

ESKİŐEHİR TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
HAVACILIK VE UZAY BİLİMLERİ FAKÜLTESİ
HEE/UGMB BÖLÜMLERİ

Dersin Adı	: HYO226 Temel Elektronik Laboratuvarı I
Laboratuvar Adı	: Temel Elektronik Laboratuvarı I
Deney Türü	: Uygulama
Uygulama Adı	: Güç Yükseltici
Uygulama Süresi	: 2 ders saati/grup
Başlangıç Tarihi	: .../.../20..
Bitiş Tarihi	: .../.../20..

1. Deney öncesi dikkat edilmesi gereken hususlar:

- Yapılacak deneyler ve tarihleri, dersi veren öğretim elemanı tarafından duyurulur. Deney konularını ve tarihlerini laboratuvar girişine asılacak deney çizelgesinden takip edebilirsiniz.
- Deneye gelmeden önce yapılacak deneyle ilgili dokümanlara çalışarak deneye geliniz.
- Deney sırasında elektrik çarpmasına karşı tüm önlemleri aldığınızdan emin olunuz.
- Devre montajı yaparken güç kaynağının kapalı olduğundan emin olunuz.
- Devreye enerji vermeden önce yapılan bağlantıların doğruluğunu kontrol ediniz.
- Tüm bağlantıların doğruluğundan emin olduktan sonra ilgili araştırma görevlisi gözetiminde devreye besleme gerilimi veriniz. Eğer devre beklendiği gibi çalışmıyorsa hemen besleme gerilimi kapatılarak devreyi kontrol ediniz.
- Devre üzerinde değişiklik yaparken (eleman ekleme/çıkarma, bağlantı değiştirme) gerilim kaynağının kapalı olduğundan emin olunuz.
- Diğer grupları rahatsız etmemek ve daha olumlu bir çalışma ortamı sağlamak için laboratuvarda mümkün olduğu kadar sessiz çalışınız.
- Laboratuvarlarda hiçbir şey yemeyiniz ve içmeyiniz.

2. Deney için ön gereklilikler:

Teorik Ön Bilgi*

Yükseltici sınıfları, farklı elektriksel karakteristiklere sahip güç yükselteçlerini karakterize etmek amaçlı kullanılmıştır. Bu sınıflar, tamamen doğrusal ve düşük verimli yükselteçler ile doğrusal olmayan fakat çok yüksek verimli yükselteçleri ayırmak için kullanılır. Bu ayırımın yanı sıra, yükselteç devreleri girişlerine uygulanan sinüs dalgasının çıkışa nasıl aktarıldığı ile de temsil edilirler.

Yükselteç sınıfları temel olarak iki ana kategoriye ayrılır. İlk kategoriye oluşturan grupta klasik yükselteçler bulunmaktadır. Bunlar; **A**, **B**, **AB** ve **C** sınıfı yükselteçlerdir. Bu tip yükselteçler genel itibariyle kesim ile doyum bölgeleri arasında *sabit bir noktada* çalışmaktadırlar. İkinci grup ise daha çok anahtarlama yapan yükselteçlerdir. Bu sınıftaki yükselteçler, **D**, **E** ve **F** olarak isimlendirilirler. İlk grubun aksine daha çok sayısal sinyal işlemlerinde ve darbe genişlik modülasyonlarında kullanılırlar. Sabit bir noktada çalışmak yerine ya *kesim* ya da *doyum* noktasında çalışmaktadırlar.

A Sınıfı Yükselteçler

A sınıfı yükselteçler, tasarımlarının nispeten daha basit olması ve tek katlı transistör yapısı kullanılması sebebiyle en çok kullanılan yükselteç tipidir. Sınıfın isminin 'A' olmasının sebebi; diğer sınıflar arasında en tercih edilen yükselteç olmaları, düşük gürültü seviyeleri ve sesi en temiz şekilde yükseltmeleri gibi nedenlere dayanmaktadır. Aynı zamanda, diğer sınıflara nazaran en geniş doğrusal aralığa sahiptirler ve çalışma noktaları karakteristik eğrinin doğrusal kısmında olmaktadır.

* Konuya ilişkin detaylı bilgiler ders esnasında verilecektir. Öğrenciler deney föyünde yer alan ve ders sırasında verilen bilgilerden sorumludur.

Bu tip yükselteçlerde genellikle, BJT ya da FET gibi transistörler ortak – emiter yapısında tasarlanırlar. Genelde çalışma noktası karakteristik eğrinin orta noktası seçilir. Base girişinde sinyal olmasa da her zaman bir akım geçirmektedir. Bunun sebebi, transistörün hiç kesim bölgesinde olmamasıdır. Bu sebeple, devremizde giriş olmasa da yükselteç akım çekmeye devam ederek gereksiz bir güç kaybı meydana getirmektedir.

A sınıfı yükselteçler, doğrusal bölgede çalıştığından yükselteç tüm giriş değerleri için aktif olmaktadır. Giriş genelde sinüs dalga olacağından bu duruma “*360° iletim*” denmektedir ve A sınıfının önemli özelliklerindedir.

B Sınıfı Yükselteçler

A sınıfı yükselteçlerdeki fazla ısınma ve verimsizlik gibi sebeplerden dolayı B sınıfı yükselteçler tasarlanmıştır. Bu tip yükselteçler, iki adet transistör kullanılmaktadır. Bu transistörlerden biri NPN iken diğeri PNP dir. Giriş sinyalinin bir yarısında ilk transistör aktifken, sinyalin diğeri yarısında ikinci transistör aktiftir. Bu tarz yapılar *Push – Pull yapılar* denmektedir. Her bir transistör giriş sinyalinin sadece yarısını yükseltmektedir.

B sınıfı yükselteçlerin A sınıfına oranla en büyük avantajı, base girişinde DC gerilim yokken, transistörün akım geçirmemesidir. Böylece, A sınıfına oranla verimlilik açısından üstün bir tasarım oluşturulmuştur. Fakat bu gelişmeye karşılık devrenin doğrusallığından feragat edilmiştir. Ayrıca, A sınıfı yükselteçlerde 360° olan iletim açısı burada 180° ye düşmüştür.

Her ne kadar A sınıfı yükselteçlere nazaran verimlilik yüksek olsa da, giriş sinyali 0 V değerindeyken (sinüsün geçiş noktaları), transistörlerin V_{BE} gerilim ($\pm 0.7V$) değerlerine ulaşılan kadar transistörler ilettime geçmeyeceğinden çıkış sinyalinde sadece gürültü görülür. Özellikle ses uygulamalarında bu istenmeyen bir durumdur.

AB Sınıfı Yükselteçler

İsminden anlaşılacağı üzere, bu tip yükselteçler A ve B sınıfı yükselteçlerin bir birleşimi olarak tasarlanmıştır. Bu tasarımdaki ana amaç, B sınıfı yükselteçlerin sıfır geçiş noktasındaki kararsızlıklarını ortadan kaldırmak buna rağmen A sınıfı yükselteçlerden daha verimli bir yükseltme işlemi yapmaktır.

Sıfır geçiş gürültüsünü önlemek için her iki transistörde kesim noktalarının biraz üzerinde çalıştırılarak sıfır noktasından V_{BE} gerilimine kadar geçen sürede transistörler açık tutulur. Böylece, her sıfır geçişte bir transistör aktif olup giriş yükselterek çıkışa aktarmakta ve B sınıfındaki iki transistörün de aynı anda kesimde olması sorununa çözüm getirmektedir.

Bu yükselteç sınıfında iletim açısı 180° ile 360° arasında değişmektedir ve günümüzde en çok tercih edilen ses yükselteç sınıflarındandır.

C Sınıfı Yükselteçler

İlk kategoride bulunan yükselteçlerden en verimlisi fakat en az doğrusal çalışanı C sınıfı yükselteçlerdir. Doğrusallığın bu derece düşük olması beraberinde düşük iletim açılarını getirmektedir. C sınıfı bir yükseltecin giriş sinyalini iletim açısı 180° ' den daha düşük olup genelde 90° civarındadır. C sınıfı yükselteçlerin çıkış katında direnç yerine LC devresi olması doğrusallığın azalmasına neden olmaktadır. Bu sebeple giriş sinyali çıkışa aktarılırken gürültü artmakta ve ses gibi önemli alanlarda kullanılmayı imkânsız kılmaktadır.

Verimlilik oranları %80 değerlerindedir ve genelde yüksek frekanslı sinüs dalga osilatörlerinde ve radyo frekans yükselteçlerinde tercih edilmektedir.

D – E – F Sınıfı Yükselteçler

İkinci kategoriye oluşturan bu yükselteçler sayısal işlemede tercih edilmektedirler. Anahtarlama yükselteçleri de olarak bilinen bu sınıf, kesim ve doyum bölgeleri arasında çok hızlı geçiş yapılması amacıyla tasarlanmıştır. En büyük kullanım alanlarından birisi darbe genişlik modülasyonudur (PWM). Verimlilikleri %90 ile % 100 arasında değişmektedir.

A ve B Sınıfı Yükselteçler için Formüller

A sınıfı bir yükseltici, girişine uygulanan sinyale bakılmaksızın güç kaynağından her zaman aynı gücü çeker. Giriş gücü şu formülle hesaplanır,

$$P_i (DC) = V_{CC} * I_{DC} = V_{CC} * I_{CQ} \quad (1.1)$$

Yükseltici tarafından sağlanan güç,

$$P_o (AC) = \frac{V_C^2(rms)}{R_C} = \frac{V_C^2(peak)}{2R_C} = \frac{V_C^2(p-p)}{8R_C} \quad (1.2)$$

Yükselticinin verimi ise,

$$\% \eta = 100 * \frac{P_o (AC)}{P_i (DC)} \quad (1.3)$$

formülüyle hesaplanmaktadır. B sınıfı bir yükseltici şayet girişine sinyal uygulanmaz ise kaynaktan hiç güç çekmeyecektir. Fakat giriş sinyalinin değeri arttıkça hem kaynaktan çekilen güç hem de yükseltici tarafından sağlanan güç değerleri artış gösterecektir. B sınıfı bir yükselticinin giriş güç değeri aşağıdaki bağıntıyla verilir.

$$P_i (DC) = V_{CC} * I_{DC} = \frac{2 * V_{CC} * V_C(p)}{\pi * R_L} \quad (1.4)$$

B sınıfı yükselticinin verimi (1.3) formülüyle hesaplanırken, yükseltici tarafından sağlanan güç,

$$P_o (AC) = \frac{V_L^2(rms)}{R_L} = \frac{V_L^2(p)}{2R_L} = \frac{V_L^2(p-p)}{8R_L} \quad (1.5)$$

formülüyle verilmektedir.

3. Uygulamanın tanıtımı ve amacı:

Deney sonunda öğrenci;

- Yükselteci sınıflarını tanıyacaktır.
- A sınıfı bir yükselticinin giriş ve çıkışını inceleyecektir.
- Ortak emiter transistör ile yapılan yükselteç değerlerini ölçecektir.
- Gözlenen giriş ve çıkış sinyalleri aracılığıyla yükselteç kazancını hesaplayacaktır.
- Uygulanan yükseltecin verimliliğini gözlemleyecektir.

4. Uygulamanın yapılışı:

Deneyde Kullanılacak Cihazlar ve Malzemeler

DC Gerilim kaynağı 0-30Vdc,

Multimetre

Osiloskop

Sinyal Jeneratörü

Breadboard

2 adet 1 kΩ direnç

1 adet 3 kΩ direnç

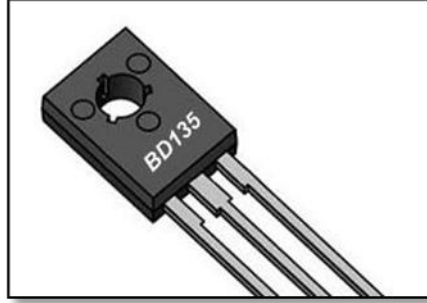
1 adet 500 Ω direnç

2 adet 0.1 µF kondansatör

1 adet 1 µF kondansatör

1 adet BD135 npn 12.5W transistör

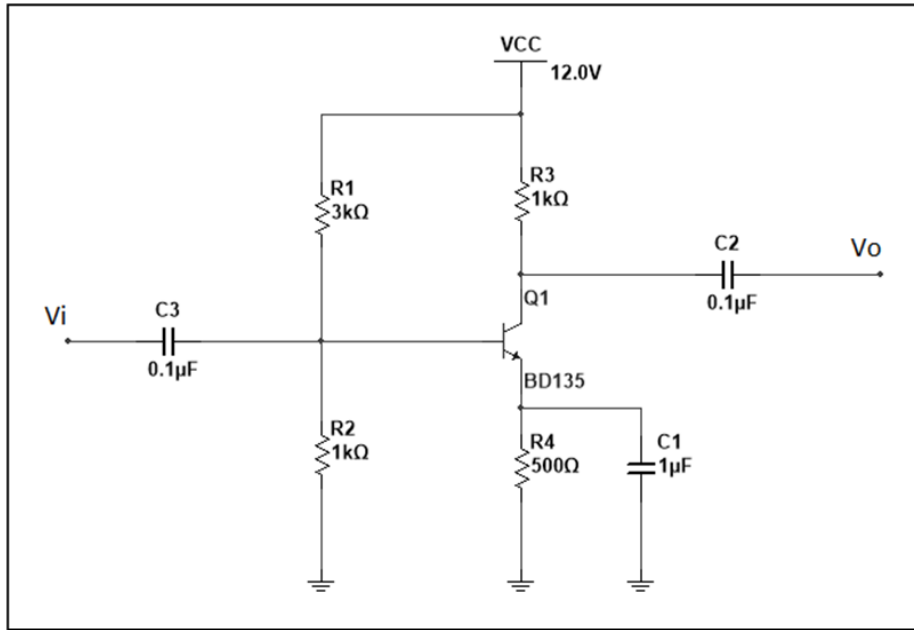
1. Laboratuvar sorumlusu tarafından tarafınıza verilen devre elemanları içerisinde transistörün bacak bağlantılarını ölçüm yardımıyla belirleyerek Şekil 1 üzerinde yerine yazınız.



Şekil 1: BD135 dış görüntüsü

Soldan sağa sırayla BD135 bacakları: 1. 2. 3.

2. Transistörün bacaklarını belirledikten sonra Şekil 2'deki devreyi kurunuz. Devreyi kurarken kondansatörlerin yönlerine dikkat ediniz.



Şekil 2: A sınıfı yükselteç devresi

3. Fonksiyon üretici çıkışını 1V AC (sinüs), 1KHz'e multimetre yardımıyla ayarlayınız.
4. DC güç kaynağını 12V a ayarlayınız.
5. Fonksiyon üretici çıkışını Şekil 2'deki Vi girişine bağlayıp devreye güç veriniz.

6. Devrenizdeki V_b , V_e , V_{ce} ve V_o gerilimlerini ölçünüz.

$$V_b = \underline{\hspace{2cm}} \quad V_e = \underline{\hspace{2cm}} \quad V_{ce} = \underline{\hspace{2cm}} \quad V_o = \underline{\hspace{2cm}}$$

7. Devrenizdeki I_b ve I_c akımlarını ölçünüz.

$$I_b = \underline{\hspace{2cm}} \quad I_c = \underline{\hspace{2cm}}$$

8. Yaptığınız ölçümlerden devrenizin kazanç katsayısını (h_{fe} , β) ve gerilim kazancını (A_v) hesaplayınız.

$$h_{fe} = \underline{\hspace{2cm}} \quad A_v = \underline{\hspace{2cm}}$$

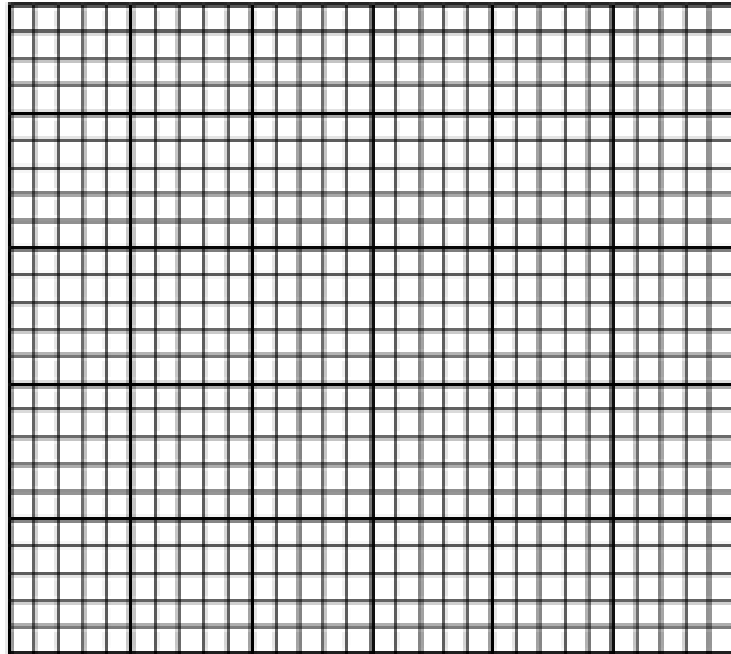
9. Teorik önbilgide verilen formülleri kullanarak A sınıfı yükseltecinizin giriş ve çıkış güçlerini hesaplayınız.

$$P_i = \underline{\hspace{2cm}} \quad P_o = \underline{\hspace{2cm}}$$

10. A sınıfı yükseltecin verimliliğini (%) hesaplayınız.

$$\eta (\%) = \underline{\hspace{2cm}}$$

11. Devrenizin çıkışını (V_o) osiloskoba bağlayıp ekran çıktısını çiziniz.



t(.....)