

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

Dersin Adı	: HEE327 Temel Elektronik II
Laboratuvar Adı	: Elektronik Laboratuvarı
Deney Türü	: Gözlem ve Uygulama
Uygulama Adı	: JFET Kuvvetlendiriciler
Uygulama Süresi	: 2 ders saati/grup
Başlangıç Tarihi	: .../.../20..
Bitiş Tarihi	: .../.../20..

1. DENEY İLE İLGİLİ TEMEL BİLGİLER

- **Teorik Ön Bilgi***
- **Deney Seti/Malzeme Listesi**

Gerilim kaynağı	0-30Vdc, 25mA
Multimetre	
R1	220K Ω
R2	22K Ω
R3	10K Ω
R4	4.7K Ω
R5	1.5K Ω
C1	10 μ F
Potansiyometre	50k Ω , 10k Ω
Sinyal jeneratörü	
Osiloskop	
2N5459 silikon N-kanallı JFET veya eşleniği	
Breadboard	
- **Kaynaklar**
<http://mimoza.marmara.edu.tr/~vysenyurek/foylar/ELO2.pdf>

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

2. DENEYDE DİKKAT EDİLMESİ GEREKEN HUSUSLAR:

- Yapılacak deneyler ve tarihleri, dersi veren öğretim elemanı tarafından duyurulur. Deney konuları ve tarihleri laboratuvar girişine asılacak deney çizelgesinden takip edilebilir.
- Deneye gelmeden önce yapılacak deneyle ilgili dokümanlara çalışarak deneye gelinir.
- Deney sırasında elektrik çarpmasına karşı tüm önlemlerin alındığından emin olunması gerekir.
- Devre montajı yaparken güç kaynağının kapalı olduğundan emin olunur.
- Devreye enerji vermeden önce yapılan bağlantıların doğruluğu kontrol edilir.
- Tüm bağlantıların doğruluğundan emin olduktan sonra ilgili araştırma görevlisi gözetiminde devreye besleme gerilimi verilir. Eğer devre beklendiği gibi çalışmıyorsa hemen besleme gerilimi kapatılarak devre kontrol edilir.
- Devre üzerinde değişiklik yaparken (eleman ekleme/çıkarma, bağlantı değiştirme) gerilim kaynağının kapalı olduğundan emin olunur.
- Diğer grupları rahatsız etmemek ve daha olumlu bir çalışma ortamı sağlamak için laboratuvarında mümkün olduğu kadar sessiz çalışılır.
- Laboratuvarlarda hiç bir şey yenilmez ve içilmez.
- İlgili öğretim elemanından habersiz işlem yapılmaz.

3. DENEY İÇİN ÖN GEREKLİLİKLER:

- JFET transistörlerin yapısı bilinmelidir.
- JFET transistörlerin çalışma prensipleri ve çalışma koşulları bilinmelidir.

4. UYGULAMANIN AMACI:

Deney sonunda öğrenci;

- 4.1. JFET transistörlerin yapısını incelemiş olacak, işleyiş prensiplerini gözlemlemiş olacaktır.
- 4.2. JFET kullanılarak oluşturulmuş source ortak, drain ortak olarak oluşturulmuş kuvvetlendiricilerdeki gerilim kazancını ölçmüş olacaktır.
- 4.3. Kaynak direncine paralel bağlı bypass kondansatörünün etkisini incelemiş olacaktır.

5. UYGULAMANIN YAPILIŞI:

Şekil 1'de kaynağı (source) ortak bağlı bir JFET kuvvetlendirici devresi görülmektedir. JFET kapı terminali (gate) bir gerilim bölücü kombinasyonu ile, kaynak devresi de R_s direnci ile kendiliğinden ön gerilimlendirilmiştir. R_s direnci direkt şaseye bağlanmıştır.

AC çıkış akımının giriş gerilimine oranı olan g_m değeri *geçişkenlik* olarak adlandırılır ve aşağıdaki formül ile hesaplanır.

$$g_m = \frac{2I_{DSS}}{|V_P|} \left(1 - \frac{|V_{GS}|}{|V_P|}\right) = \frac{2I_{DSS}}{|V_P|} \sqrt{\frac{I_D}{I_{DSS}}}$$

Kaynağı ortak veya drain ortak düzenlemelerde gm değeri bilinmiyorsa, gerilim kazancı hesaplanamaz. Ayrıca gm değeri drain ortak devrede çıkış direncinin hesaplanmasında da kullanılır. Bu sebeplerden ötürü gm değerinin hesaplanması gerekmektedir. gm değerinin hesaplanmasında yukarıdaki formül kullanılır.

Kaynağı ortak devrede giriş direnci aşağıdaki yaklaşım kullanılarak hesaplanır.

$$R_{in} = R_1 // R_2$$

Burada, R_1 ve R_2 gerilim bölücü dirençlerdir.

Yukarıdaki formüle bakarsanız, burada transistörün kendi direncinin ihmal edildiğini görebilirsiniz. Çünkü burada yer alan PN bileşimi ters kutuplanmıştır. Dolayısıyla PN bileşimi çok büyük bir direnç göstermektedir. Bu direnç zaten R_1 ve R_2 dirençlerinin değerinden çok büyük olduğundan, her iki direnci paralel kabul ettiğimizde sonuçta ortaya yeni çıkacak değer de $R_1 // R_2$ değerine yaklaşık eşit olacaktır.

Kaynağı ortak düzenlenmiş kuvvetlendiricide, kaynaktan yüke gerilim kazancı aşağıdaki formülle hesaplanır.

$$\frac{V_L}{V_S} = \left(\frac{r_{in}}{r_{in} + r_s} \right) (-gm) (r_D // R_D // R_L)$$

Burada,

r_s işaret üreticinin iç direnci,
 r_D JFET'in drain iç direnci,
 R_D harici drain direnci,
 R_L ise yük direncidir.

Emiteri ortak BJT kuvvetlendiricilerde de bahsedildiği gibi, kaynağı ortak JFET kuvvetlendiriciler de, eviren kuvvetlendiricilerdir.

Kaynağı ortak kuvvetlendiricinin çıkış direnci aşağıdaki yaklaşımla hesaplanır.

$$r_o = r_D // R_D \approx R_D$$

Yukarıdaki yaklaşım, r_D değerinin R_D değerinden çok büyük olduğu durumlarda geçerlidir.

Şekil 2'de JFET drain ortak olarak düzenlenmiş kuvvetlendirici devresi görülmektedir. Bu tip düzenlenmiş devreler *kaynak takipçisi* olarak ta adlandırılır. Kaynak takipçisi kuvvetlendiricilerde kazanç 1'den küçük, giriş direnci yüksek ve çıkış direnci de düşüktür. Giriş direnci bir önceki kuvvetlendirici devrede (kaynağı ortak) olduğu gibi hesaplanır.

Drain ortak devrenin küçük-ışaret eşdeğer devresini analiz edersek, kaynaktan yüke olan gerilim kazancının aşağıdaki formülle hesaplandığını görebilirsiniz.

$$\frac{V_L}{V_S} = \left(\frac{r_{in}}{r_{in} + r_s} \right) \frac{(gm) (r_D // R_S // R_L)}{1 + (gm) (r_D // R_S // R_L)}$$

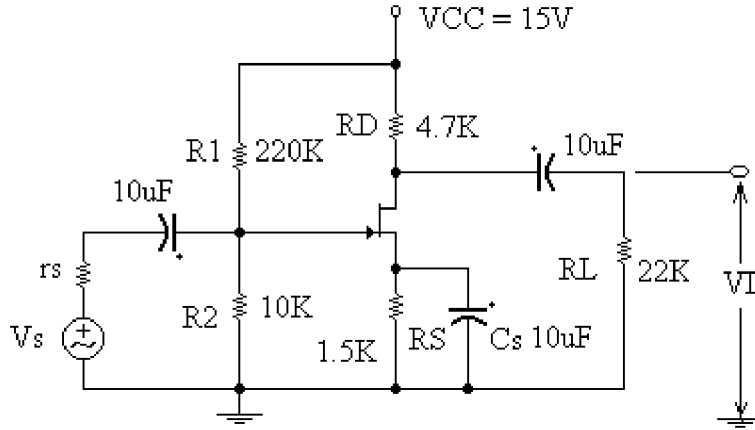
Çıkış direnci r_o aşağıdaki gibi hesaplanır

$$r_o = \frac{R_S}{1 + g_m R_S} \approx \frac{1}{g_m}$$

Yukarıdaki yaklaşım $g_m R_S \gg 1$ olduğu durumlarda geçerlidir.

İSLEM BASAMAKLARI

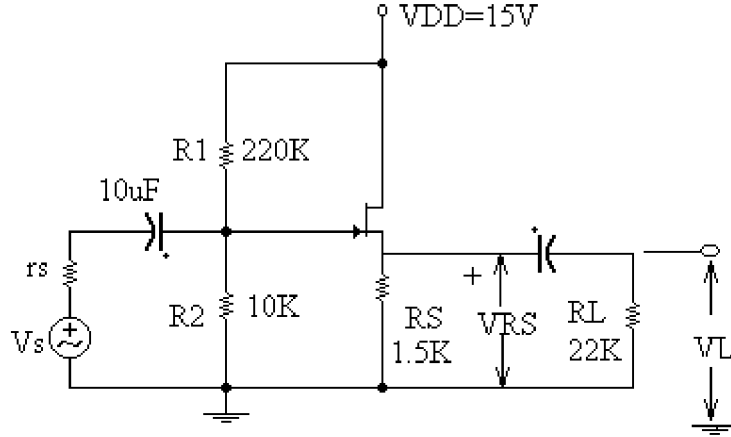
1. JFET'in I_{DSS} ve V_p değerlerini belirlemek için Ek B'deki işlem basamaklarını tamamlayınız.
2. Kaynağı ortak devreyi incelemek için Şekil 1'de verilen devreyi kurunuz. Eğer işaret üreticinin iç direnci bilinmiyorsa, Deney 8'deki işlem basamaklarını tekrarlayınız.



Şekil-1

3. $V_S=0$ iken, V_{RD} ve V_{GS} gerilimlerinin dc değerlerini ölçünüz. Bu değerleri kullanarak, I_D ve g_m değerlerini hesaplayınız.
4. İşaret üreticinin çıkışından 200 mVt-t ve 1 KHz'lik bir sinyal elde ediniz ve bunu devreye bağlayınız. Çift ışınli bir osiloskop kullanarak giriş (V_S) ve çıkışı (V_L) aynı anda gözlemleyiniz. Her iki gerilimin tepeden tepeye değerlerini ölçüp, aralarında faz farkı olup olmadığını belirleyiniz.
5. C_S kondansatörünü devreden çıkarıp, V_L gerilimini tekrar ölçünüz.
6. C_S kondansatörünü tekrar devreye bağlayınız. Kaynağı ortak kuvvetlendiricinin giriş direncini ölçmek için 50 K Ω 'luk bir potansiyometreyi giriş aktarım kondansatörü ile işaret üreticinin arasına seri bağlayınız. Potansiyometreyi, V_L gerilimi maksimum oluncaya dek ayarlayınız. Daha sonra potansiyometreyi V_L 'nin yarısını elde edecek şekilde ayarlayınız. Potansiyometreyi devreden çıkarıp, değerini ölçünüz. Gerilim bölme kuralından yola çıkarak, bu direncin kaynağı ortak (common source)

- bağlantının giriş direncine eşit olduğu söylenir.
7. Çıkış direncini ölçmek için 10 K Ω 'luk bir potansiyometriyi çıkış aktarım kondansatörü ile şase arasına bağlayınız. (22 K Ω 'luk yük direncini çıkardıktan sonra) İşlem basamağı 6'dakine benzer bir teknikle çıkış direncini ölçünüz.
 8. Drain ortak devreyi incelemek için, aşağıdaki devreyi kurunuz.



Şekil-2

9. $V_S = 0$ iken V_{GS} ve V_{RS} gerilimlerini ölçüp, kaydediniz. Ölçtüğünüz bu değerler I_D ve g_m değerlerinin hesaplanmasında kullanılacaktır.
10. Drain ortak devre için işlem basamakları 4, 6 ve 7'yi tekrarlayınız.

SORULAR

1. İşlem basamağı 3'ten elde edilen sonuçlarla ve V_p ve I_{DSS} değerlerini kullanarak, I_D ve g_m değerlerini hesaplayınız.
2. Soru 1'in cevabını kullanarak yükten girişe gerilim kazancını hesaplayınız. Ayrıca giriş ve çıkış dirençlerini de bulunuz. Bulduğunuz direnç değerleri ile ölçtüğünüz değerleri karşılaştırınız.
3. Kaynağı ortak devrede gerilim kazancı açısından C_S kondansatörünün etkisini açıklayınız. R_S direncinin kullanım amacı nedir?
4. İşlem basamakları 9-10'daki drain ortak devre için soru 1 ve 2'yi tekrarlayınız.