

ELEKTRONİK 2 LABORATUVARI

DENEY 3: GÜÇ KUVVETLENDİRİCİLERİ UYGULAMALARI

Deney Hocası: Yılmaz Ürgün

Amaç: A, B, AB Sınıfı Kuvvetlendiricilerin İncelenmesi ve Gerçeklenmesi.

Malzeme Listesi:

Transistör: 2xBC237, 2xBD135, 2xBD136
Diyot: 2x1N4001
Direnc : 2x110k , 2x10k , 2x1.5k , 2x24 , 4x120, 1x1.2k, 1x2.2k, 1x12k
Kondansatör : 6x1 µF kutuplu kapasite
Yeteri kadar tel (jumper), 4xCrocodile, 2xOsiloskop Kablosu, 1xSinyal Jenaratörü Kablosu

Deney Aşamalarına Göre Malzeme Listesi:

Aşama 1:

Transistör: 1xBC237
Direnc : 1x110k, 1x10k , 1x1.5k , 1x24, 1x2.2k
Kondansatör : 2x1 µF kutuplu kapasite

Aşama 2:

Transistör: 1xBD135, 1xBD136
Direnc : 2x120, 1x1.2k
Kondansatör : 2x1 µF kutuplu kapasite

Aşama 3:

Transistör: 1xBD135, 1xBD136, 1xBC237
Diyot: 2x1N4001
Direnc : 1x110k, 1x10k , 1x1.5k , 1x24, 1x12k, 2x120
Kondansatör : 2x1 µF kutuplu kapasite

NOT: Malzemeleri alırken her aşamayı ayrı paketletirseniz deney esnasında zorluk çekmezsiniz.

3.1. Güç Kuvvetlendiricilerle İlgili Temel Bilgiler

Kuvvetlendiriciler, kuvvetlendirdikleri elektriksel büyüklüğün boyutuna göre gruplandırılır. Buna göre gerilim, akım ve güç kuvvetlendiricisi olmak üzere üç tip güç kuvvetlendirici vardır.

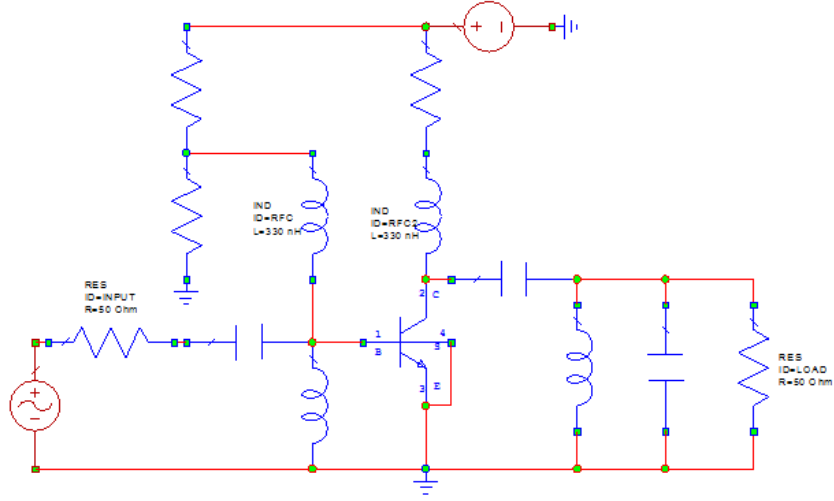
Güç kuvvetlendiricilerinde yüke aktarılan güç önemlidir. Devrede oluşan kayıplar nedeni ile kaynaktan çekilen gücün tamamı yüke aktarılamaz. Yüke aktarılan güç P_Y ve kaynaktan çekilen güç P_{DC} ile gösterilsin. Yüke aktarılan gücün, kaynaktan çekilen güce oranına verim denir ve η ile gösterilir.

$$\eta = \frac{P_Y}{P_{DC}}$$

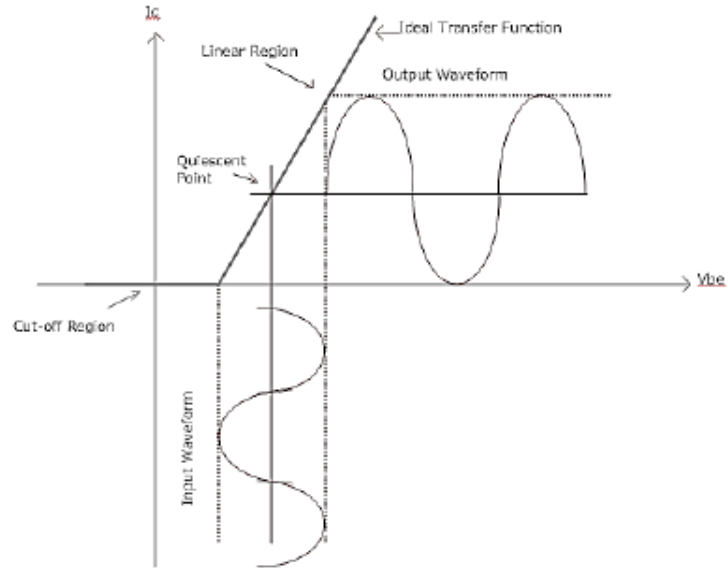
Verim devrede harcanan güç nedeniyle %100'den küçüktür. Güç kuvvetlendiricileri kullanılma amaçlarına göre çeşitlilik gösterir. Kimi zaman verim önemli iken kimi zaman doğrusallık önemlidir.

Kuvvetlendiricinin girişine verilen işaret ile transistör üzerinden akan akımın akış açısına bağlı olarak verim ve doğrusallık değişir; kuvvetlendiriciler de bu değişimlere göre sınıflandırılır.

3.1.1. A Sınıfı Güç Kuvvetlendiriciler



Şekil 3.1. A Sınıfı Güç Kuvvetlendiricisi Şematiği



Şekil 3.2. A Sınıfı Güç Kuvvetlendiricisi Grafiği

A sınıfı güç kuvvetlendiricisinde giriş işaretinin iki yarı periyodu da kuvvetlendirilerek yüke aktarılır. Çıkış gerilimi giriş gerilimi ile lineer olarak artar. 0V ile 0.7 V arasında nonlineer bir durum sergileyen transistörün giriş karakteristiği A sınıfı kuvvetlendirici sayesinde dışarda tutulur ve nonlineer kutuplama oluşmaz.

$$P_{DC} = \frac{V_{CC}^2}{R} = V_{CC} \times I_{CQ}$$

$$I_B = \frac{V_{CC} - V_{BE}}{R_B}$$

$$I_C = \beta I_B$$

$$V_{CE} = V_{CC} - I_C R_L$$

Yüke aktarılan işaretin maksimum genlikli olması için çalışma noktasında $V_{CE} = \frac{1}{2} V_{CC}$ seçilmelidir. Bu durumda çalışma noktasında kollektör akımı $I_C = \frac{V_{CC}}{2R_L}$ olur. Bu demektir ki; $V_{CEQ} = \frac{V_{CC}}{2}$ ve $I_{CQ} = \frac{V_{CC}}{2R_L}$ dir.

$$P_Y = R_L \left(\frac{I_m}{\sqrt{2}} \right)^2 = \frac{R_L I_m^2}{2}$$

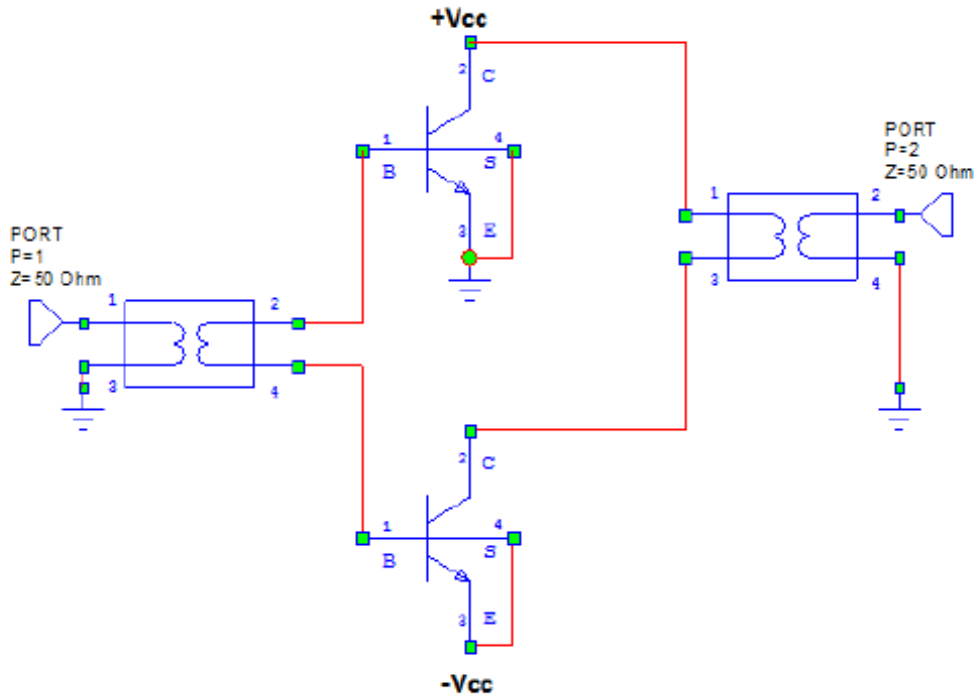
$$I_m = \frac{V_m}{R_L} = \frac{V_{CC}}{2R_L}$$

$$P_Y = \frac{R_L}{2} \left(\frac{V_{CC}}{2R_L} \right)^2 = \frac{V_{CC}^2}{8R_L}$$

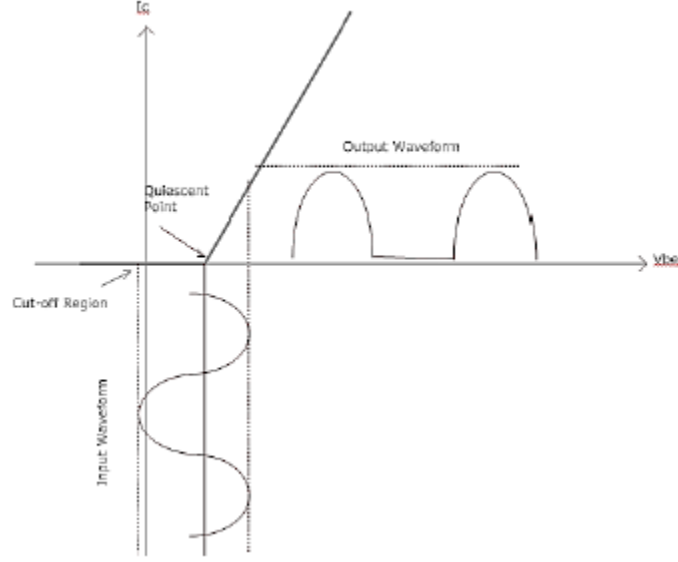
$$\eta = \frac{P_Y}{P_{DC}} = \frac{1}{4} = \%25$$

Denklemlerden de anlaşılacağı gibi A sınıfı güç kuvvetlendiricilerde verim düşüktür.

3.1.2. B Sınıfı Güç Kuvvetlendiriciler



Şekil 3.3. B Sınıfı Güç Kuvvetlendiricisi Şematığı



Şekil 3.4. B Sınıfı Güç Kuvvetlendiricisi Grafiği

B sınıfı güç kuvvetlendiricisinde girişe uygulanan işaretin bir yarı periyodu kuvvetlendirilerek çıkışa aktarılmaktadır. Verim A sınıfı güç kuvvetlendiriciden büyüktür fakat lineerlik azalmıştır. Giriş voltajı 0 iken akım akmaz; transistörler kesimdedir.

$V_i > V_{BE}$ Birinci transistör iletimdedir.

$V_i < -V_{BE}$ İkinci transistör iletimdedir.

$-V_{BE} < V_i < V_{BE}$ arasında $V_o = 0$ 'dır. (Geçiş – Cross-over bozulması (distorsiyonu))

$$V_{OM}(\text{Çıkış işareti}) = V_{CC} - V_{CEsat}$$

$$P_{DC} = 2V_{CC}I_{DC}$$

$$I_{DC} = \frac{I_m}{\pi}$$

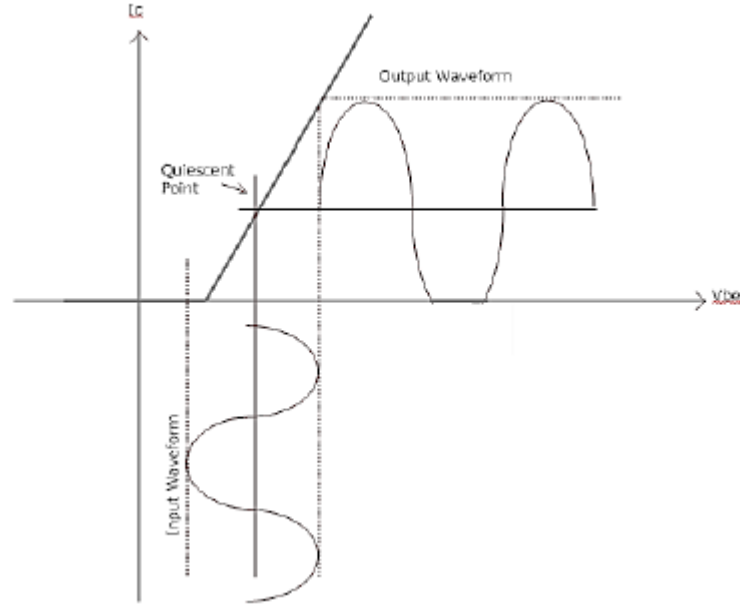
$$P_{DC} = 2V_{CC} \frac{V_m}{\pi R_L} \cong \frac{2V_m^2}{\pi R_L} \quad [V_m \cong V_{CC} \text{ dir}]$$

$$P_Y = I_{eff} \cdot V_{eff} = \frac{I_m V_m}{2} = \frac{V_m^2}{2R_L}$$

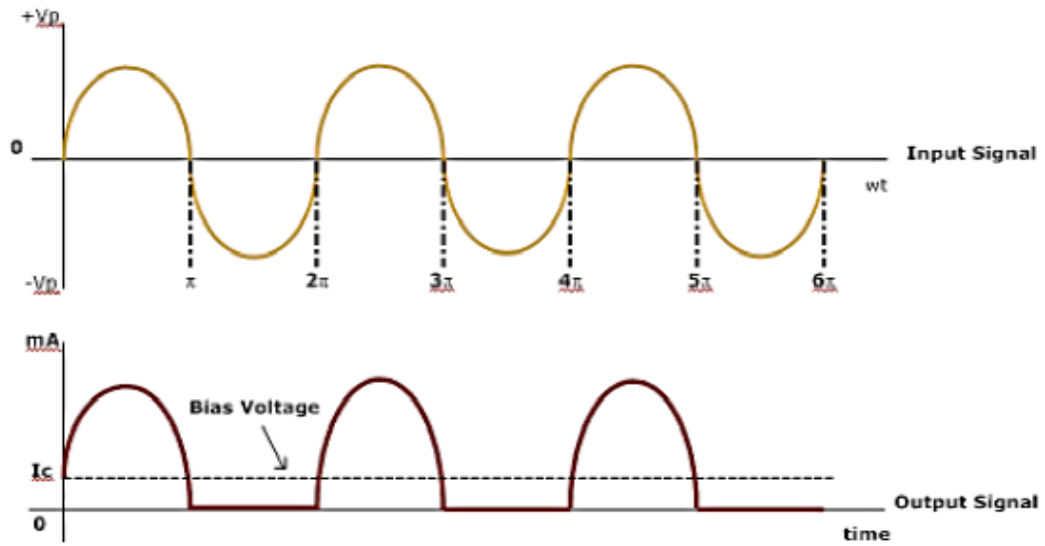
$$\eta = \frac{P_Y}{P_{DC}} = \frac{V_m^2}{2R_L} \cdot \frac{\pi R_L}{2V_m^2} = \frac{\pi}{4} = \%78$$

3.1.3. AB Sınıfı Güç Kuvvetlendiriciler

B sınıfı güç kuvvetlendiricilerde bahsedilen geçiş bozulması devreye eklenen 2 adet diyot ile giderilir. Verim B sınıfına göre düşük, A sınıfına göre büyüktür. Lineerlik ise A sınıfına göre düşük, B sınıfına göre büyüktür.



Şekil 3.5. AB Sınıfı Güç Kuvvetlendiricisi Grafiği



Şekil 3.6. AB Sınıfı Güç Kuvvetlendiricisi Grafiği 2

3.2. Deneyden Önce Yapılacaklar

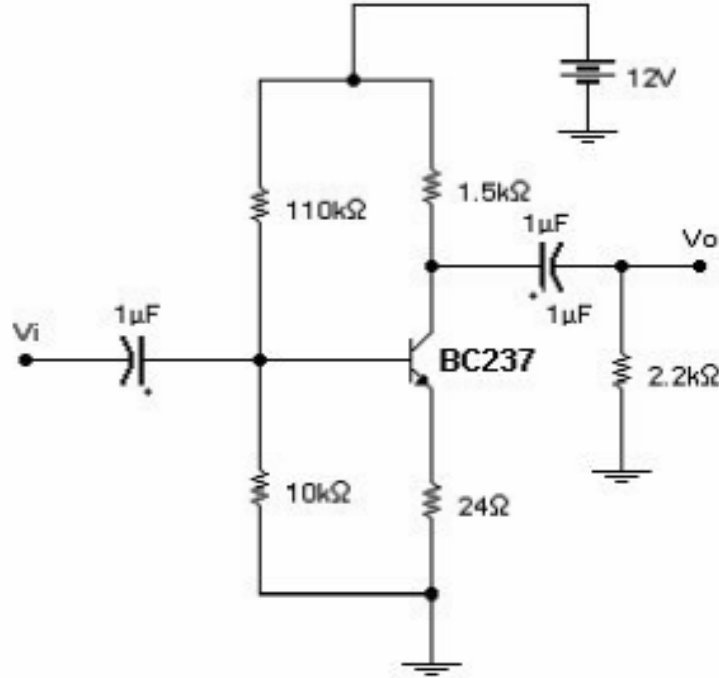
Deneyde kuracağınız bütün devreleri herhangi bir benzetim programında çalıştırarak devrelerin ilgili grafiklerini ($I_C - V_{BE}$) elde ediniz. Ön hazırlık raporunu bireysel olarak deney esnasında veriniz.

Farklı Güç kuvvetlendirici Uygulama devrelerini araştırıp ön hazırlık raporuna ekleyiniz.

A, B ve AB sınıfı güç kuvvetlendiriciler ile ilgili sorulabilecek sözlü sorulara hazırlıklı geliniz.

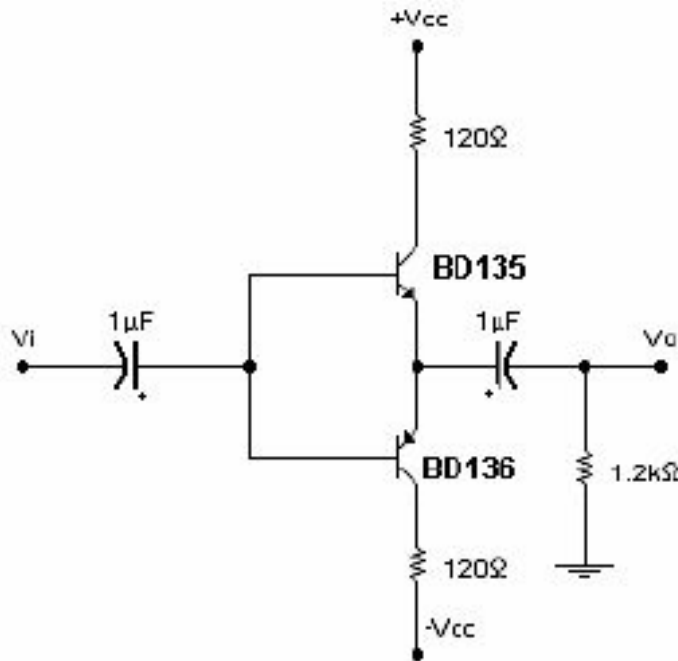
3.3. Deney Esnasında Yapılacaklar

1. Şekil 3.7 deki A sınıfı güç kuvvetlendiricisini kurunuz ve $f = 1\text{ kHz}$, 50 mV genlikli bir gerilim ile çalıştırınız. Giriş ve çıkış işaretlerini Şekil 3.10'a çiziniz. $G = \frac{V_o}{V_i}$ bulunuz.



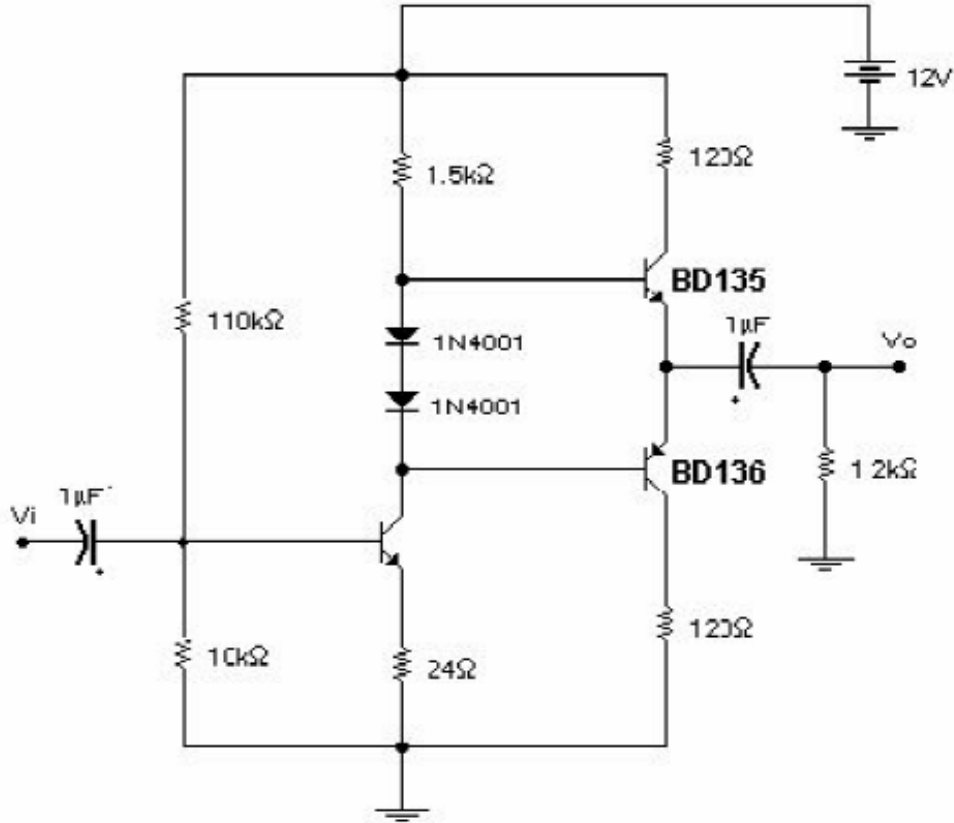
Şekil 3.7. A Sınıfı Güç Kuvvetlendiricisi Şematığı (Deney)

2. Şekil 3.8 deki B sınıfı güç kuvvetlendiricisini kurunuz ve $f = 1\text{ kHz}$, 1 V genlikli bir gerilim ile çalıştırınız. Giriş ve çıkış işaretlerini Şekil 3.11'e çiziniz. $G = \frac{V_o}{V_i}$ bulunuz.



Şekil 3.8. B Sınıfı Güç Kuvvetlendiricisi Şematığı (Deney)

3. Şekil 3.9 daki AB sınıfı güç kuvvetlendiricisini kurunuz ve $f = 1 \text{ kHz}$, 50 mV genlikli bir gerilim ile çalıştırınız. Giriş ve çıkış işaretlerini Şekil 3.12'ye çiziniz. $G = \frac{V_o}{V_i}$ bulunuz.



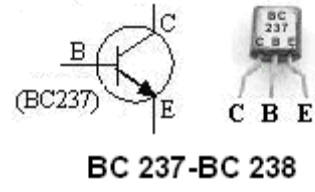
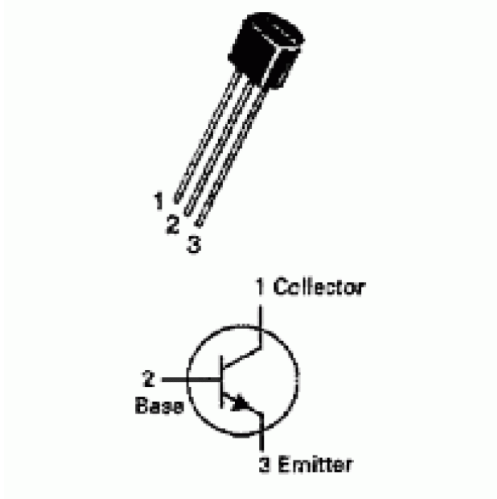
Şekil 3.9. AB Sınıfı Güç Kuvvetlendiricisi Şematiği (Deney)

Ek Bilgiler

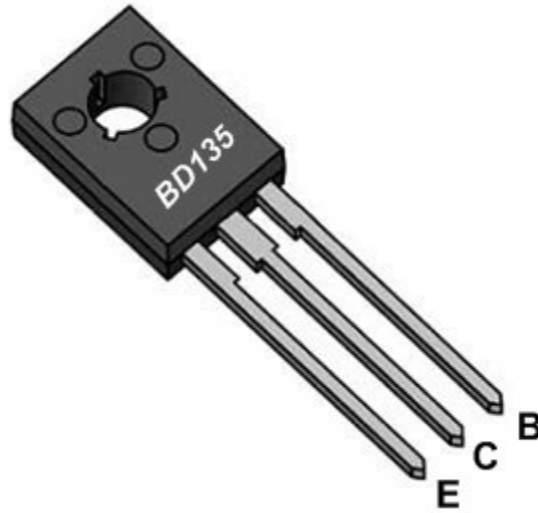
V_i sinyal jeneratöründen devreye gelen giriş, V_o osiloskoba gidin çıkış demektir. Genlik (Amplitude) osiloskopta V_{Max} ile ifade edilir.

Kaynaklar

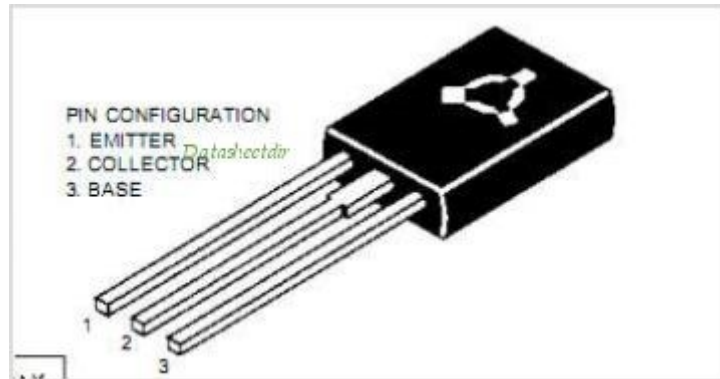
1. Mehmet Duman, İTÜ Yüksek Lisans Bitirme Tezi, “ UHF RF Power Amplifier Design And Implementation For Small Satellites”, 2013
2. M. Duman, B. Yağcı, “Küçük Boyutlu Uydular için UHF Güç Kuvvetlendirici Tasarımı”, SİU, KKTC, 2013
3. M Duman, “Küçük Boyutlu Uydular İçin UHF Bandında Çalışan A Sınıfı RF Güç Kuvvetlendiricisi Tasarımı ve Gerçeklenmesi”, IMUCO, Antalya, 2016,
4. Yıldız Teknik Üni., Elektronik Laboratuvarı Föyü.
5. Kocaeli Üni., Elektronik Laboratuvarı Föyü



Şekil 3.10. BC237



Şekil 3.11. BD135



Şekil 3.12. BD136

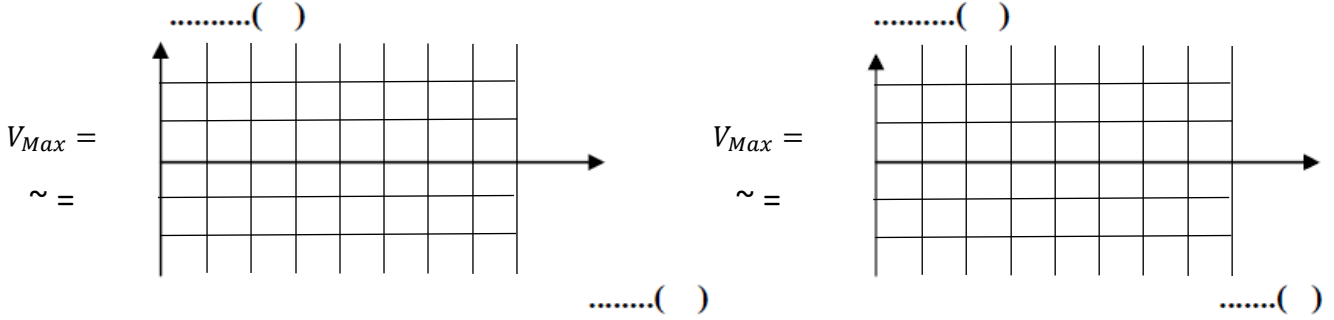
3.3. Deney Sonuç Sayfası (Deney Sonunda Her Masa Sadece 1 adet Teslim Edecektir.)

Masa No:

İsim Soyisim No:

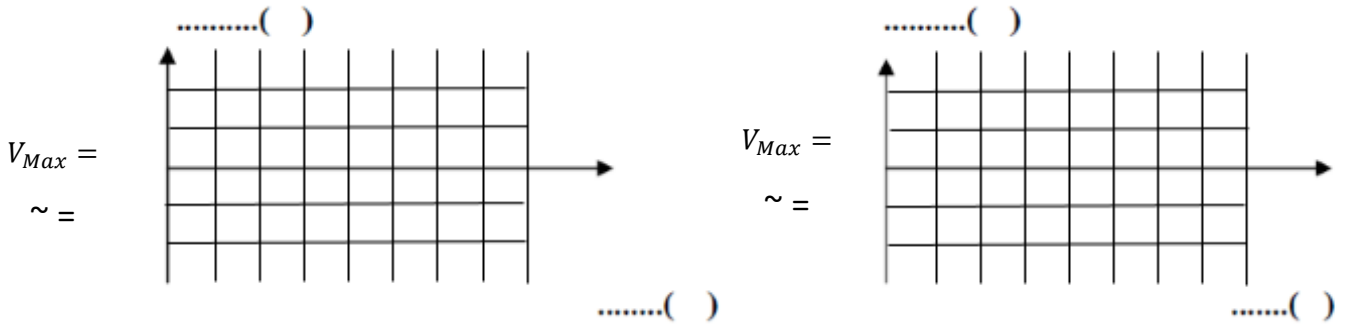
İsim Soyisim No:

Sol tarafa giriş işaretini sağ tarafa ise çıkış işaretini, sol üste V/Div sağ alta T/Div belirterek çiziniz. Giriş ve çıkış arasında faz farkı varsa belli olacak şekilde ölçekli olarak çiziniz.



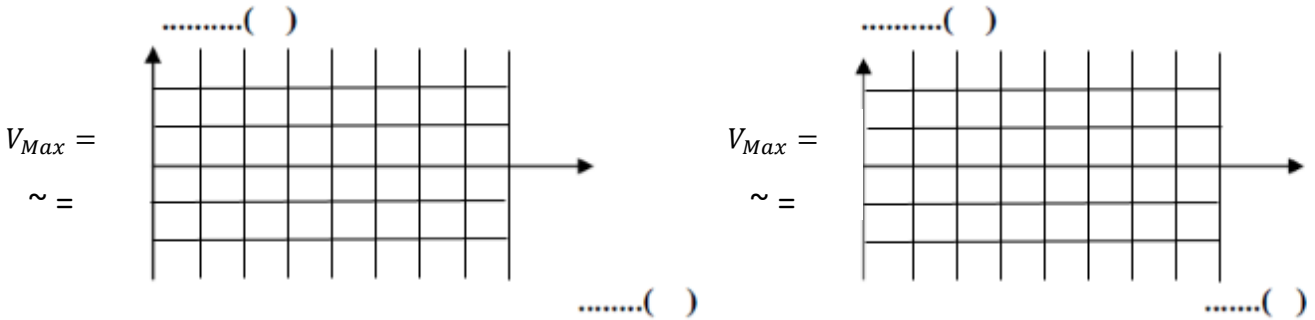
Şekil 3.10. A Sınıfı Güç Kuvvetlendiricisi Grafikleri (Deney)

$$G = \frac{V_o}{V_i} =$$



Şekil 3.11. B Sınıfı Güç Kuvvetlendiricisi Grafikleri (Deney)

$$G = \frac{V_o}{V_i} =$$



Şekil 3.12. AB Sınıfı Güç Kuvvetlendiricisi Grafikleri (Deney)

$$G = \frac{V_o}{V_i} =$$

Soru: Elde ettiğiniz sonuçlara göre her güç kuvvetlendirici devresini doğrusallık, verim ve kazanç açısından kıyaslayınız.