -1.45V bulunur. $V_{CEQ} = 5V - 7.87mA \cdot 0.82K = -1.45V$

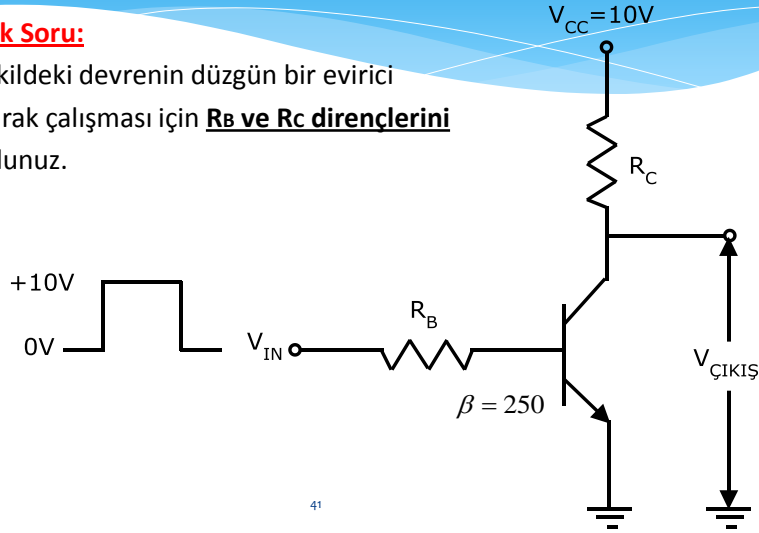
- ✓ 2. $V_{in}=0V$ iken $I_C=0$ olur dolayısıyla $V_{CEkesim}=V_{CC}=5V$ olur.

- ✓ Görüldüğü gibi giriş $V_{in}=5V$ iken çıkış $V_{CE}=-1.45V$ yani çalışma noktası doyum bölgesinde olduğundan devre bir evirici gibi çalışmaktadır.

ÖRNEK

Örnek Soru:

- ✓ Şekildeki devrenin düzgün bir evirici olarak çalışması için **R_B ve R_C dirençlerini** bulunuz.



41

ÖRNEK (DEVAM)

Cözüm:

- ✓ R_C direncini bulmak için I_{Cdoyum}=10mA seçelim. Bu durumda

$$V_{CE} = 0 \text{ ise } I_{Cdoyum} = I_{CQ} = \frac{V_{CC}}{R_C} \text{ ve } 10mA = \frac{10V}{R_C} \text{ sonuç : } R_C = 1K$$

- ✓ R_B direncini bulmak için öncelikle I_B akımını bulalım

$$I_{CQ} = \beta I_{BQ} \text{ ise } 10mA = 250 I_{BQ} \text{ sonuç : } I_{BQ} = 40\mu A$$

- ✓ Transistörün hemen doyuma gitmesi için I_{BQ} = 40μA seçip bu ifadeyi giriş denkleminde yerine yazalım.

$$I_{BQ} = \frac{V_{CC} - V_{BE}}{R_B} \text{ ise } 40\mu A = \frac{10V - 0.7V}{R_B} \text{ sonuç : } R_B = 232.5K$$

TRANSİSTÖRÜN ANAHTARLAMA ELEMANI OLARAK KULLANILMASI

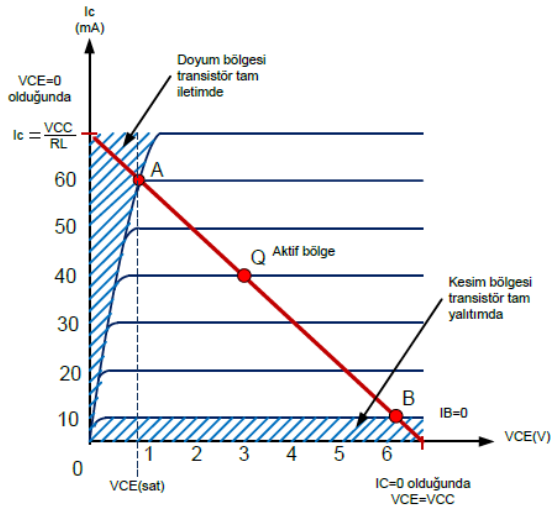
Anahtarlama elemanı olarak transistör:

- ✓ Transistörün ON ve OFF durumlarında çalıştırılmasına anahtarlama denir. Anahtarlama özünde transistörün evirici olarak çalışmasından başka bir şey değildir.
- ✓ Transistörler motor, bobin, röle veya lamba gibi yüksek güçlü elemanlarda ve lojik kapı devrelerinde anahtarlama elemanı olarak kullanılır.
- ✓ Bilindiği gibi transistörlerin üç çalışma bölgesi vardır: doyum bölgesi, kesim bölgesi ve aktif bölge

TRANSİSTÖRÜN ANAHTARLAMA ELEMANI OLARAK KULLANILMASI

Anahtarlama elemanı olarak transistör:

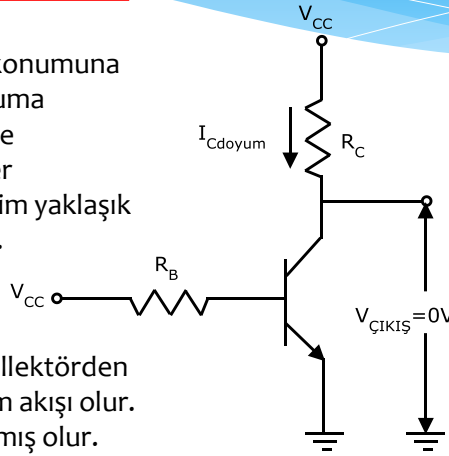
- ✓ **Aktif bölge**, yükseltme (amplifikasyon) işleminde, **Doyum** (satürasyon) ve **kesim** (cut-off) bölgeleri ise **anahtarlama** işleminde kullanılır.



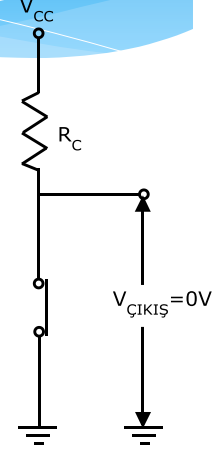
TRANSİSTÖRÜN ANAHTARLAMA ELEMANI OLARAK KULLANILMASI (DEVAM)

Anahtarlama elemanı olarak transistör:

- ✓ Transistör ON konumuna getirilerek doyuma götürüldüğünde kollektör-emiter arasındaki gerilim yaklaşık olarak sıfır olur.



Transistör doyumda



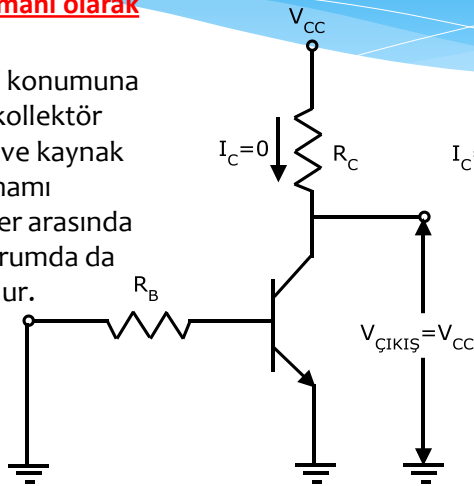
anahtar kapalı ON

- ✓ Bu durumda kollektörden maksimum akım akışı olur. Anahtar kapanmış olur.

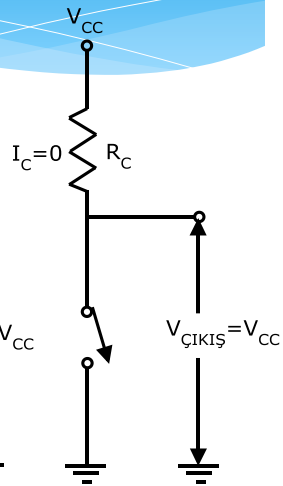
TRANSİSTÖRÜN ANAHTARLAMA ELEMANI OLARAK KULLANILMASI (DEVAM)

Anahtarlama elemanı olarak transistör:

- ✓ Transistör OFF konumuna getirildiğinde kollektör akımı sıfır olur ve kaynak geriliminin tamamı kollektör-emiter arasında görülür. Bu durumda da anahtar açık olur.



Transistör kesimde

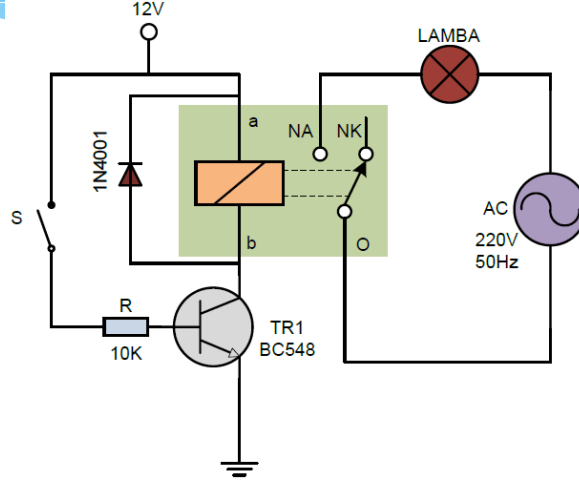


anahtar açık OFF

TRANSİSTÖRÜN ANAHTARLAMA ELEMANI OLARAK KULLANILMASI (DEVAM)

Anahtarlama elemanı olarak transistör:

- ✓ Şekildeki devrede S anahtarı kapatıldığında transistör iletime geçer. Röle bobin uçları enerjilenir. Röle kontaktları konum değiştirir. NA (normalde açık) kontağına seri bağlı olan lamba devresini tamamlar ve ışık verir.

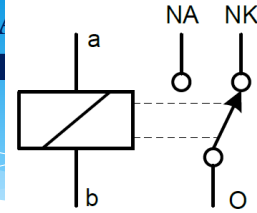


Rölenin yük olarak kullanılması

TRANSİSTÖRÜN ANAHTARLAMA ELEMANI OLARAK KULLANILMASI (DEVAM)

Anahtarlama elemanı olarak transistör:

- ✓ Yumuşak demir nüve üzerine sarılan bobin uçlarına (a,b) gerilim uygulandığında bobin etrafında bir manyetik alan oluşur. Bu manyetik alanın etkisiyle yumuşak demir nüve mıknatıslık özelliği kazanarak karşısındaki paleti kendisine doğru çeker. Hareketli kontak, palet üzerinde sabitlenmiştir. Palet hareket ettiğinde hareketli kontak (O), normalde kapalı kontak (NK) ayrılarak normalde açık kontakla (NA) birleşir. Bobin uçlarındaki gerilim kesildiğinde yumuşak demir nüvenin mıknatıslık özelliği kaybolur. Palet, yay tarafından çekilerek yumuşak demir nüveden ayrılır. Palete bağlı hareketli kontak, normalde açık kontakla ayrılarak normalde kapalı kontakla birleşir.



Rölenin sembolü

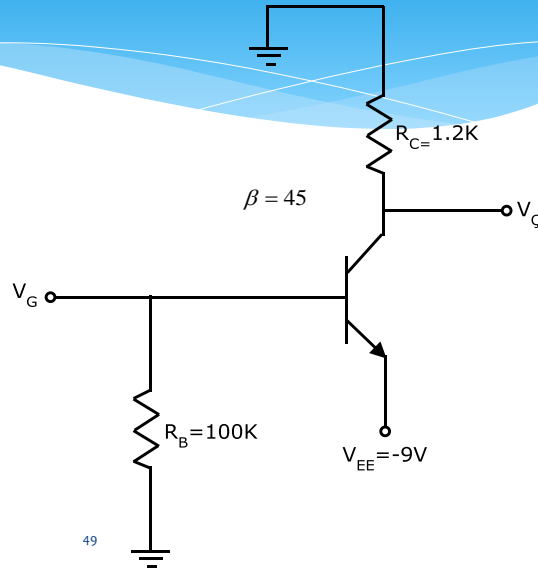


DC gerilimle çalışan manyetik röle

ÇALIŞMA SORULARI

Çalışma sorusu 1:

- ✓ Şekildeki devrede V_C ve V_B gerilimlerini bulunuz.

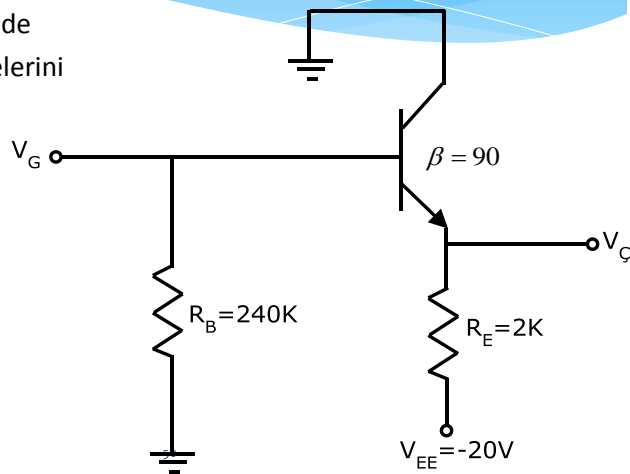


49

ÇALIŞMA SORULARI

Çalışma sorusu 2:

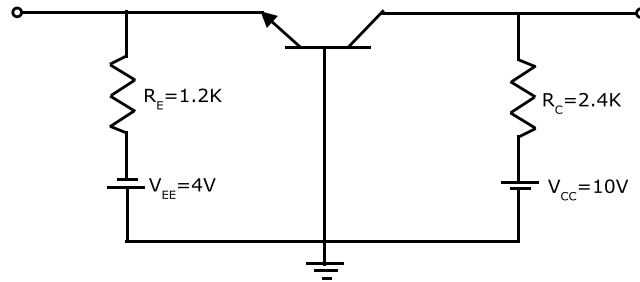
- ✓ Şekildeki devrede I_E ve V_{CEQ} ifadelerini bulunuz.



ÇALIŞMA SORULARI

Çalışma sorusu 3:

- ✓ Şekildeki devrede I_B ve V_{CBQ} ifadelerini bulunuz ($\beta=60$).

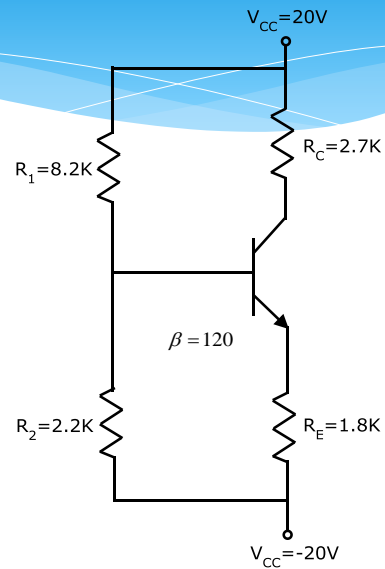


51

ÇALIŞMA SORULARI

Çalışma sorusu 4:

- ✓ Şekildeki devrede V_C ve V_B ifadelerini bulunuz ($\beta=120$).

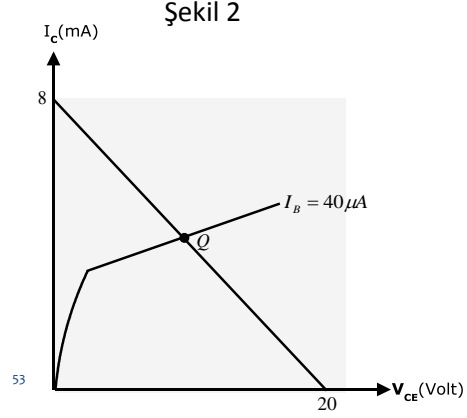
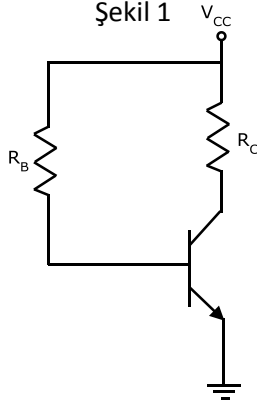


52

ÇALIŞMA SORULARI

Çalışma sorusu 5:

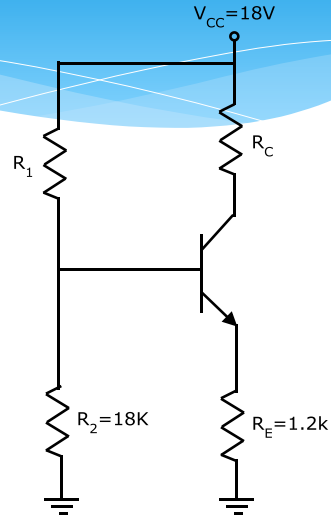
- ✓ Şekil 1'deki devrenin çıkış karakteristiği Şekil 2'de verilmiştir. Buna göre V_{CC} , R_B ve R_C ifadelerini bulunuz ($\beta=120$).



ÇALIŞMA SORULARI

Çalışma sorusu 6:

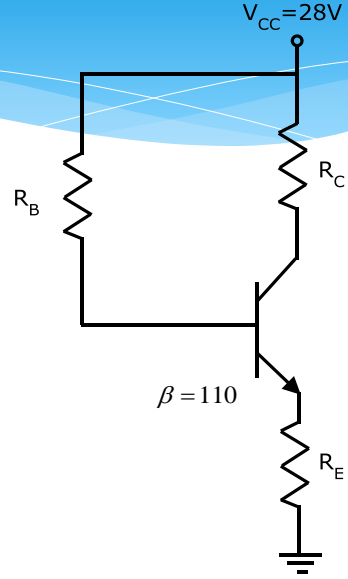
- ✓ Şekildeki devrede $I_{CQ}=2\text{mA}$ ve $V_{CEQ}=10\text{V}$ olarak veriliyor. Buna göre R_1 ve R_C dirençlerini bulunuz.



ÇALIŞMA SORULARI

Çalışma sorusu 7:

- ✓ Şekildeki devrede
 $I_{CQ} = 0.5 I_{C_{doyum}}$, $I_{C_{doyum}} = 8\text{mA}$
ve $V_C = 18\text{V}$ olduğuna göre
 R_C , R_E ve R_B dirençlerini
bulunuz.

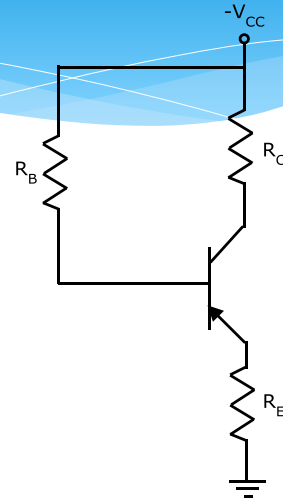


55

ÇALIŞMA SORULARI

Çalışma sorusu 8:

- ✓ Şekildeki devrede
 I_{CQ} ve V_{CEQ} ifadelerini
sembolik olarak bulunuz.

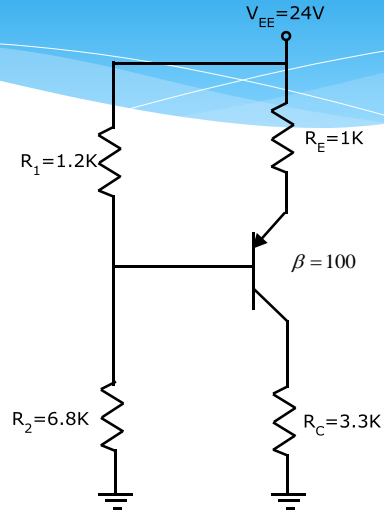


56

ÇALIŞMA SORULARI

Çalışma sorusu 9:

- ✓ Şekildeki devrede I_B , I_C , V_E , V_C ve V_{CE} değerlerini bulunuz.

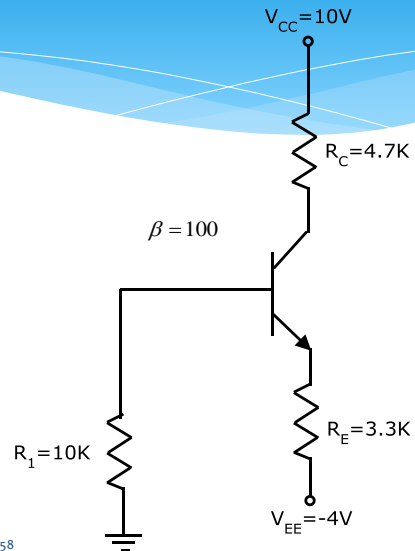


57

ÇALIŞMA SORULARI

Çalışma sorusu 10:

- ✓ Şekildeki devrede yük doğrusunu çizerek çalışma noktasını bulunuz.
- ✓ V_E ve V_C gerilimlerini bulunuz.



58