

DENEY 1: BASİT AKIM VE WILSON AKIM AYNALARI

Amaç: Basit akım ve wilson akım aynalarının, incelenmesi ve gerçekleştirilmesi.

Malzeme Listesi:

Transistör: 3xBC237

Direnç: 2x1k, 1x10k POT

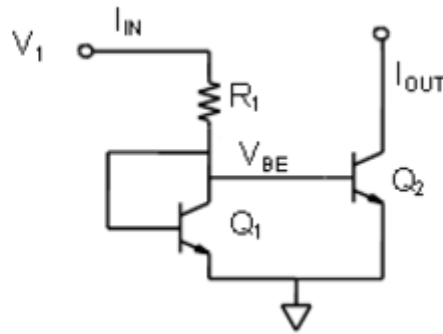
Genel Bilgiler:

Akım aynası, bir akımı devrenin başka bir aktif elemanı üzerinden kopyalamak için tasarlanmış, çıkış akımını yükten bağımsız olarak sabit tutan bir devredir. Kopyalanan akım bazen değişken bir sinyal akımı olabilir. Akım aynaları, devrelere aktif yük sağlamak veya kutuplama akımı üretmek için kullanılır.

Bir akım aynasını üç ana parametresi vardır:

- Bir akım amplifikatörü durumunda transfer oranı veya sabit akım kaynağı (CCS) durumunda çıkış akımı büyüklüğü.
- Çıkış akımının aynaya uygulanan voltaj ile ne kadar değiştiğini belirleyen AC çıkış direncidir.
- Akım aynasının düzgün çalışması için çıkış boyunca minimum voltaj düşüşüdür. Bu minimum voltaj, aynanın çıkış transistörünün aktif modda tutulması gereği ile belirlenir.

En temel akım aynası olan BJT basit akım aynası Şekil 1.1’de görüldüğü gibidir.



Şekil 1.1 BJT akım aynası

Şekil 1.1’deki devre incelendiğinde,

$$V_{BE1} = V_{BE2} = V_{BE} \quad (1.1)$$

$$I_{C1,2} = I_S \left(e^{\frac{V_{BE}}{V_T}} \right) - 1 \quad (1.2)$$

$$I_{IN} = I_C + I_{B1} + I_{B2} \quad (1.3)$$

Eş transistörler için,

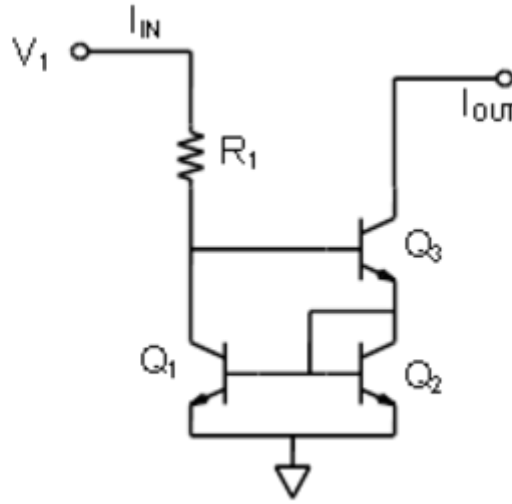
$$\beta_1 = \beta_2 = \beta \text{ ve } I_{C1} = I_{C2} \text{ ise, } I_{B1} = I_{B2} = I_B \quad (1.4)$$

$$I_{IN} = I_C + 2I_B \quad (1.5)$$

$$I_{IN} = I_C + \frac{2}{\beta} I_C \quad (1.6)$$

$\beta \gg 1$ olduğundan, $I_{IN} = I_{OUT}$ kabul edilir.

Basit akım aynası daha kararlı ve sabit akım çıkışı vermesi için geliştirilerek Wilson akım aynası elde edilebilir. Bu akım aynası Şekil 1.2’de görülmektedir.



Şekil 1.2 BJT Wilson akım aynası

Şekil 1.2’deki devre incelendiğinde,

Q1 ve Q2 eş transistör ve $V_{BE1} = V_{BE2} = V_{BE}$ olduğundan,

$$I_{C1} = I_{C2} = I_C \quad (1.7)$$

$$I_{B1} = I_{B2} = I_B \quad (1.8)$$

$$I_{B3} = \frac{I_{C3}}{\beta} \quad (1.9)$$

$$I_{E3} = \left(\frac{\beta+1}{\beta}\right) I_{C3} \quad (1.10)$$

$$I_{E3} = I_{C2} + I_{B1} + I_{B2} = I_C + 2I_B \quad (1.11)$$

$$I_{E3} = \left(1 + \frac{2}{\beta}\right) I_C \quad (1.12)$$

(1.10) denklemini kullanarak,

$$\left(\frac{\beta+1}{\beta}\right)I_{C3} = \left(1 + \frac{2}{\beta}\right)I_C \quad (1.13)$$

(1.13) denklemini I_C için çözülürse,

$$I_C = \left(\frac{\beta+1}{\beta+2}\right)I_{C3} \quad (1.14)$$

elde edilir.

$$I_{IN} = I_{C1} + I_{B3} \quad (1.15)$$

(1.9) ve (1.14) denklemleri kullanarak,

$$I_{IN} = \left(\frac{\beta+1}{\beta+2}\right)I_{C3} + \frac{I_{C3}}{\beta} \quad (1.16)$$

(1.16) denklemini düzenlenirse,

$$I_{OUT} = I_{C3} = \frac{I_{IN}}{1 + \frac{2}{\beta(\beta+2)}} \quad (1.17)$$

$\beta \gg$ olduğundan, $\frac{2}{\beta(\beta+2)} \ll 1$ ve $I_{IN} = I_{OUT}$ olur.

$$I_{OUT} = I_{IN} = \frac{V_1 - V_{BE2} - V_{BE3}}{R_1} \quad (1.18)$$

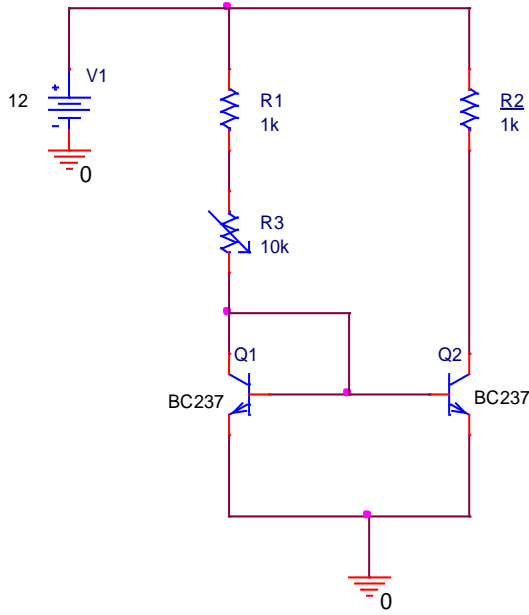
olarak bulunur.

Deney Öncesi Yapılacaklar:

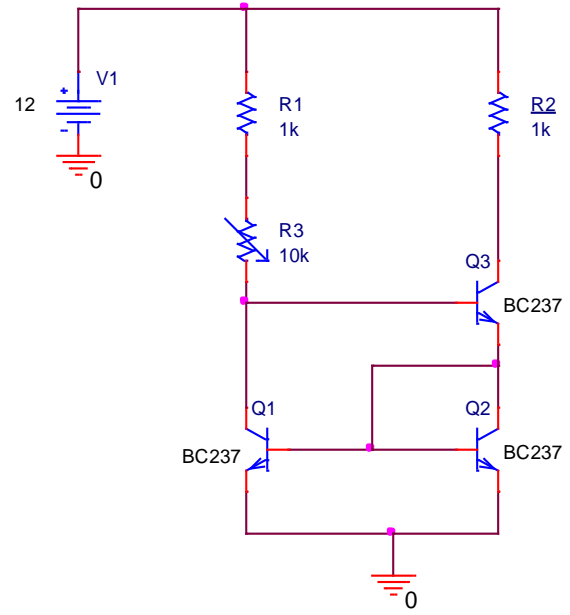
1. Şekil 1.3'deki devrenin Spice simülasyonlarını gerçekleyiniz. Simülasyonda R_3 değeri için parametrik analiz yaparak $I_{R1} - I_{R2}$ grafiğini çizdiriniz. Simülasyon kodunu ve simülasyon sonucunda elde edilen grafiği raporunuza ekleyiniz.
2. Şekil 1.4'deki devrenin Spice simülasyonlarını gerçekleyiniz. Simülasyonda R_3 değeri için parametrik analiz yaparak $I_{R1} - I_{R2}$ grafiğini çizdiriniz. Simülasyon kodunu ve simülasyon sonucunda elde edilen grafiği raporunuza ekleyiniz.

Deneyde Yapılacaklar:

1. Şekil 1.3'deki devreyi kurunuz. R_3 değerini değiştirerek I_{R2} ile I_{R1} arasındaki ilişkiyi veren bağıntıyı elde ediniz. Elde ettiğiniz $I_{R1} - I_{R2}$ grafiğini Şekil 1.5'e çiziniz.
2. Şekil 1.4'deki devreyi kurunuz. R_3 değerini değiştirerek I_{R2} ile I_{R1} arasındaki ilişkiyi veren bağıntıyı elde ediniz. Elde ettiğiniz $I_{R1} - I_{R2}$ grafiğini Şekil 1.6'ya çiziniz.



Şekil 1.3 Basit akım aynası



Şekil 1.4 Wilson akım aynası

DENEY 1 SONUÇ SAYFASI

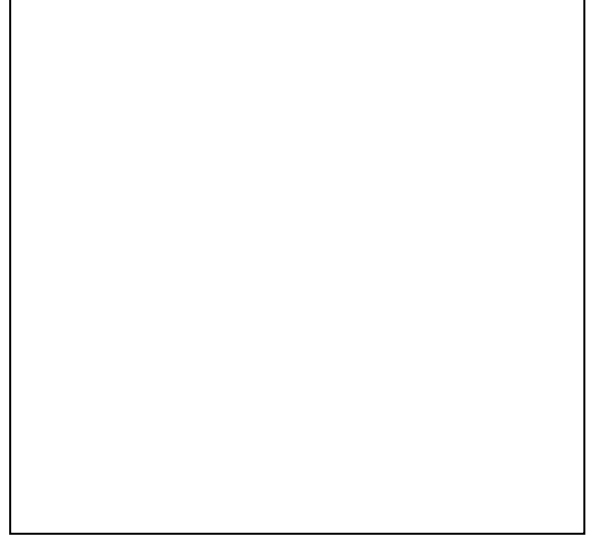
Ad – Soyad:

Öğrenci No:

Grup No:



Şekil 1.5 Şekil 1.3 için deney sonucunda elde edilen $I_{R1} - I_{R2}$ grafiği



Şekil 1.6 Şekil 1.4 için deney sonucunda elde edilen $I_{R1} - I_{R2}$ grafiği

Şekil 1.3 ve Şekil 1.4 'deki devreler için deneyde ve simülasyonda elde ettiğiniz sonuçları karşılaştırınız. Sonuçlarınız uyumlu mu? Yorumlayınız.

Şekil 1.3 ve Şekil 1.4 'deki devrelerin çalışmalarını karşılaştırarak yorumlayınız.

BU SAYFA DENEY SONRASINDA İLGİLİ E-POSTA ADRESİNE GÖNDERİLMELİDİR.