

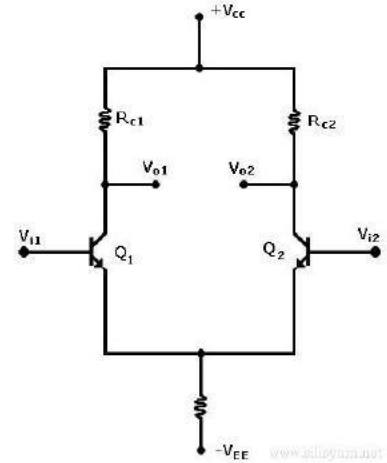
Deneyin amacı, differential pair amplifier'ın çalışma mantığını algılamaktır.

Deneyde BJT tipi 2N3904 modelindeki transistörü kullanacağız. Bu transistör npn tipi genel amaçlı yükselteçtir. Girişleri (collector-base-emitter) yandaki şekilde açıkça gösterilmiştir.

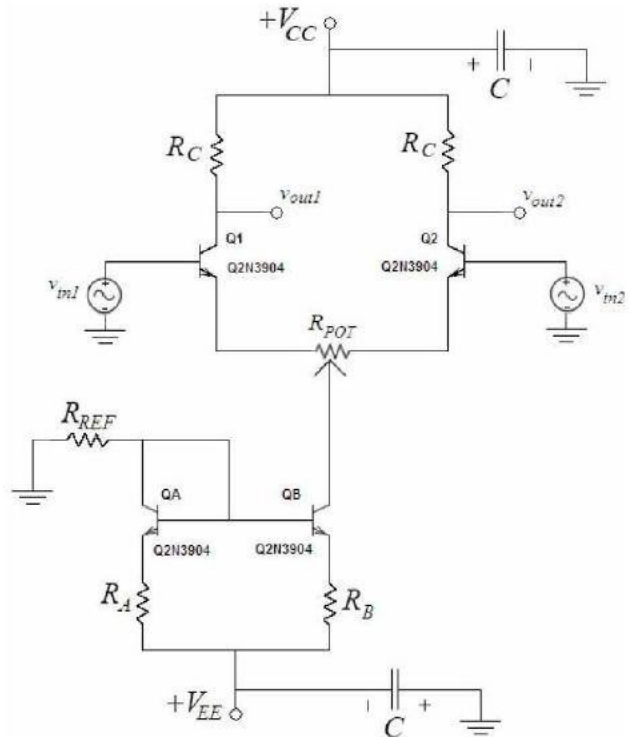
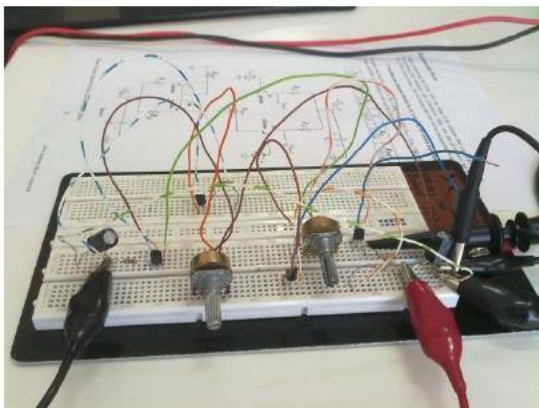
2N3904



Diferansiyel (Fark) yükseltecinin blok ve devre şeması yanda gösterilmiştir. Burada görüldüğü gibi fark yükselteci iki giriş ve iki çıkışa sahiptir. Giriş sinyalleri fark yükselteç yapısındaki iki transistörün base bölümüne uygulanırken çıkış, iki transistörün kollektöründen alınır. Bu özelliğiyle devre emetörü ortak yükselteç yapısındadır. R_E direnci her iki transistörün ortak emetör direncidir. R_{C1} direnci, Q_1 transistörünün, R_{C2} ile Q_2 transistörünün kollektör yük direncidir. Bu yük dirençleri olmasa $V_{CE} = V_{CC} - (I_C \times R_C)$ ye göre, kollektörden girişine uygulanan sinyalin yükseltilmiş hali değil de daima $+V_{CC}$ tatbik voltajı alınacaktır. O zaman da yükselteç kullanılmasının hiçbir özelliği kalmayacaktı. Devre şemasında hiç şase işareti kullanılmadığından dolayı iki ayrı kaynak kullanmak yerine tek bir kaynaktan devre beslenir. Devrede PNP tipi transistörler kullanılsaydı $+V_{CC}$ yerine $-V_{CC}$, $-V_{EE}$ yerine de $+V_{EE}$ olarak değişecekti. Devre şemasından görüleceği gibi Q_1 ve Q_2 transistörlerinin giriş sinyallerinden aynı anda etkilenmesini sağlamak için R_E emiter direnci, her iki transistör için ortak kullanılmıştır.



Deneye 4 adet 2N3904 tipi BJT transistör, 2 adet 100µF'lık kapasitör 2 adet 2.2kΩ'luk direnç, 500Ω ve 10kΩ'luk potları, yeterli sayıda ince kablo ile verilen şekildeki gibi kurarak başladım. R_C direnci için 10KΩ kullandım. Transistörlerin ayak bağlantı şekli yukarıda açıklandığı gibidir. Kaynakların ikisini de V_{CC} ve V_{EE} 15V'a ayarladım. V_{EE} girişi negatif istendiği için siyah kabloyu o noktaya bağladım. Ardından deneyde istenilen ölçümleri almaya başladım.



1) Deneyin bu bölümünde DC analiz yapıldığından V_{in1} V_{in2} yi toprağa bağladım. $I_{CQA,B}=2mA$ ve $V_{BE1,2} = 0.7 V$ olmalıdır. R_{POT} direnç değerini $V_{CE1,2}$ yaklaşık olarak 6 V' a eşit olacak şekilde ayarladım. DC analiz olduğundan kapasitörleri söktüm.

$$I_{CQA} = 2.01 \text{ mA}$$

$$I_{CQB} = 2.01 \text{ mA}$$

$$V_{CE1} = 5.651 \text{ V}$$

$$V_{CE2} = 5.652 \text{ V}$$

$$I_{CQ1} = 1.05 \text{ mA}$$

$$I_{CQ2} = 1.03 \text{ mA}$$

$$V_{C1} = 4.973 \text{ V}$$

$$V_{C2} = 4.974 \text{ V}$$

2) Bu bölümde V_{in2} girişini toprağa bağladım. Q_1 transistörüne frekansı 1kHz, voltajı $100mV_{p-p}$ olacak şekilde giriş sinyali sağladım. V_{out1} ve V_{out2} (single-ended output voltages) değerlerini hesapladım.

$$V_{out1} = - 2.07 \text{ V}$$

$$V_{out2} = 2.07 \text{ V}$$

$$A_{vdm-se1} = V_{out1} / (V_{in1} - V_{in2}) = -2.07 / 100 \text{ mV} = -20.7$$

$$A_{vdm-se2} = V_{out2} / (V_{in1} - V_{in2}) = 2.07 / 100 \text{ mV} = 20.7$$

3) Bu bölümde V_{in1} girişini toprağa bağladım, yani 2. Bölümdeki tam tersini yaptım. Q_2 transistörüne frekansı 1kHz, voltajı $100mV_{p-p}$ olacak şekilde giriş sinyali sağladım. V_{out1} ve V_{out2} (single-ended output voltages) değerlerini hesapladım.

$$V_{out1} = 2.07 \text{ V}$$

$$V_{out2} = - 2.07 \text{ V}$$

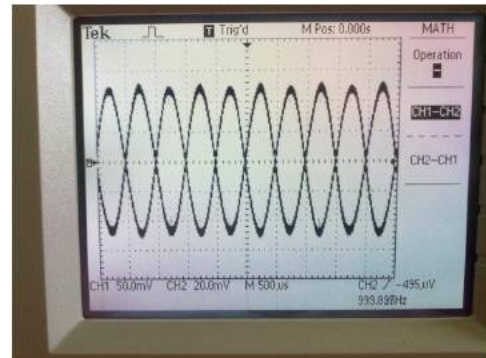
$$A_{vdm-se1} = V_{out1} / (V_{in1} - V_{in2}) = 2.07 / 100 \text{ mV} = 20.7$$

$$A_{vdm-se2} = V_{out2} / (V_{in1} - V_{in2}) = -2.07 / 100 \text{ mV} = -20.7$$

4) Bu kısımda 2.bölümde yaptığım aynı bağlantıları gerçekleştirdikten sonra, kanal-1'e 1 V_{out1} , kanal-2'ye ise V_{out2} bağladım. Son olarak osiloskop menü bölümünden Math menü seçtikten sonra , CH1- CH2 yaparak V_{odm} 'yi ve $A_{vdm-diff}$ 'i hesapladım.

$$V_{odm} = V_{out1} - V_{out2} = -4.09 \text{ V}$$

$$A_{vdm-diff} = \frac{V_{odm}}{V_{idm}} = \frac{V_{out1} - V_{out2}}{V_{in}} = - 40.9$$



5) Bu bölümde ise V_{in1} ve V_{in2} giriş sinyallerinin her ikisini de $8 V_{p-p}$ ve frekansı 1 kHz olacak şekilde ayarladım. Buna göre V_{out1} ve V_{out2} değerleri ile $A_{vcm-se1}$ ve $A_{vcm-se2}$ değerlerini hesapladım.

$$V_{out1} = 4 \text{ mV} \quad A_{vcm-se1} = 4 \text{ mV} / 8 \text{ V} = 0.0005$$

$$V_{out2} = 4 \text{ mV} \quad A_{vcm-se2} = 4 \text{ mV} / 8 \text{ V} = 0.0005$$

6) Elde ettiğim veriler ile Common Mode Rejection Ratio (CMRR)'yi hesapladım.

$$CMRR = A_{vdm-se} / A_{vcm-se} = 20.7 / 0.0005 = 41.4K$$

7) Hesapladığım akım ve voltajlar, deneyde ölçtüğüm değerlerden bir miktar farklıdır. Bu farklılık β değerinden kaynaklanmaktadır. Ön çalışmada kurduğum devredeki transistörün β değeri ile deneyde kullandığım transistörün β değeri farklıdır. Ayrıca deneyde R_E direncini tam olarak 250Ω sağlayamadığımdan dolayı değerler arasında farklılık vardır. Çünkü R_E direncini potansiyometreden ayarladığımızdan dolayı Q_1 ve Q_2 transistörlerine tam olarak 250Ω değerini sağlayamadım. İki transistor den birisine muhakkak fazla akım düşmüştür. β ve R_E 'deki bu farklılıklardan dolayı hesapladığım ve ölçülen akım-voltaj değerlerinde farklılık gözlenmektedir.

8) 2. Ve 3. Bölüm için;

$$\text{Ön Çalışma : } A_{vdm-se1} = -18.226 \text{ ve } A_{vdm-se2} = 18.226$$

$$\text{Deney : } A_{vdm-se1} = -20.7 \text{ ve } A_{vdm-se2} = 20.7$$

4. Bölüm için;

$$\text{Ön Çalışma : } A_{vdm-diff} = -34.372$$

$$\text{Deney : } A_{vdm-diff} = -40.9$$

5. Bölüm için;

$$\text{Ön Çalışma : } A_{vcm-se1} = A_{vcm-se2} = -3.8495$$

$$\text{Deney : } A_{vcm-se1} = A_{vcm-se2} = 0.0005$$