

Tarih:



**T.C. Afyon Kocatepe Üniversitesi**  
**Teknoloji Fakültesi**  
**Mekatronik Mühendisliği Bölümü**  
**Elektronik II Dersi**  
**Deney Föyü**

**Dr. Öğr. Üyesi Murat Alçın**  
**Arş. Gör. Hatice Turna**

2023-2024 Eğitim Öğretim Yılı  
Bahar Dönemi  
Elektronik II

Arş. Gör. Hatice Turna tarafından derlenmiştir.

Tarih:



## Deney 2: Transistörlerin Yükselteç olarak kullanılması

**Deneyin Amacı:** Transistörlerin yükselteç olarak kullanımı

**Deneyde Kullanılacak Malzemeler:**

- **Multimetre**
- **Breadboard**
- **Çeşitli Dirençler**
- 250 ohm, 270 K, 4.7 K, 1K,82K direnç
- 1 adet BC108B transistör
- 2 adet 6.8  $\mu$ F, 1 adet 10  $\mu$ F kapasitör
- **Bağlantı Kabloları**
- **Osiloskop**
- **Frekans Jeneratörü**

**Ön Çalışma:** Ön bilgiyi okuyunuz ve BJT küçük sinyal analizi ile ilgili araştırma gerçekleştiriniz. Deneye gelmeden önce deneyde istenen değerleri hesaplayınız.

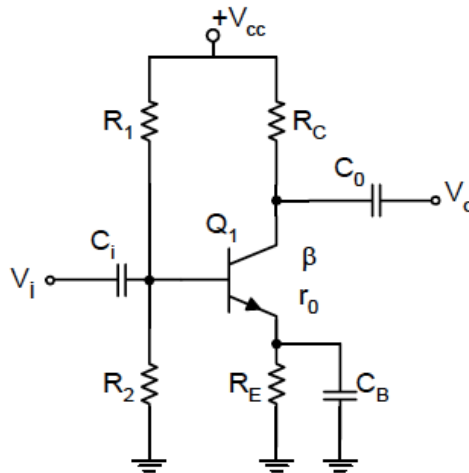
### Ön Bilgi:

Bileşim yüzeyli transistörlerin (BJT) normal çalışmasını (yükseltme işlemini) gerçekleştirmesi için DC polarlama devrelerine ihtiyaç duyar. Transistörlerin genellikle yükselteç olarak kullanılırlar. Amaç, giriş verilen AC sinyalin, genlik, akım veya güç yönünden yükseltilerek çıkıştan alınmasıdır. Bu işlemler sırasında giriş sinyalinin genel dalga şekli ve frekansı çıkışta sabit kalmalıdır. Uygulamada mümkün değildir. Hata oranını minimuma düşürmek için ise tasarlanan devre uygun şartlarda kullanılmalıdır.

BJT'ler, farklı yapıda polarlama devrelerine sahip olabilirler ve birçoğu yükselteç olarak etkindirler. Yükselteç devreleri genel olarak küçük ve büyük sinyal yükselteçleri olarak değerlendirilebilir. Kullanılan sinyaller ve sinyal özellikleri, yükseltecin hangi tipte olduğunun belirteçidir. Transistörün çalışma noktası, karakteristik eğrisi üzerinde bulunan yük eğrisinin orta noktasında seçilmiş ise, bu devre küçük sinyal yükselteci olarak adlandırılır. Küçük sinyal analizinde iki analiz yöntemi vardır; (a) transistörün  $r_c$  modelinin analiz yöntemi, (b) melez modelinin kullanıldığı analiz yöntemi. Bu iki yöntem birbiri cinsinden ifade edilebilir.

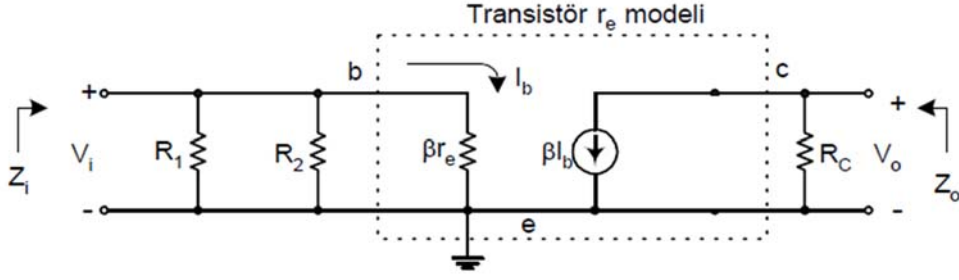
### **Gerilim Bölücü ile Öngerilimleme**

Şekil-2.1'de görülen yükselteç devresinin, AC eşdeğer devresi Şekil-2.2'de gösterilmiştir.

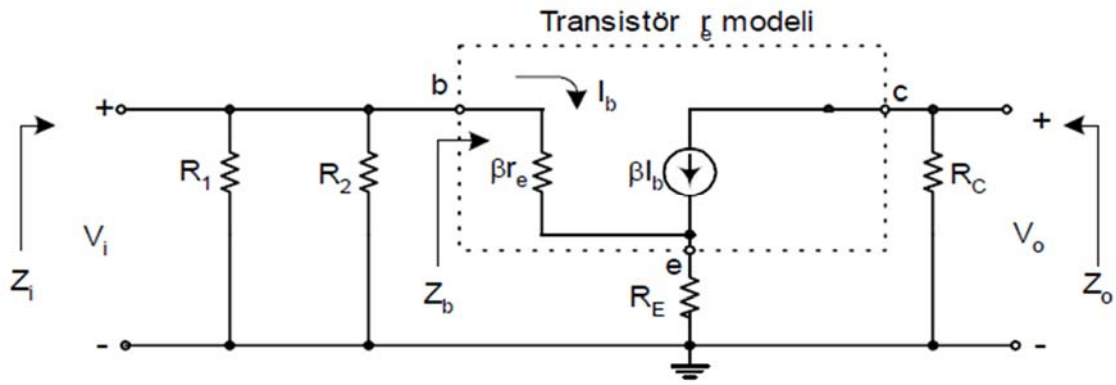


Şekil-2.1: Transistörlü yükselteç devresi  
2023-2024 Eğitim Öğretim Yılı  
Bahar Dönemi  
Elektronik II

Tarih:



Şekil-2.2 : Transistörlü Yükseltecin Küçük Sinyal Modeli



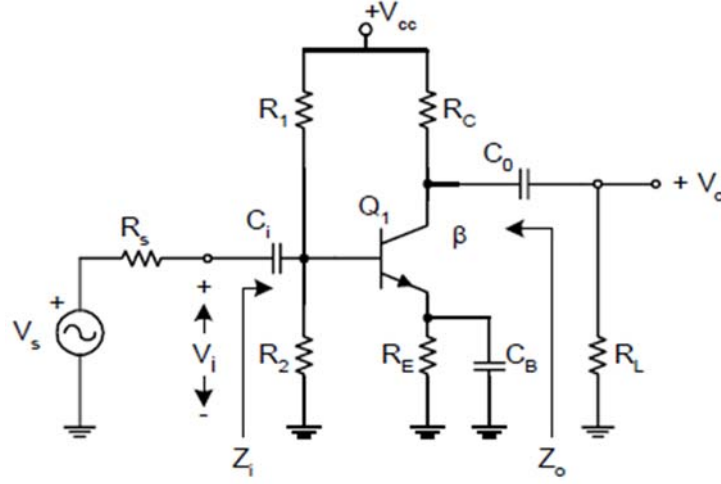
Şekil-2.3 : CB Kondansatörü Kullanılmadığı Durumda Yükseltecin Küçük Sinyal Modeli

### Yük ve Kaynak Giriş Dirençlerinin Sistem Kazancına Etkisi

Yükselteçler kullanılırken, giriş sinyalini sağlayan bir kaynağa ve çıkış voltajının kullanılacağı bir yüke ihtiyaç vardır. Örneğin giriş sinyal kaynağı olarak, bir mikrofonun çıkışı veya herhangi bir sensör çıkışı, çıkış yükü olarak da bir hoparlör veya başka bir devrenin giriş empedansı kullanılıyor olabilir. Giriş sinyal kaynağının bir iç direnci vardır ve bu direnç devrenin kazancına etki eder. Yine yük olarak bağlanan elemanın veya devrenin giriş empedansı da yukarıda bulunan yüksüz kazançlara negatif yönde etki edecektir.

Giriş kaynağı ve yük direnci bağlanmış yükselteç devresi Şekil-2.4'te görülmektedir. Burada Vs giriş sinyal kaynağı voltajı, Rs iç direnci (giriş sinyal kaynağının çıkış empedansı), RL ise yük devresinin giriş empedansıdır.

Tarih:



Şekil-2.4 : Giriş sinyal kaynağı ve yük direnci bağlanmış yükselteç devresi ( $\beta=200$ )

Şekil-2.4'te görülen yükselteç devresi için voltaj ve akım kazançlarını tekrar yazarsak,

$$A_V = \frac{V_o}{V_i} = \frac{R_L A_{VNL}}{R_L + Z_o}$$

$$A_{V_s} = \frac{V_o}{V_s} = \frac{Z_i}{Z_i + R_s} \frac{R_L}{R_L + Z_o} A_{VNL}$$

$$A_i = A_{i_s} = \frac{i_o}{i_i} = \frac{i_o}{i_s} = -A_V \frac{Z_i}{R_L} = -A_{V_s} \frac{R_s + Z_i}{R_L}$$

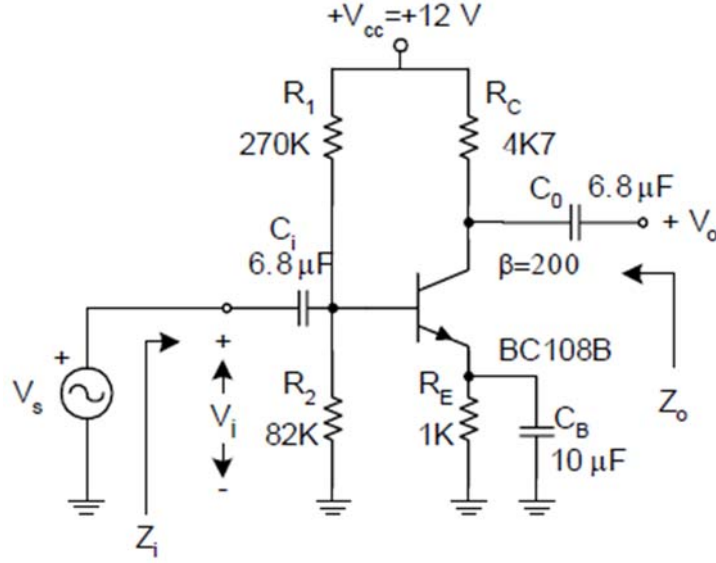
olarak bulunur. Burada,  $A_{VNL}$ ,  $Z_i$  ve  $Z_o$  sırası ile Şekil-3.2 ve Şekil-3.3 için bulunan yüksüz voltaj kazancı, giriş empedansı ve çıkış empedansıdır.  $A_V$ , Şekil-3.4'te görülen devrenin yüklü girişten çıkışa voltaj kazancı,  $A_{V_s}$  aynı devre için yüklü sinyal kaynağından çıkışa olan voltaj kazancı ve  $A_i = A_{i_s}$  ise girişe bağlanan kaynaktan yüke olan akım kazancını verir. Bütün bu değerler devrenin kazancının frekans değişiminden etkilenmediği orta frekans bandı için geçerlidir.

## Deney Adımları

**Not:** İşlem basamaklarında yapacağınız voltaj ölçümlerini osilaskop ile yapınız. Osilaskopta voltaj ölçümü yaparken bütün voltaj değerlerini tepeden-tepeye (peak to peak) voltaj değerleri olarak alınız.

1. Şekil-2.5'te görülen yükselteç devresini kullanarak aşağıdaki değerleri hesaplayınız.

Tarih:



Şekil-2.5: Yükselteç devresi

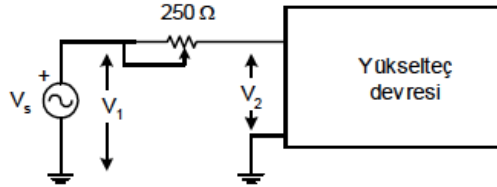
Zi= .....

Zo= .....

VNLA = .....

Ai = .....

1. basamakta hesapladığınız değerleri deney yolu ile bulmaya çalışalım. Bunun için devreyi deney seti üzerine kurarak, girişine sinyal jeneratörünü bağlayınız. Başlangıçta sinyal jeneratörünün dalga şeklini sinüs seçerek, giriş genliğini sıfır yapınız.
3. Sinyal jeneratörü çıkışı ile yükselteç devresi girişine Şekil-2.6'da görüldüğü gibi seri bir potansiyometre bağlayınız.



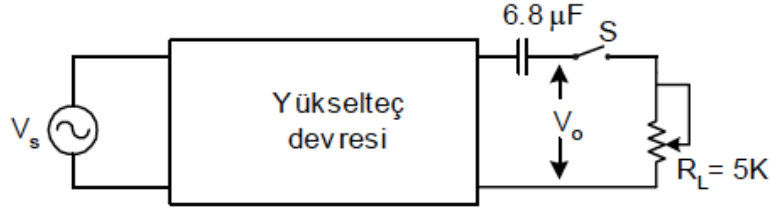
Şekil-2.6: Giriş Empedansının ölçülmesi

4. Bundan sonra devreye güç uygulayarak, sinyal jeneratörünün çıkışını (V1) 1 KHz , 100 mV seviyesine ayarlayınız. Potansiyometreyi ayarlayarak Şekil-6'da görülen V2 gerilimini V2=V1/2 seviyesine gelinceye kadar ayarlayınız. Bu noktada devreye uyguladığınız gücü kesip, potansiyometreyi devreden çıkartarak dijital ohmmetre ile değerini ölçünüz. ölçtüğünüz bu değer devrenin giriş empedansına eşit olmalıdır. Değeri aşağıya kaydediniz

Zi = ..... (ölçülen)

5. Yükselteç devresinin çıkış empedansını ölçmek için Şekil-2.7'de görülen devreyi kurunuz. Burada yükselteç 1. basamakta kullandığınız devre olacaktır.

Tarih:



Şekil-2.7 : Çıkış Empedansının ölçülmesi

6. Girişe bağladığınız sinyal jeneratörünün çıkışını yaklaşık 1 KHz, 100 mV sinüs dalga değerine getiriniz. Devreye güç uygulayarak S anahtarını açınız. S açık iken  $V_o$  gerilimini ölçerek (osilaskop ile) aşağıya yüksüz  $V_o$  olarak kaydediniz. Bundan sonra S anahtarını kapatarak potansiyometri ayarlayınız ve  $V_o$ 'ın yüklü değerinin, yüksüz değerinin yarısına düşmesini sağlayınız. Bu durumdaki yüklü  $V_o$  değerini aşağıya kaydediniz. Devreye uyguladığınız gücü keserek, potansiyometri devreden çıkartınız ve dijital ohmmetre ile değerini ölçünüz. Bulduğunuz değer yükselteç devresinin çıkış empedansına eşit olmalıdır. Değeri aşağıya kaydediniz.

$V_o(\text{Yüksüz}) = \dots\dots\dots V_o(\text{Yüklü}) = \dots\dots\dots Z_o(\text{ölçülen}) = \dots\dots\dots$

7. 1. basamakta kurduğunuz devreye geri dönerek, devrenin girişine bağladığınız sinyal jeneratörünün dalga şeklini sinüs konumuna getirerek, frekansını yaklaşık 1 KHz, genliğini yaklaşık 100 mV seviyesine getiriniz. Osilaskobun bir kanalını girişe, diğer kanalını da çıkışa bağlayarak her iki dalga şeklini de beraberce gözlemleyiniz. Eğer bu durumda çıkış dalga şeklinde bozulmalar (distorsiyon) oluyorsa, giriş voltajını azaltarak, çıkıştan distorsiyonsuz bir dalga şekli elde ediniz. Bu durumda giriş ve çıkış voltajlarını osilaskoptan ölçerek aşağıya kaydediniz.

$V_i = \dots\dots\dots V_o = \dots\dots\dots$

8. Devrenin yüksüz voltaj kazancını 7. basamakta bulduğunuz değerler ile hesaplayarak aşağıya kaydediniz.

$V_{NLA}(\text{ölçülen}) = \dots\dots\dots$

9. Yine akım kazancını deney yolu ile bulduğunuz, giriş ve çıkış empedansları ile 8. Basamakta bulduğunuz voltaj kazancını kullanarak hesaplayınız ve aşağıya kaydediniz.

$A_i(\text{ölçülen}) = \dots\dots\dots$

10. Şimdi devrede bulunan CB kondansatörünü kaldırarak, 1 ila 9. basamaklar arasında yaptığınız işlemleri tekrarlayınız ve sonuçları aşağıya kaydediniz.

Hesaplanan değerler;

$Z_i = \dots\dots\dots Z_o = \dots\dots\dots V_{NLA} = \dots\dots\dots A_i = \dots\dots\dots$

ölçülen giriş empedansı;

$Z_i(\text{ölçülen}) = \dots\dots\dots$

ölçülen çıkış empedansı;

$V_o(\text{Yüksüz}) = \dots\dots\dots V_o(\text{Yüklü}) = \dots\dots\dots Z_o(\text{ölçülen}) = \dots\dots\dots$

ölçülen giriş ve çıkış voltajları;



Tarih:

$V_i = \dots\dots\dots V_o = \dots\dots\dots$

ölçülen(ölçülen giriş- çıkış empedansları ile giriş-çıkış voltajlarından hesaplanan) Voltaj ve Akım kazançları;

$V_{NLA} (\text{ölçülen}) = \dots\dots\dots A_i (\text{ölçülen}) = \dots\dots\dots$

**11.** Analiz bölümünde kullanılmak üzere, Şekil-5'te kullandığınız direnç değerlerini dijital ohmmetre ile ölçerek aşağıya kaydediniz.

$R_1 = \dots\dots\dots R_2 = \dots\dots\dots R_C = \dots\dots\dots R_E = \dots\dots\dots$

Tarih:



**Afyon Kocatepe Üniversitesi**  
**Teknoloji Fakültesi**  
**Mekatronik Mühendisliği**  
**Elektronik II**  
**Deney 2 Raporu**

**DENEYİ YAPAN:**

**Numara**

**Adı-Soyadı**

**E-mail**

**İmza**

1. Deneyde elde edilen tüm verilere yer veriniz.
2. Transistörlerin kullanım alanlarını açıklayınız.
3. Yükselteç devreleri hakkında bilgi veriniz.
4. Deneyin amacını ve çıkarımlarını açıklayınız.

2023-2024 Eğitim Öğretim Yılı  
Bahar Dönemi  
Elektronik II



Tarih:



## Rapor ve Ön Çalışma Yazım Kılavuzu

Yapılan deneyler hakkında öğrenci tarafından hazırlanacak olan raporlar şu ana amaca yönelik olacaktır. Rapor, bir mühendisin yaptığı deneyde elde ettiği sonuçların belli bir disiplin ve düzen içinde diğer meslektaşlarına aktarmasını sağlayacak, tamamen anlaşılır ve belli kurallara bağlı olarak yazılmış bir metindir. Bu nedenle deney raporlarının öğrencilere yaptırılmasındaki amaç da bu bakış açısında ele alınmalıdır.

1. Bir deney raporu aşağıdaki ana bölümleri kapsar:

a. Deneyin amacı: Deneyin yapılması ve sonuçları sunulmasındaki ana amaç ve varsa bu amacı tamamlayıcı veya buna ek unsurlar raporun başında kısaca açıklanacaktır.

b. Deney düzeni ve kullanılan aletler: Ölçü düzeni blok şema halinde verilecek ve gerekli ise ölçme sırasında tutulacak yol kısaca açıklanacaktır. Bu işlemten sonra deney düzeninde mevcut ve deneyde kullanılan aletlerin gerekli özellikleri ile birlikte listesi verilecektir.

c. Ölçme sonuçları: İlgili ölçü düzenine ait çeşitli ölçme amaçları için elde edilen sonuçlar düzenli tablolar halinde ölçü Kartları ile birlikte verilecektir.

d. Raporla istenenler: Ölçü ve sonuçları ile ilgili hesaplar eğrilerin çizilerek sunulduğu, sonuçları değerlendirilmesi, ölçü sonuçlarından hesapların sunulduğu bu bölümde yapılacaktır.

e. Sonuç bölümü: Öğrencinin deney hakkındaki genel izlenimi deneyin aksayan hakkındaki fikirleri ve elde edilen sonuçların yorumu bu bölümde yapılacaktır.

2. Raporlar yukarıda açıklandığı gibi 5 ana bölüm altında düzenlenecektir. Raporlar beyaz A4 kağıtların tek yüzüne, mümkünse bilgisayar ile ya da okunaklı bir el yazısı ile yazılarak hazırlanacaktır.

3. Raporlardaki eğriler milimetrik kağıda, eksenler ve bu eksenlerdeki taksimatlarına ölçekleri açıkça belli olacak şekilde el ile çizilecek, bir eksen takımı üzerine birden fazla eğri çizildiğinde farklı çizgi şekilleri kullanılacaktır.

4. Raporun değerlendirilmesinde rapor düzeni de dikkate alınacaktır.

5. Deneyi yaptıran araştırma görevlisi deney föyündeki sorular ile kendi hazırladığı sorulardan bir kısmını veya tamamını raporu hazırlayacak öğrenciden bilgi düzeyini arttırmak için, yazılı olarak cevaplamasını isteyebilir.

6. Grup elemanları her deneyden sonra bireysel bir rapor hazırlayacaklardır.

7. Raporlar, deneyi yapan öğrencinin isminin, imzasının, tarih ve e-mail adresinin yer aldığı tek tip kapak sayfası ile başlayacaktır. Bunların dışında farklı yapılarda kapaklar kullanmayınız.

8. Raporlar deneyin yapıldığı tarihten sonraki pazartesi günü teslim edilmelidir. Teslim zamanından geç getirilen raporlar kabul edilmeyecektir. Teslim edilmeyen raporların notu sıfır olarak belirlenecektir.

9. Ön çalışma raporları deneyin yapılacağı gün teslim edilecektir. Teslim edilmeyen ön çalışmaların notu sıfırdır.

Deney raporları deneylerden sonra verilen formatta olmalıdır. Ek sayfa kullanabilirsiniz. Ön çalışma formatı verilmelidir. Ön çalışmalar en fazla 2 sayfa olmalıdır. (Renkli çıktı olmasına gerek yoktur.)

Tarih:



## LABORATUVAR VE DENEYLER İLE İLGİLİ GENEL BİLGİLER VE UYARILAR

- 1- Deneylede kullanılacak olan malzemeler deneylede belirtilmiştir ve önceden duyurusu yapılacaktır.
- 2- Hangi öğrencinin hangi grupta, nerede, hangi deneyle ne zaman yapacağı öğrenciye önceden duyurulur.
- 3- Deneyleden önce ön çalışmalar yapılmalı, ön bilgiler okunmalı, gerekli malzemeler hazırlanmalıdır. Öğrencinin deneylede uygulanacak konuda eksiği varsa gelmeden önce eksiğini kendisi çalışarak tamamlamalıdır.
- 4- Deneyle föyünün tamamı deneyleden önce mutlaka anlayarak okunmalı, gerekirse ders notlarından yararlanılmalıdır.
- 5- **Ön çalışmasını tamamlamayan, eksik malzemesi bulunan veya deneyle föyü olmayan öğrenci deneyle gİREMEZ.**
- 6- Multimetre ve deneyle föyü her öğrencinin kendisine ait olmalıdır. Bir grup bir föy ve/ veya bir multimetreyle deneyle giremez.
- 7- Ön çalışma ve deneyle raporları BİREYSEL teslim edilecektir.
- 8- Deneyle esnasında gruplar arası bilgi ve malzeme alışverişi yasaktır.
- 9- Deneyle sırasında grup elemanlarının kendi arasında ALÇAK SESLE konuşmaları ve dersin asistanı bilgi verirken KONUSULMAMASI verimli laboratuvar çalışması gerçekleştirebilmek adına zorunludur.
- 10- Deneylede yapılacaklardan herhangi biri bittiğinde görevli asistana gösterilmelidir. Aksi takdirde geçerli not alınamaz.
- 11- Deneyle ilgili, deneyle esnasında sorulan sorular değerlendirme puanıdır.
- 12- Deneyle sırasında verilecek değerlendirme notlarının ortalaması başarı notunun %25 olacaktır.
- 13- Eğitim öğretim yönetmeliği gereğince öğrenci deneylelere %80 oranında devam etmek zorundadır. Her deneylede yoklama alınacaktır.
- 14- Öğrencinin gelmediği deneylelerden alacağı not sıfırdır.
- 15- Öğrencinin yalnızca bir deneyleyi telafi hakkı vardır.

## DENEYLERDE DİKKAT EDİLMESİ GEREKEN KONULAR

- 1- Deneylelerde breadboardların alt ve üst yatay bağlantılarının besleme ve toprak olarak kullanılması, devre kontrolünde kolaylık sağlar.
- 2- Bağlantı tellerinin uçlarını fazla sıyırmayınız. Yan yana gelen tellerin kısa devre yapma riski vardır.
- 3- Bağlantı tellerini yuvalarına fazla bastırmanız kırılması ve kırılmasını neden olabilir. Sıkı geçmesi yeterlidir.
- 4- Bağlantı tellerini keskin bükme içten kırılmalara sebep olabilir.
- 5- Bağlantı tellerinin ucu bükük değil, dümdüz olmalıdır. Yuvalara sokarken ve çıkartırken kolaylık sağlar ve deneyle setinin ömrünü uzatır.

Yukarıdaki uyarılara dikkat etmemek kalıcı ve geçici arızalar oluşturabilir. Laboratuvarında tarafınızdan gerçekleşen arızadan siz sorumlusunuz. Bu konulara dikkat edilmelidir. Bunlara dikkat edildiği halde sonuçlar beklendiği gibi değil veya hata varsa, kontrolü şu sırada gerçekleştiriniz.

- Yanlış bağlantı
- Kopuk tel
- Elemanların yanlış değerde seçilmesi
- Elemanların bozuk olması
- Cihazların bozuk olması
- Ölçü aletinin bozuk olması

2023-2024 Eğitim Öğretim Yılı  
Bahar Dönemi  
Elektronik II