



KÜTAHYA DUMLUPINAR ÜNİVERSİTESİ

Mühendislik Fakültesi
Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü

ELEKTRİK-ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİNE GİRİŞ

LABORATUVAR FÖYLERİ

Hazırlayan
Arş. Gör. Halil Kağan KARPUZ

Kütahya, Ekim 2026

İÇİNDEKİLER

Föy 1: Ölçü Aletleri ve Ohm Kanunu	3
Föy 2: Lehim Alıştırması	9
Föy 3: Seri ve Paralel Dirençler	15
Föy 4: LED ve Potansiyometre	21
Föy 5: Gece Lambası: LDR ve Transistör	26
Föy 6: 555 ile LED Flaşör	31

Öğrencilere: Her deneyden önce ilgili föyün **Konu Anlatımı** bölümünü okuyunuz ve **Ön Hazırlık Sorularını** cevaplayarak laboratuvara geliniz. Malzemelerinizi ilk deneyden önce tamamlayınız.

	KÜTAHYA DUMLUPINAR ÜNİVERSİTESİ Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü Elektrik-Elektronik Mühendisliğine Giriş Laboratuvarı	FÖY 1
ÖLÇÜ ALETLERİ VE OHM KANUNU		
Ad Soyad:	No:	Masa:
		Tarih:

1. AMAÇ

- Direncin değerini renk kodundan okumak.
- Multimetre ile direnç, gerilim ve akım ölçmek.
- DC güç kaynağında gerilim ayarlamak ve akım sınırını kullanmak.
- Ohm kanununu ($V = I \cdot R$) ölçerek doğrulamak.

GÜVENLİK UYARILARI

- **Ampermetre kademesindeki bir multimetreyi gerilim kaynağının uçlarına bağlamayınız.** Bu bağlantı kısa devre oluşturur; multimetrenin sigortası atabilir ve cihaz zarar görebilir.
- Akım ölçümü bittiğinde kırmızı probu hemen **VΩ** girişine geri takınız.
- Güç kaynağını açmadan önce akım sınırının ayarlandığından emin olunuz (bkz. B1).
- Devrede değişiklik yapmadan önce güç kaynağının çıkışını kapatınız.

2. MALZEME LİSTESİ

Adet	Malzeme	Değer / Açıklama
1	Direnç, 220 Ω	1/4 W, kırmızı-kırmızı-kahverengi-altın
1	Direnç, 1 kΩ	1/4 W, kahverengi-siyah-kırmızı-altın
1	Direnç, 4,7 kΩ	1/4 W, sarı-mor-kırmızı-altın
1	Direnç, 10 kΩ	1/4 W, kahverengi-siyah-turuncu-altın
1	Breadboard	Küçük boy yeterlidir
5	Jumper kablo	Erkek-erkek
2	Multimetre	Masadaki her öğrencinin kendi multimetresi
1	DC güç kaynağı ve bağlantı kabloları	Laboratuvarda bulunur

3. KONU ANLATIMI

3.1. Gerilim, akım ve direnç

Elektrik devresini bir su tesisatına benzetebiliriz. **Gerilim** (V , birimi volt, V) suyu iten basınç gibidir; güç kaynağı bu basıncı oluşturur. **Akım** (I , birimi amper, A) borudan bir saniyede geçen su miktarı gibidir. **Direnç** (R , birimi ohm, Ω) ise borunun daralması gibidir; akımın geçişini zorlaştırır. Bu üç büyüklük arasındaki ilişkiye **Ohm kanunu** denir:

$$V = I \cdot R \quad \Rightarrow \quad I = \frac{V}{R}$$

Örneğin $1 \text{ k}\Omega = 1000 \text{ }\Omega$ dirence 5 V uygulanırsa $I = 5/1000 = 0,005 \text{ A} = 5 \text{ mA}$ akım geçer.

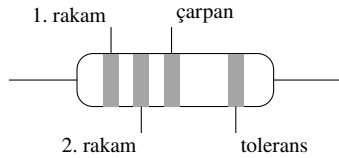
3.2. Direnç renk kodu

Dirençlerin değeri üzerlerine renkli bantlarla yazılır. 4 bantlı bir dirençte ilk iki bant **rakamları**, üçüncü bant **çarpanı**, dördüncü bant (genellikle altın veya gümüş) **toleransı** gösterir. Tolerans bandı okumaya başlanacak tarafın *karşı* ucundadır.

Örnek: Sarı – Mor – Kırmızı – Altın

$47 \times 100 = 4700 \Omega = 4,7 \text{ k}\Omega$, tolerans $\pm\%5$.

Yani gerçek değer 4465Ω ile 4935Ω arasında olabilir.

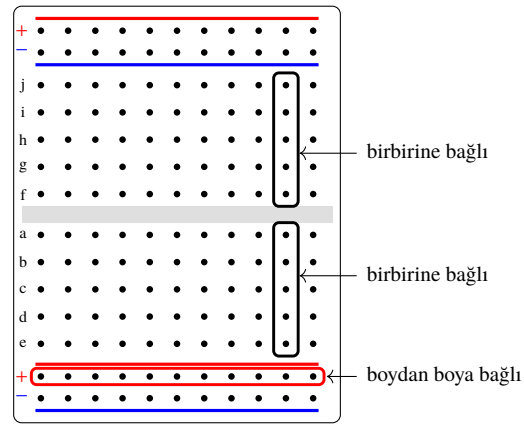


Renk	Rakam	Çarpan	Tolerans
Siyah	0	$\times 1$	
Kahverengi	1	$\times 10$	$\pm\%1$
Kırmızı	2	$\times 100$	$\pm\%2$
Turuncu	3	$\times 1 \text{ k}$	
Sarı	4	$\times 10 \text{ k}$	
Yeşil	5	$\times 100 \text{ k}$	$\pm\%0,5$
Mavi	6	$\times 1 \text{ M}$	
Mor	7		
Gri	8		
Beyaz	9		
Altın		$\times 0,1$	$\pm\%5$
Gümüş		$\times 0,01$	$\pm\%10$

Tablo 1. 4 bantlı direnç renk kodu

3.3. Breadboard

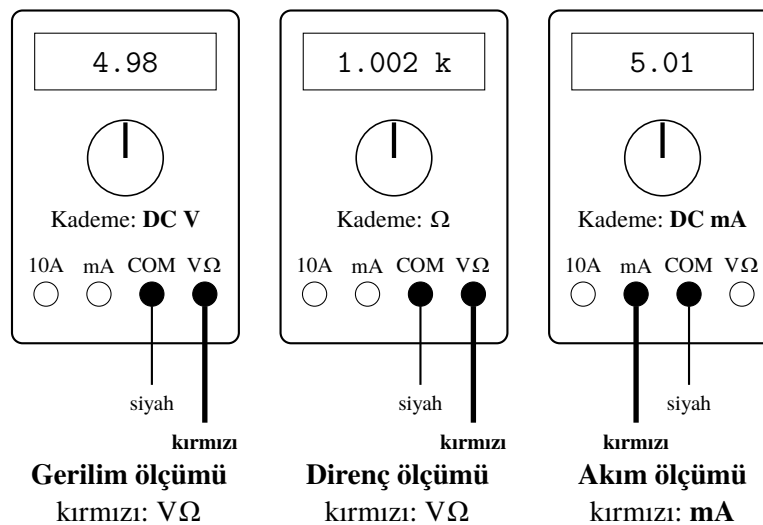
Breadboard, lehim yapmadan devre kurmaya yarar. Ortadaki her **beşli delik grubu** (a–e ve f–j) kendi içinde birbirine bağlıdır. Kenarlardaki +/– besleme hatları **bazı modellerde ortadan kesiktir**; kullanmadan önce süreklilik kademesinde kontrol ediniz. Ortadaki boşluk iki yarıyı birbirinden ayırır.



Şekil 1. Breadboard iç bağlantıları (kalın çerçeveli delikler birbirine bağlıdır)

3.4. Multimetre ile ölçüm: en sık yapılan hata

Multimetre, döner anahtarın kademesine göre voltmetre, ampermetre ya da ohmmetre olarak çalışır. **Siyah prob her zaman COM girişine takılır.** Kırmızı probun takılacağı giriş ise ölçüme göre değişir:

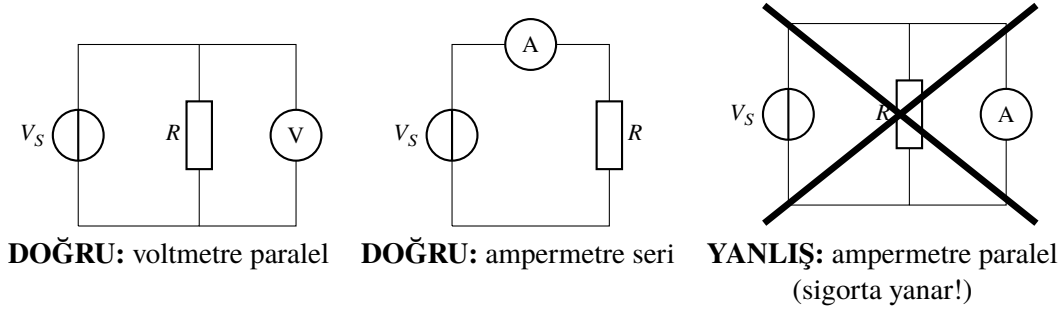


Şekil 2. Ölçüm türüne göre probaların takılacağı girişler (girişlerin yeri ve etiketleri multimetre modeline göre farklı olabilir)

– **Voltmetre devreye PARALEL bağlanır.** Devreyi bozmadan, gerilimini ölçmek istediğin elemanın iki ucuna

dokundurulur. Voltmetrenin iç direnci çok büyüktür, üzerinden neredeyse hiç akım geçmez.

- **Ampermetre devreye SERİ bağlanır.** Akımın ampermetrenin *içinden geçmesi* gerekir; bu yüzden devre bir noktadan açılır ve ampermetre araya konur. Ampermetrenin iç direnci çok küçüktür.
- Ampermetre bir elemana paralel bağlanırsa, iç direnci çok küçük olduğu için **kısa devre** gibi davranır. Yüksek akım oluşabilir; multimetrenin sigortası atabilir veya cihaz zarar görebilir.



Şekil 3. Voltmetre ve ampermetrenin devreye bağlanması

Sigortayı korumanın iki kuralı: (1) Akım ölçmeden önce devreyi aç, ampermetreyi araya *seri* koy. (2) Güç kaynağının akım sınırını 50 mA'e ayarla. Bu sınır hata akımını azaltır; ancak **sigortanın korunacağını garanti etmez**. Prob girişi ve bağlantıyı her ölçümden önce kontrol et.

3.5. DC güç kaynağı

DC güç kaynağı devreye sabit bir gerilim uygular. Ön panelde genellikle iki ayar düğmesi bulunur: **VOLTAGE** (gerilim) düğmesi çıkış gerilimini, **CURRENT** (akım) düğmesi ise kaynağın verebileceği **en büyük akımı** (akım sınırını) ayarlar. Devre, ayarlanan sınırdan daha fazla akım çekmeye çalışırsa kaynak gerilimi düşürür ve akımı sınırdan tutar; bu sırada panelde genellikle **CC** (sabit akım) ışığı yanar. Normal çalışmada **CV** (sabit gerilim) ışığı yanmalıdır. Kırmızı çıkış ucu (+), siyah çıkış ucu (–) kutuptur.

4. ÖN HAZIRLIK SORULARI

Bu bölüm laboratuvara gelmeden önce doldurulacaktır.

1. Renkleri verilen dirençlerin değerlerini ve toleranslarını bulunuz.

- a) Kahverengi – Siyah – Kırmızı – Altın b) Turuncu – Turuncu – Kahverengi – Altın c) Yeşil – Mavi – Turuncu – Gümüş

.....

.....

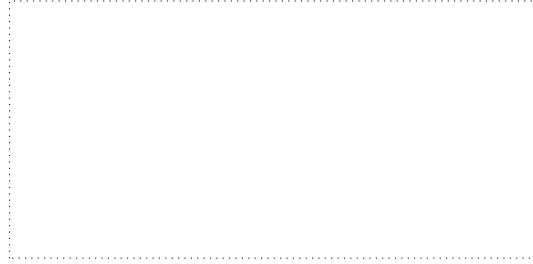
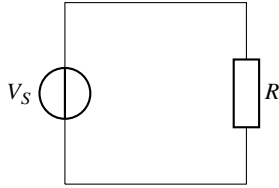
.....

2. 1 kΩ'lık bir dirence 5 V uygulanırsa üzerinden ne kadar akım geçer? Sonucu mA cinsinden yazınız. Aynı dirence 10 V uygulanırsa akım ne olur?

.....

.....

3. Aşağıdaki devrede direncin üzerindeki gerilimi ölçmek için bir voltmetre, devreden geçen akımı ölçmek için bir ampermetre gerekmektedir. Devreyi, voltmetre ve ampermetre doğru yerlere bağlanmış şekilde aşağıdaki boş alana yeniden çiziniz.



4. Ampermetre kademesindeki bir multimetre, bir dirence paralel bağlanırsa ne olur? Neden?

.....

.....

5. DENEYİN YAPILIŞI

A. Dirençlerin okunması ve ölçülmesi

A1. Dört direnci ($220\ \Omega$, $1\ k\Omega$, $4,7\ k\Omega$, $10\ k\Omega$) sırayla ele alınız. Renklerini ve renk kodundan okuduğunuz değeri Tablo 2'ye yazınız.

A2. Multimetreyi Ω kademesine alınız (kırmızı prob: $V\Omega$, siyah prob: COM). Her direnci breadboard'a takıp iki ucundan ölçünüz.

Not: Direnci ölçerken iki ucunu parmaklarınızla tutmayınız. Vücut direnci ölçüme eklenir ve özellikle büyük dirençlerde yanlış sonuç alırsınız.

A3. Ölçtüğünüz değerin tolerans aralığı içinde olup olmadığını yazınız.

Tablo 2. Direnç ölçümleri

No	Renkler	Renk kodu değeri	Ölçülen değer	Tolerans içinde mi?
1				
2				
3				
4				

B. DC güç kaynağının ayarlanması

B1. Güç kaynağının çıkışı kapalıyken gerilimi ve akım sınırını ayarlama yöntemini asistandan öğreniniz. Kaynağın kendi akım sınırı ayarıyla **50 mA** seçiniz; bazı modellerde bu değer ancak yük bağlıyken gösterilir. Çıkışı tekrar kapatınız.

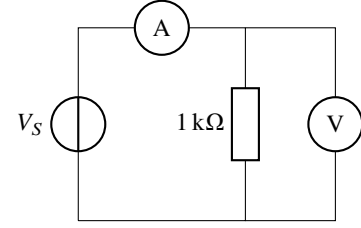
Not: Çıkış uçlarını kısa devre ederek ayar yapmayınız. Akım sınırı ek koruma sağlar; doğru prob girişi ve seri bağlantının yerini tutmaz.

B2. **VOLTAGE** düğmesiyle çıkışı 5 V'a ayarlayınız. Multimetreyi DC V kademesine alıp kaynağın çıkış uçlarındaki gerilimi ölçünüz.

Kaynağın göstergesi: _____ V Multimetrenin ölçtüğü: _____ V

C. Ohm kanununun doğrulanması

- C1.** Kaynağın çıkışı **kapalıyken** yandaki devreyi $1\text{ k}\Omega$ direnç ile breadboard üzerine kurunuz.
- C2.** Masadaki öğrencilerden biri multimetresini **voltmetre** (DC V, kırmızı: $V\Omega$), diğeri **ampermetre** (DC mA, kırmızı: mA) olarak ayarlasın. Ampermetre devreye **seri**, voltmetre direnç uçlarına **paralel** bağlanmalıdır.
- C3.** Devreyi asistana kontrol ettirmeden kaynağın çıkışını **açmayınız**.
- C4.** Kaynak gerilimini Tablo 3'teki değerlere sırayla ayarlayınız. Her adımda voltmetrenin ve ampermetrenin gösterdiği değerleri tabloya yazınız.
- C5.** $R = V/I$ oranını hesaplayınız. Hesaplarken akımı amper cinsinden kullanınız ($5\text{ mA} = 0,005\text{ A}$).



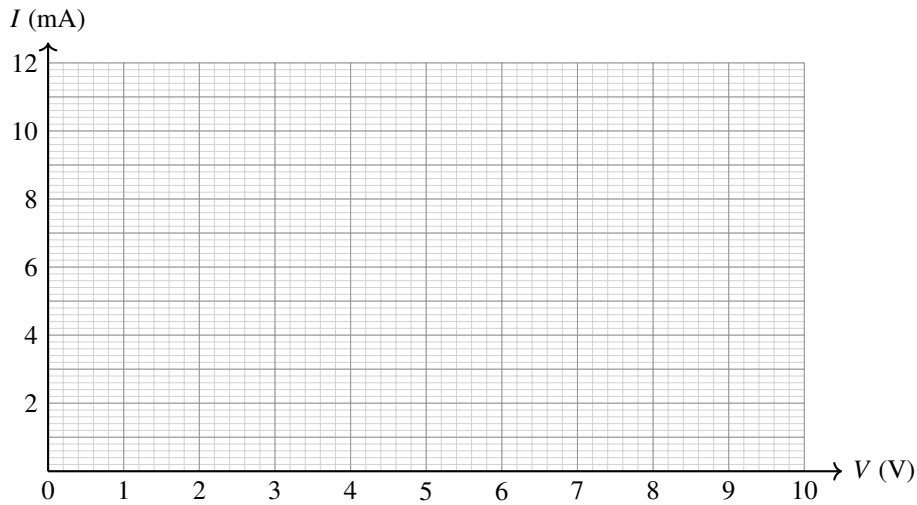
Şekil 4. Ohm kanunu deney devresi

Tablo 3. Ohm kanunu ölçümleri ($R = 1\text{ k}\Omega$)

Kaynak ayarı	Ölçülen V (V)	Ölçülen I (mA)	$R = V/I$ (Ω)
0 V			—
2 V			
4 V			
6 V			
8 V			
10 V			

6. SONUÇ SORULARI

- 1.** Tablo 3'teki ölçümlerinizi aşağıdaki grafiğe işaretleyiniz (yatay eksen gerilim, dikey eksen akım). Noktaları birleştiren çizgi nasıl bir şekle sahiptir?



- 2.** Grafikteki doğrunun eğimini $\Delta I/\Delta V$ olarak hesaplayınız. Eğimin birimi nedir? $R = 1/(\Delta I/\Delta V)$ ile bulduğunuz direnç $1\text{ k}\Omega$ 'a ne kadar yakındır?

3. Tablo 2’de renk kodundan okunan değer ile ölçülen değer neden tam olarak aynı çıkmadı?

4. Ampermetre devreye neden seri bağlanır? Voltmetre neden paralel bağlanır?

ASİSTAN ONAYI

Ön hazırlık:

Devre çalıştı:

Ölçümler:

İmza:

	KÜTAHYA DUMLUPINAR ÜNİVERSİTESİ Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü Elektrik-Elektronik Mühendisliğine Giriş Laboratuvarı	FÖY 2	
LEHİM ALIŞTIRMASI			
Ad Soyad:	No:	Masa:	Tarih:

1. AMAÇ

- Lehim istasyonunu güvenli şekilde hazırlamak ve kullanmak.
- İyi bir lehim kötü lehimden ayırt etmek.
- Düz pertinaksa direnç, LED ve tel lehimleyerek basit bir LED devresi kurmak.
- Lehimlenen bağlantıları multimetre ile test etmek ve lehimlenmiş bir devreyi çalıştırmak.

GÜVENLİK UYARILARI

- **Havyanın ucu yaklaşık 320–350 °C’dir.** Ucuna ve metal gövdesine kesinlikle dokunmayınız. Kullanmadığınız her an havyayı **standına** koyunuz, masaya bırakmayınız.
- Havyanın kablosunun sıcak ucun üzerinden geçmemesine dikkat ediniz.
- Lehim dumanını solumayınız; lehim yaparken yüzünüzü dumanın üzerinden uzak tutunuz.
- Bacakları keserken kesilen ucu parmağınızla tutunuz ve keski ağzını masaya doğru çeviriniz. Kesilen bacaklar sıçrayarak göze gelebilir.
- Sıcak lehim silkelemeyiniz, üflemeiniz. Lehim damlası sıçrayabilir.
- Laboratuvardan çıkmadan önce ellerinizi yıkayınız.

2. MALZEME LİSTESİ

Adet	Malzeme	Değer / Açıklama
1	Düz pertinaks	5 cm × 7 cm
1	LED	5 mm, herhangi bir renk
1	Direnç	1/4 W; değeri LED’in rengine göre Tablo 1’den seçilir
2	Direnç, 1 kΩ	1/4 W, lehim alıştırması için
1	Breadboard	Föy 1’deki breadboard
2	Jumper kablo	Erkek-erkek
2	Tek damarlı zil teli	Yaklaşık 10’ar cm, mümkünse biri kırmızı biri siyah
1	Lehim teli	0,8 mm, içi reçineli (flux’lı)
1	Yan keski	Bacak kesme ve tel soyma için
1	Multimetre	Her öğrencinin kendi multimetresi
1	Lehim istasyonu, DC güç kaynağı	Laboratuvarda bulunur

3. KONU ANLATIMI

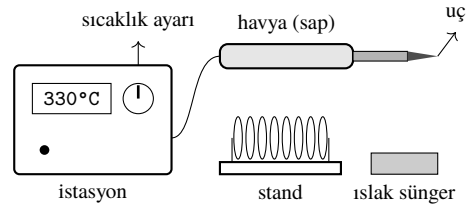
3.1. Lehim nedir?

Lehim, elektronik elemanların bacaklarını devre kartına hem **elektiriksel** hem de **mekanik** olarak bağlamak için kullanılan, düşük sıcaklıkta eriyen bir metal alaşımıdır. Lehim teli, içinde **reçine (flux)** bulunan ince bir tüp şeklindedir. Reçine eriyince metal yüzeylerdeki oksidi temizler ve lehimin yüzeye iyi yayılmasını sağlar; lehim yaparken çıkan duman da bu reçineden gelir.

Piyasadaki lehim telleri iki çeşittir: **kurşunlu** (genellikle %60 kalay, %40 kurşun) ve **kurşunsuz**. Kurşunlu lehim daha düşük sıcaklıkta erir ve daha kolay kullanılır. Havya sıcaklığı kurşunlu lehim için yaklaşık **320 °C**, kurşunsuz lehim için yaklaşık **350 °C** seçilir.

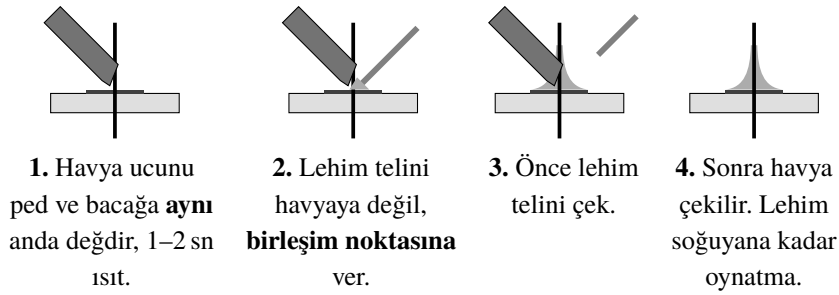
3.2. Lehim istasyonu

Lehim istasyonu; sıcaklığı ayarlanabilen bir **havya**, havyanın güvenle bırakıldığı bir **stand** ve ucun temizlendiği **ıslak sünger** ya da **pirinç tel yumağın**dan oluşur. Havyanın ucu zamanla oksitlenip kararır; kararmış uç ısıyı iyi iletmez. Bu yüzden uç sık sık süngerde silinir ve üzerine biraz lehim eritilerek **kalaylanır**. Kalaylı bir uç parlak gümüş renktedir. Düz pertinaksta (delikli plaketa) her deliğin etrafında küçük bir **bakır ped** vardır ve **pedler birbirine bağlı değildir**. Elemanlar pertinaksın bakırsız yüzünden takılır, lehim bakırlı yüzde yapılır.



Şekil 1. Lehim istasyonunun parçaları

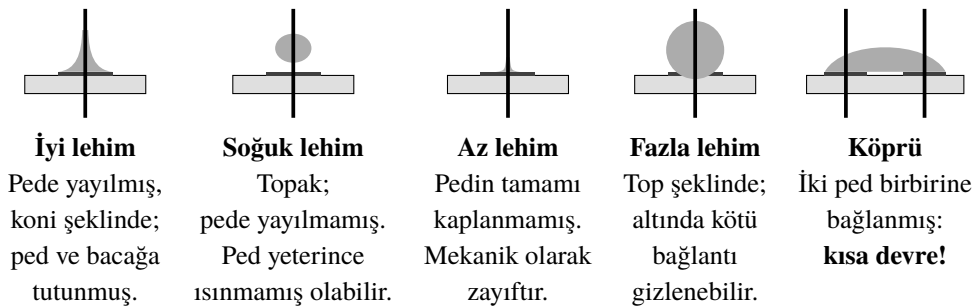
3.3. Doğru lehimleme sırası



Şekil 2. Lehimleme adımları (yandan kesit görünüm; gri çizgi lehim telidir)

Küçük bir pedde lehimleme çoğu zaman birkaç saniye sürer. Lehim ped ve bacağı yayılmıyorsa havyayı uzun süre aynı yerde tutmayınız; ucu temizleyip yeniden deneyiniz. Aşırı ısı pedin karttan kalkmasına ve elemanın zarar görmesine yol açabilir. Lehim soğuyunca fazla bacağı, lehim bağlantısını zedelemeyecek kadar pay bırakarak yan keskiyle kesiniz.

3.4. İyi ve kötü lehim



Şekil 3. İyi lehim ve sık görülen lehim hataları (yandan kesit görünüm)

Kötü bir lehim, ucu temizlenip yeniden ısıtılarak ve gerekirse çok az lehim eklenerek düzeltilir. Fazla lehim ve köprüleri almak için *lehim pompası* ya da *lehim fitili* denen aletler kullanılır; bu deneyde bunlar kullanılmayacaktır.

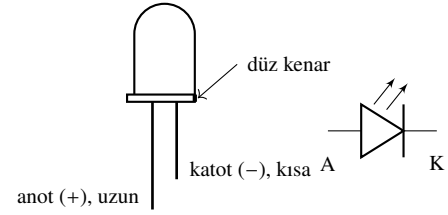
3.5. Tel soyma

Tek damarlı zil telinin ucundaki plastik kılıf (izolasyon), yan keski ile soyulur:

- 1) Keskinin ağzını, telin ucundan yaklaşık 5 mm içeride, kılıfa **hafifçe** bastırınız. Bakır teli kesecek kadar sıkmayınız.
- 2) Teli kendi eksenini etrafında bir tur döndürerek kılıfı çepeçevre çiziniz.
- 3) Keskiyi hafifçe sıkılı tutarak kılıfı telin ucuna doğru çekip çıkarınız.
- 4) Bakır tel çentiklenmişse o kısmı kesip yeniden soyunuz; çentikli tel kolayca kırılır.

3.6. LED

LED (ışık yayan diyot), akım yalnızca **bir yönde** geçtiğinde ışık veren bir elemandır. Uzun bacağı **anot (+)**, kısa bacağı **katot (-)** olarak adlandırılır; katot tarafında gövdenin kenarı da düzdür. LED ters bağlanırsa yanmaz. LED'den geçen akımı sınırlamak için her zaman bir **dirençle seri** bağlanır; direnç olmadan doğrudan güç kaynağına bağlanan LED bozulur. LED'i Föy 4'te daha ayrıntılı inceleyeceğiz.



Şekil 4. LED'in bacakları ve devre sembolü

LED'in rengi değiştikçe yanarken üzerinde düşen gerilim de değişir. Bu yüzden seri direncin değeri LED'in rengine göre seçilir. Bu deneyde 5 V besleme için aşağıdaki değerleri kullanınız; yaklaşık akım LED'in gerçek ileri gerilimine bağlıdır. LED'in izin verilen en yüksek akımı modele göre değişir; bu deneyde seri direnci atlamayınız.

Tablo 1. 5 V besleme için LED rengine göre seri direnç

LED rengi	LED gerilimi	Seri direnç	Akım
Kırmızı, sarı, turuncu	~2,0 V	330 Ω (turuncu-turuncu-kahve.)	9 mA
Yeşil (standart)	~2,2 V	330 Ω (turuncu-turuncu-kahve.)	8,5 mA
Mavi, beyaz, parlak yeşil	~3,0–3,2 V	220 Ω (kırmızı-kırmızı-kahve.)	8–9 mA

Dikkat: Güç kaynağının akım sınırı LED'i **korumaz**; 50 mA bir LED için çok fazladır. LED'i koruyan seri dirençtir. LED'i asla dirençsiz olarak kaynağa bağlamayınız.

4. ÖN HAZIRLIK SORULARI

Bu bölüm laboratuvara gelmeden önce doldurulacaktır.

1. Lehim teli neden havyanın ucuna değil de ped ile bacağın birleştiği noktaya verilir?

.....

.....

2. Soğuk lehim nedir? Nasıl anlaşılır ve neden oluşur?

.....

.....

3. Havya kullanırken uyulması gereken üç güvenlik kuralını yazınız.

.....

.....

.....

4. Bir LED, 330 Ω 'luk bir dirençle seri olarak 5 V'luk kaynağa bağlanmıştır. LED yanarken üzerinde yaklaşık 2 V düştüğüne göre direncin üzerinde kaç volt düşer? Devreden geçen akım yaklaşık kaç mA'dır? (İpucu: Föy 1, Ohm kanunu.)

.....

.....

.....

5. DENEYİN YAPILIŞI

A. Devrenin breadboard üzerinde denenmesi

Lehim yapmadan önce devrenin doğru çalıştığından ve LED'in yönünden emin olmak için devre önce breadboard üzerinde kurulur.

A1. LED'inizin rengine göre Tablo 1'den direnç değerini seçiniz.

LED rengi: _____

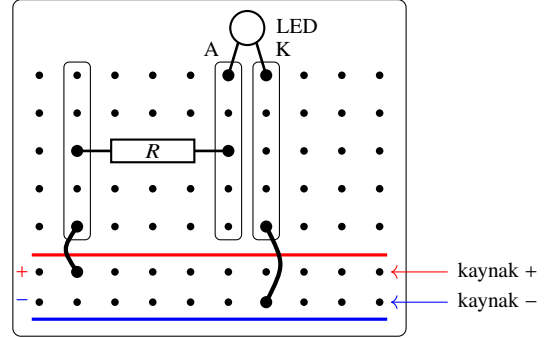
Seçilen direnç: _____ Ω

A2. Güç kaynağının akım sınırını **50 mA**'e, gerilimini **5 V**'a ayarlayınız ve çıkışı kapatınız.

A3. Devreyi Şekil 5'teki gibi kurunuz. Direncin bir bacağı ile LED'in anodu **aynı sütunda** olmalıdır.

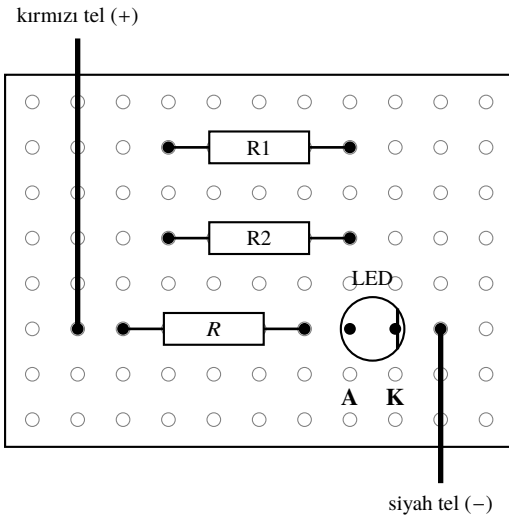
A4. Asistana gösterdikten sonra kaynağın + ucunu kırmızı (+) hatta, - ucunu mavi (-) hatta bağlayıp çıkışı açınız. LED yanmalıdır.

A5. Çıkışı kapatıp LED'i ters çevirerek takınız ve çıkışı tekrar açınız. Ne gözlediniz?

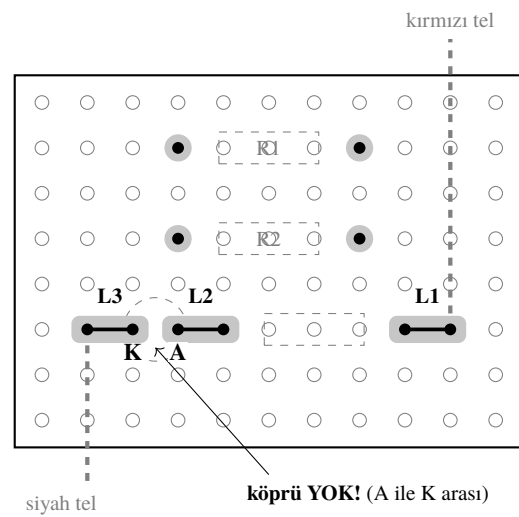


Şekil 5. Devrenin breadboard üzerinde kurulması. Çerçveli sütunlar kendi içinde bağlıdır.

A6. Çıkışı kapatınız. Direnci ve LED'i breadboard'dan çıkarınız.

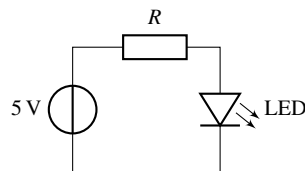


(a) Üst yüz: elemanların takıldığı yüz



(b) Alt yüz: pertinaks soldan sağa ters çevrilmiş

Şekil 6. Pertinaks yerleşim planı. (a)'da elemanların hangi deliklere takılacağı, (b)'de alt yüzde bacakların hangi yöne büküleceği (kalın çizgiler) ve lehimlerin yeri gösterilmiştir. Kesikli gri çizgiler öbür yüzdeki elemanların ve tellerin yerini gösterir.



Şekil 7. Kurulacak devrenin şeması

B. Lehim istasyonunun hazırlanması

B1. Süngerini biraz suyla nemlendiriniz (sıkıldığında su damlamamalı).

B2. İstasyonu açıp sıcaklığı lehim telinize göre ayarlayınız (kurşunlu: $\sim 320^\circ\text{C}$, kurşunsuz: $\sim 350^\circ\text{C}$) ve ısınmasını bekleyiniz.

Ayarlanan sıcaklık: _____ °C

- B3.** Ucu süngerde siliniz, ucun üzerine az miktarda lehim eriterek kalaylayınız. Uç parlak gümüş renkte olmalıdır.

C. Lehim alıştırması

- C1.** İki adet 1 kΩ direnci (R1 ve R2) Şekil 6(a)'daki gibi, gövdeleri pertinaksa yatık olarak degecek şekilde takınız.
- C2.** Pertinaksı ters çeviriniz. Bacakları dışa doğru yaklaşık 45° bükünüz; böylece lehim yaparken direnç düşmez.
- C3.** Konu anlatımındaki dört adımı uygulayarak dört lehim yapınız. Her lehimden önce ucu süngerde siliniz. Her lehimden sonra sonucu Şekil 3 ile karşılaştırınız.
- C4.** Fazla bacakları yan keski ile lehimin hemen üzerinden kesin.
- C5.** Multimetreyi Ω kademesine alıp her direnci **iki pedinin üzerinden** ölçünüz. Yaklaşık 1 kΩ okuyorsanız iki lehim de sağlamdır.
R1: _____ Ω R2: _____ Ω
- C6.** Multimetreyi **bip** kademesine alıp her lehimli pedi yanındaki boş pede değdiriniz. Bip sesi duyulmamalıdır.

D. LED devresinin lehimlenmesi

- D1.** Kırmızı ve siyah telin iki ucunu da yaklaşık 5 mm soyunuz (bkz. Tel soyma).
- D2.** A bölümünde denediğiniz direnci, LED'i ve telleri Şekil 6(a)'daki gibi, hepsi aynı sırada ve yan yana deliklere gelecek şekilde takınız. **LED'in uzun bacağı (anot) direnç tarafına gelmelidir.**
- D3.** Pertinaksı ters çeviriniz. Şekil 6(b)'deki gibi şu üç bacağı yanlarındaki pede doğru yatırınız (kesmeyiniz):
– direncin 1. bacağı kırmızı telin pedine (L1),
– direncin 2. bacağı LED anodunun pedine (L2),
– LED katodunun bacağı siyah telin pedine (L3).
- D4.** L1, L2 ve L3'ü lehimleyiniz. Her birinde lehim, yan yana iki pedi ve üzerlerindeki iki bacağı birlikte kaplamalıdır.
Not: L1, L2 ve L3'te iki pedin birleşmesi *istenen* bir bağlantıdır. Köprü, yalnızca birleşmemesi gereken iki ped birleştiğinde hatadır. Bu devrede en tehlikeli yer LED'in iki bacağının (A ve K) yan yana olduğu pedlerdir; buraya lehim taşmamalıdır.
- D5.** Fazla bacakları kesin. Bütün lehimlerinizi Şekil 3'e göre değerlendirip Tablo 2'ye yazınız (iyi / soğuk / az / fazla / istenmeyen köprü).

E. Kontrol ve devrenin çalıştırılması

- E1.** Multimetreyi Ω kademesine alınız. Direnci **L1 ve L2 lehimlerinin üzerinden** ölçünüz. Seçtiğiniz direncin değerine yakın bir sonuç okumalısınız.
Ölçülen değer: _____ Ω
- E2.** Multimetreyi **bip** kademesine alınız ve Tablo 3'teki noktalar arasında bip sesi duyulup duyulmadığını yazınız. L2–L3 ölçümünde LED yönüne ve multimetreye göre kısa bir bip duyulabilir; sürekli bip varsa kaynağı bağlamadan önce asistana gösteriniz.
- E3. Devreyi asistana kontrol ettiriniz.** Kaynak 5 V ve 50 mA ayarlıyken kırmızı teli kaynağın +, siyah teli – ucuna bağlayıp çıkışı açınız. LED yanmalıdır.
- E4.** LED yanmıyorsa: (1) LED'in yönünü, (2) lehimleri ve köprüleri, (3) kaynağın çıkışının açık olduğunu kontrol ediniz. Bulduğunuz hatayı ve nasıl düzelttiğinizi yazınız:

.....

.....

Tablo 2. Lehim değerlendirilmesi

Lehim	Yer	Durumu
1	R1, sol bacak	
2	R1, sağ bacak	
3	R2, sol bacak	
4	R2, sağ bacak	
L1	R – kırmızı tel	
L2	R – LED anot	
L3	LED katot – siyah tel	

Tablo 3. Bip testi

Ölçülen noktalar	Beklenen	Sonuç
Kırmızı tel ucu – L1	bip var	
Siyah tel ucu – L3	bip var	
L2 – L3 (LED bacakları)*	sürekli bip yok	
Lehim – yanındaki boş ped	bip yok	

*Bu ölçümde LED hafifçe yanabilir; bu normaldir.

6. SONUÇ SORULARI

1. Tablo 2'ye göre en çok hangi lehim hatasını yaptınız? Bu hatanın sebebi neydi, bir sonraki lehimde nasıl düzelttiniz?

.....

.....

2. İki ped arasında köprü olursa devrede ne gibi bir sorun ortaya çıkar? Bunu multimetre ile nasıl tespit edersiniz?

.....

.....

3. LED'iniz ilk denemede yanmasaydı bunun olası üç sebebi ne olabilirdi?

.....

.....

ASİSTAN ONAYI

Ön hazırlık:	Devre çalıştı:	Ölçümler:	İmza:
--------------	----------------	-----------	-------

	KÜTAHYA DÜMLUPINAR ÜNİVERSİTESİ Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü Elektrik-Elektronik Mühendisliğine Giriş Laboratuvarı	FÖY 3
SERİ VE PARALEL DİRENÇLER		
Ad Soyad:	No:	Masa: Tarih:

1. AMAÇ

- Seri ve paralel bağlı dirençlerin eşdeğer direncini hesaplamak ve ölçmek.
- Seri bağlantıda gerilimin, paralel bağlantıda akımın nasıl paylaşıldığını görmek.
- Kirchhoff’un gerilim ve akım yasalarını ölçümle doğrulamak.
- Devre kollarındaki akımları ampermetre ile ölçmek.
- Breadboard’da denenen bir devreyi pertinaksa lehimlemek.

GÜVENLİK UYARILARI

- **Ampermetre devreye her zaman SERİ bağlanır.** Ampermetre kademesindeki multimetreyi bir elemanın iki ucuna değdirmeyiniz; kısa devre oluşabilir ve multimetrenin sigortası atabilir.
- Direnç ölçerken devre güç kaynağına **bağlı olmamalıdır.**
- Devrede değişiklik yapmadan önce (jumper çıkarmak dahil) kaynağın çıkışını kapatınız.
- Lehim yaparken Föy 2’deki güvenlik kurallarına uyunuz.

2. MALZEME LİSTESİ

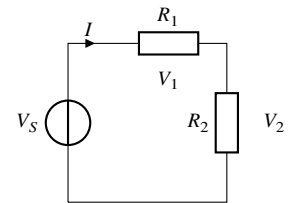
Adet	Malzeme	Değer / Açıklama
1	Direnç, 1 kΩ (R_1)	1/4 W, kahverengi-siyah-kırmızı-altın
1	Direnç, 2,2 kΩ (R_2)	1/4 W, kırmızı-kırmızı-kırmızı-altın
1	Direnç, 4,7 kΩ (R_3)	1/4 W, sarı-mor-kırmızı-altın
1	Breadboard	Föy 1’deki breadboard
3	Jumper kablo	Erkek-erkek
1	Düz pertinaks	5 cm × 7 cm
2	Tek damarlı zil teli	Yaklaşık 10’ar cm, biri kırmızı biri siyah
1	Lehim teli, yan keski	Föy 2’deki gibi
2	Multimetre	Masadaki her öğrencinin kendi multimetresi
1	Lehim istasyonu, DC güç kaynağı	Laboratuvarda bulunur

3. KONU ANLATIMI

3.1. Seri bağlantı

Dirençler uç uca, aralarında başka bir kol olmadan bağlanmışsa **seri** bağlıdır. Seri bağlı dirençlerin hepsinden **aynı akım** geçer. Kaynağın gerilimi ise dirençler arasında, dirençlerin büyüklüğüyle orantılı olarak **paylaşılır**: büyük dirence büyük gerilim düşer. Eşdeğer direnç, dirençlerin toplamıdır:

$$R_{es} = R_1 + R_2 + \dots$$

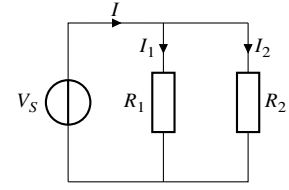


Şekil 1. Seri bağlantı

3.2. Paralel bağlantı

Dirençlerin iki ucu da aynı iki noktaya bağlıysa **paralel** bağlıdır. Paralel bağlı dirençlerin hepsinin üzerinde **aynı gerilim** vardır. Gelen akım ise kolları **ayrılır**: küçük dirençli koldan daha büyük akım geçer. Eşdeğer direnç:

$$\frac{1}{R_{\text{eş}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots \quad \text{iki direnç için:} \quad R_{\text{eş}} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$



Şekil 2. Paralel bağlantı

Paralel bağlantının eşdeğer direnci, **en küçük dirençten de küçük-tür**. Paralel bağlantı kısaca $R_1 \parallel R_2$ şeklinde yazılır.

3.3. Kirchhoff yasaları

Devredeki gerilim ve akımları kontrol etmek için iki Kirchhoff yasasını kullanırız:

- **Kirchhoff'un Gerilim Yasası (KGY):** Kapalı bir yol (çevre) boyunca dirençler üzerinde düşen gerilimlerin toplamı, o yoldaki kaynak gerilimine eşittir. Seri devrede: $V_S = V_1 + V_2$.
- **Kirchhoff'un Akım Yasası (KAY):** Bir düğüme (birden fazla elemanın birleştiği noktaya) giren akımların toplamı, çıkan akımların toplamına eşittir. Paralel devrede: $I = I_1 + I_2$.

3.4. Bu deneydeki devre ve gerilim bölücü

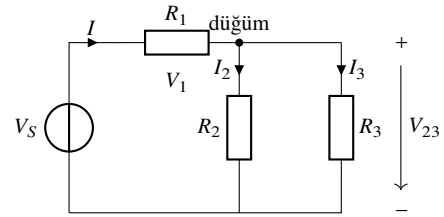
Bu deneyde seri ve paralel bağlantının birlikte bulunduğu **karma** bir devre kullanılacaktır (Şekil 3). R_2 ile R_3 birbirine paraleldir; bu ikilinin eşdeğeri de R_1 ile seridir:

$$R_{\text{eş}} = R_1 + (R_2 \parallel R_3)$$

Seri bağlı iki direnç, kaynak gerilimini iki parçaya böler. Bu yapıya **gerilim bölücü** denir. Devremizde R_1 ile $(R_2 \parallel R_3)$ bir gerilim bölücü oluşturur:

$$V_{23} = V_S \cdot \frac{R_2 \parallel R_3}{R_1 + (R_2 \parallel R_3)}$$

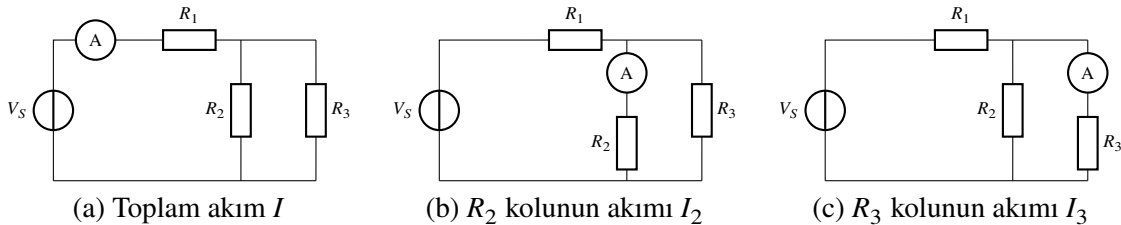
Gerilim bölücü, Föy 4'teki potansiyometrenin de çalışma prensibidir.



Şekil 3. Deneyde kullanılacak karma devre

3.5. Kol akımlarının ölçülmesi

Bir koldan geçen akımı ölçmek için o kol bir noktadan **açılır** ve ampermetre açılan yere **seri** olarak konur. Akım ampermetrenin içinden geçerek yoluna devam eder. Şekil 4'te üç akımın ölçümü için ampermetrenin konacağı yerler gösterilmiştir.



Şekil 4. Ampermetrenin bağlanacağı yerler

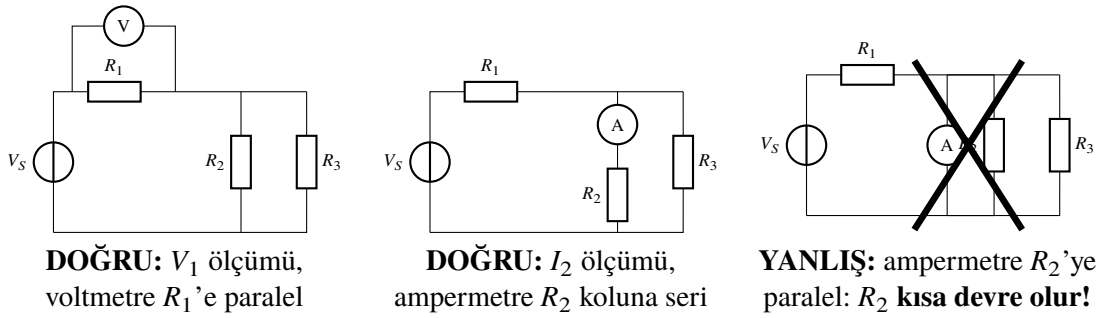
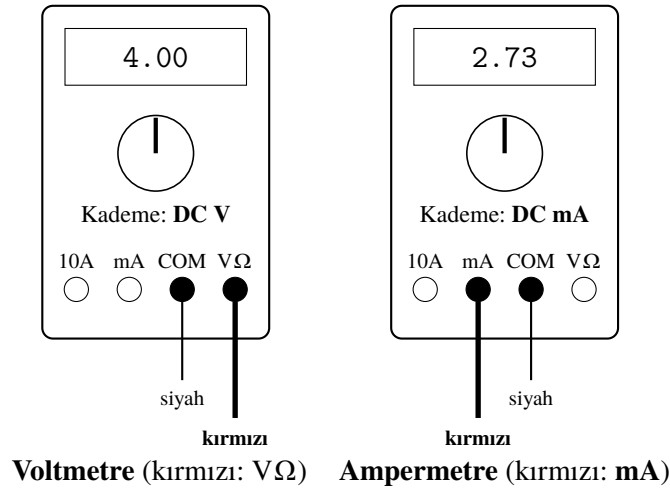
3.6. Hatırlatma: voltmetre ve ampermetrenin bağlanması

Bu deneyde akım ölçümü sık yapılacaktır. Multimetrenin sigortasını yakmamak için Föy 1'deki kuralları tekrar hatırlayınız:

- **Voltmetre PARALEL bağlanır:** Devre bozulmaz, probler ölçülecek elemanın iki ucuna değdirilir. Kademe:

DC V, kırmızı prob: $V\Omega$.

- **Ampermetre SERİ bağlanır:** Devre bir noktadan açılır (bu deneyde bir jumper çıkarılır), ampermetre açılan yere konur. Kademe: DC mA, kırmızı prob: **mA**.
- Ampermetre kademesindeki multimetre ile **asla** bir elemanın iki ucuna dokunmayınız.
- Akım ölçümü bitince kırmızı probu **hemen $V\Omega$ girişine** geri takınız.



4. ÖN HAZIRLIK SORULARI

Bu bölüm laboratuvara gelmeden önce doldurulacaktır. Bulduğunuz sonuçları Tablo 1'in "Hesaplanan" sütununa da yazınız.

- Şekil 3'teki devrede $R_1 = 1 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 2,2 \text{ k}\Omega$ ve $R_3 = 4,7 \text{ k}\Omega$ 'dur. $R_2 \parallel R_3$ eşdeğer direncini ve devrenin toplam eşdeğer direnci $R_{eş}$ 'i hesaplayınız.

.....

.....

.....

- Devreye $V_S = 10 \text{ V}$ uygulandığında kaynaktan çekilen toplam akım $I'yı$, R_1 üzerindeki gerilim V_1 'i ve paralel kısımdaki gerilim V_{23} 'ü hesaplayınız. $V_1 + V_{23}$ toplamı neye eşittir?

.....

.....

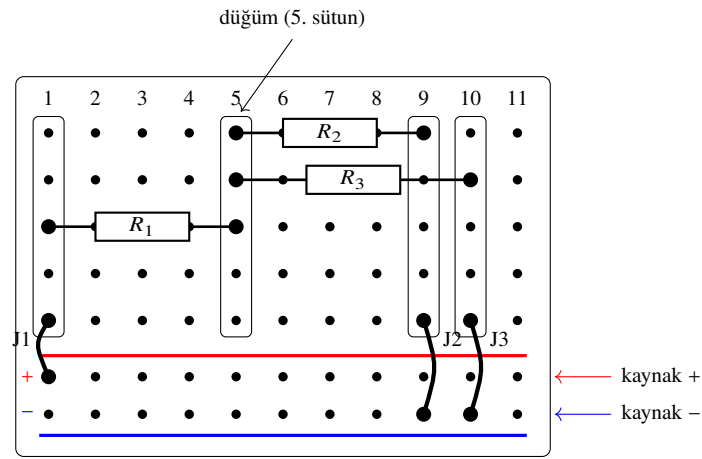
.....

3. R_2 ve R_3 kollarından geçen I_2 ve I_3 akımlarını hesaplayınız. $I_2 + I_3$ toplamını I ile karşılaştırınız. Hangi koldan daha çok akım geçer, neden?

4. Kol akımını ölçerken ampermetre neden kolu açıp araya konur? Ampermetre R_2 'nin iki ucuna paralel bağlansaydı ne olurdu?

5. DENEYİN YAPILIŞI

A. Devrenin breadboard üzerinde kurulması ve ölçülmesi



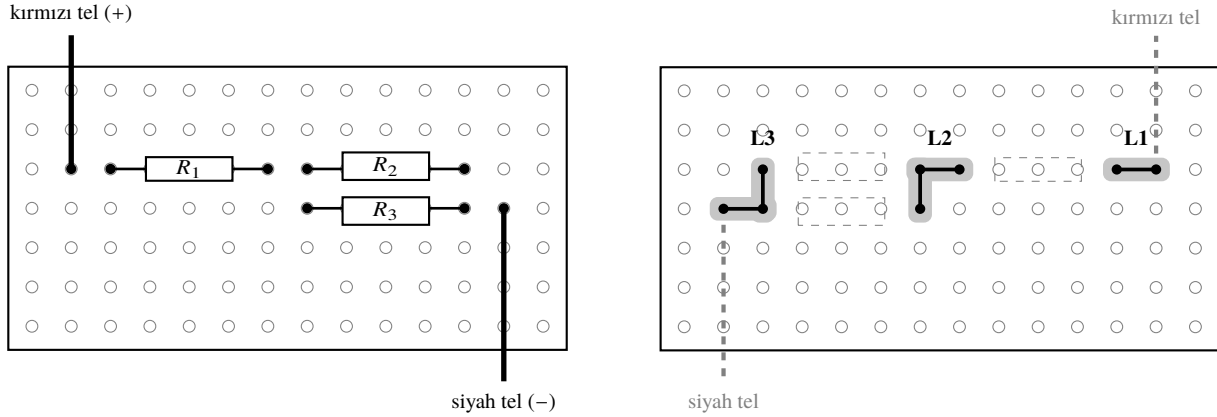
Şekil 6. Karma devrenin breadboard üzerinde kurulması. Üstteki sayılar sütun numaralarıdır; çerçeveli sütunlar kendi içinde bağlıdır. J1, J2 ve J3 akım ölçümünde çıkarılıp yerine ampermetre konacak jumperlardır. **Not:** R_2 ve R_3 'ün alt uçları ayrı sütunlarda (9 ve 10) olsa da J2 ve J3 ile ikisi de – hattına bağlıdır; yani R_2 ile R_3 paraleldir. Ayrı sütunlar, kol akımlarını ayrı ayrı ölçebilmek içindir. R_3 'ün gövdesi 9. sütunun üzerinden geçer ama o sütuna takılmaz.

- A1. Güç kaynağının akım sınırını **50 mA**'e, gerilimini **10 V**'a ayarlayınız ve çıkışı kapatınız.
- A2. Devreyi Şekil 6'daki gibi kurunuz. R_1 , R_2 ve R_3 'ün renklerini kontrol ederek doğru dirençleri kullandığınızdan emin olunuz.
- A3. **Kaynağı bağlamadan**, multimetreyi Ω kademesine alıp + hat ile – hat arasındaki direnci ($R_{eş}$) ölçünüz ve Tablo 1'e yazınız.
- A4. Kaynağı bağlayınız. Asistana gösterdikten sonra çıkışı açınız.
- A5. **Gerilim ölçümü:** Multimetreyi DC V kademesine alınız. V_1 'i 1. ve 5. sütunlar arasında, V_{23} 'ü 5. sütun ile – hat arasında ölçünüz.
- A6. **Akım ölçümü:** Başlamadan önce Şekil 5'e tekrar bakınız. Masadaki ikinci multimetreyi DC mA kademesine alınız (kırmızı prob: **mA** girişi). Her ölçüm için:
 - a) kaynağın çıkışını kapatınız,
 - b) ilgili jumperı çıkarınız (I için J1, I_2 için J2, I_3 için J3),
 - c) ampermetreyi çıkardığınız jumperın yerine bağlayınız: kırmızı prob jumperın + tarafındaki ucuna (J1 için + hat, J2 için 9. sütun, J3 için 10. sütun), siyah prob diğer ucuna,
 - d) çıkışı açıp akımı okuyunuz, sonra çıkışı kapatıp jumperı geri takınız.

Not: Prob ucu breadboard deliğine girmiyorsa, ilgili iki deliğe birer jumper takıp problemleri jumperların açıkta kalan uçlarına değiştiriniz.

A7. Ölçüm bitince ampermetrenin kırmızı probunu tekrar $V\Omega$ girişine takınız. Dirençleri breadboard'dan çıkarınız.

B. Devrenin lehimlenmesi



(a) Üst yüz: elemanların takıldığı yüz

(b) Alt yüz: pertinaks soldan sağa ters çevrilmiş

Şekil 7. Pertinaks yerleşim planı. R_2 ve R_3 alt alta, uçları komşu deliklerde olacak şekilde takılır. Alt yüzde kalın çizgiler bükülen bacakları, gri alanlar lehimleri; kesikli gri çizgiler öbür yüzdeki elemanları ve telleri gösterir.

B1. Lehim istasyonunu Föy 2'deki gibi hazırlayınız. Kırmızı ve siyah telin uçlarını yaklaşık 5 mm soyunuz.

B2. Dirençleri ve telleri Şekil 7(a)'daki deliklere takınız. R_2 ile R_3 alt alta ve uçları hizalı olmalıdır.

B3. Pertinaksı ters çeviriniz ve Şekil 7(b)'deki gibi bacakları bükünüz:

- **L1:** R_1 'in bir bacağına kırmızı telin pedine,
- **L2 (düğüm):** R_1 'in diğer bacağına R_2 'nin pedine, R_3 'ün bacağına da yukarı doğru aynı pede,
- **L3:** R_2 'nin diğer bacağına R_3 'ün pedine, R_3 'ün bacağına da siyah telin pedine.

B4. L1, L2 ve L3'ü lehimleyiniz; her lehim, birleşen bütün pedleri ve bacakları birlikte kaplamalıdır. Fazla bacakları kesin.

B5. L1 ile L2'nin, L2 ile L3'ün birbirine **değmediğini** bip kademesinde kontrol ediniz. Bip sesi duyulmamalıdır.

C. Lehimli devrede ölçüm

C1. **Kaynağı bağlamadan**, kırmızı ve siyah telin serbest uçları arasındaki direnci ($R_{eş}$) ölçünüz.

C2. Kırmızı teli kaynağın + (10 V, 50 mA), siyah teli – ucuna bağlayınız. Asistana gösterdikten sonra çıkışı açınız.

C3. V_1 'i L1 ile L2 arasında, V_{23} 'ü L2 ile L3 arasında, problemleri lehimlerin üzerine değiştirerek ölçünüz.

Tablo 1. Hesaplanan ve ölçülen değerler ($V_S = 10\text{ V}$)

Büyüklik	Hesaplanan (ön hazırlık)	Breadboard (ölçülen)	Lehimli devre (ölçülen)
$R_{eş}$ (k Ω)			
I (mA)			
V_1 (V)			
V_{23} (V)			
I_2 (mA)			
I_3 (mA)			
$V_1 + V_{23}$ (V)			
$I_2 + I_3$ (mA)			

Gri hücreler doldurulmayacaktır.

6. SONUÇ SORULARI

1. Tablo 1'deki $V_1 + V_{23}$ ölçümünüz kaynak gerilimine eşit mi? Bu sonuç hangi Kirchhoff yasasını doğrular?

.....

.....

2. $I_2 + I_3$ ölçümünüz I 'ya eşit mi? Bu sonuç hangi Kirchhoff yasasını doğrular?

.....

.....

3. Hesaplanan ve ölçülen değerler arasında fark var mı? Varsa bunun olası iki sebebini yazınız.

.....

.....

4. $R_2 \parallel R_3$ 'ün eşdeğer direnci, R_2 ve R_3 'ten hangisinden küçüktür? Bunun sebebini su borusu benzetmesiyle açıklayınız.

.....

.....

ASİSTAN ONAYI

Ön hazırlık:	Devre çalıştı:	Ölçümler:	İmza:
--------------	----------------	-----------	-------

	KÜTAHYA DUMLUPINAR ÜNİVERSİTESİ Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü Elektrik-Elektronik Mühendisliğine Giriş Laboratuvarı	FÖY 4
LED VE POTANSİYOMETRE		
Ad Soyad:	No:	Masa: Tarih:

1. AMAÇ

- LED’in ileri ve ters yöndeki davranışını, ileri yönde akım arttıkça nasıl ışık verdiğini gözlemlemek.
- LED’in akım-gerilim (I–V) grafiğini çıkarmak ve bir direncin grafiğiyle karşılaştırmak.
- Potansiyometrenin yapısını öğrenmek ve onu ayarlanabilir gerilim bölücü olarak kullanmak.
- Parlaklığı ayarlanabilen bir LED devresini breadboard’da denemek ve pertinaksa lehimlemek.

GÜVENLİK UYARILARI

- **LED’i asla seri direnç olmadan bağlamayınız.** Bu deneyde 330 Ω ’luk direnç, potansiyometre sonuna kadar çevrilse bile LED’i korur.
- Ampermetre devreye **seri**, voltmetre **paralel** bağlanır (bkz. Föy 1 ve Föy 3). Akım ölçümü bitince kırmızı probu V Ω girişine geri takınız.
- Devrede değişiklik yapmadan önce kaynağın çıkışını kapatınız.
- Lehim yaparken Föy 2’deki güvenlik kurallarına uyunuz.

2. MALZEME LİSTESİ

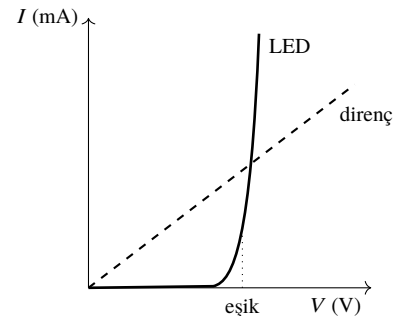
Adet	Malzeme	Değer / Açıklama
1	Potansiyometre, 10 k Ω	B10K, milli; ince bacaklı, komşu bacak aralığı yaklaşık 5 mm
1	Direnç, 330 Ω	1/4 W, turuncu-turuncu-kahverengi-altın
1	LED	5 mm, herhangi bir renk
1	Breadboard	Föy 1’deki breadboard
4	Jumper kablo	Erkek-erkek
1	Düz pertinaks	5 cm $\times$ 7 cm
3	Tek damarlı zil teli	Kırmızı (~10 cm), siyah (~10 cm), köprü teli (~4 cm)
1	Lehim teli, yan keski	Föy 2’deki gibi
2	Multimetre	Masadaki her öğrencinin kendi multimetresi
1	Lehim istasyonu, DC güç kaynağı	Laboratuvarda bulunur

3. KONU ANLATIMI

3.1. Diyot ve LED

Diyot, akımı bir yönde kolay, ters yönde ise çok az geçiren bir elemandır. Kolay ilettiği yöne **ileri yön**, zor ilettiği yöne **ters yön** denir. **LED** (Light Emitting Diode, ışık yayan diyot), ileri yönde akım geçtiğinde ışık veren bir diyottur. Anodu (+) uzun bacak, katodu (–) kısa bacaktır.

İleri yönde LED akımı gerilimle yavaş yavaş artar; keskin bir açılma noktası yoktur. Gözle görülür ışık verdiği gerilim LED’in rengine ve ölçülen akıma bağlıdır: kırmızı LED’de yaklaşık 1,8–2,2 V, mavi ve beyaz LED’de yaklaşık 2,8–3,3 V görülebilir. Gerilimdeki küçük bir artış akımı hızla artırabildiği için LED’in akımı seri bir dirençle sınırlandırılır.



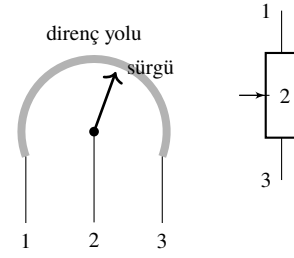
Şekil 1. LED ve direncin I–V grafiklerinin karşılaştırılması (temsili)

3.2. Potansiyometre

Potansiyometre (kısaca *pot*), değeri ayarlanabilen bir dirençtir. İçinde iki ucu 1 ve 3 numaralı bacaklara bağlı yay şeklinde bir direnç yolu ve bu yol üzerinde kayan bir **sürgü** bulunur. Sürgü orta bacağa (2) bağlıdır ve mil çevrildikçe yol üzerinde hareket eder. 1 ile 3 arasındaki direnç her zaman sabittir (bu deneyde 10 k Ω); sürgü ise bu direnci iki parçaya böler.

Pot iki şekilde kullanılabilir:

- **Ayarlı direnç:** Yalnızca iki bacak (örneğin 1 ve 2) kullanılır; mil çevrildikçe bu iki bacak arasındaki direnç 0 ile 10 k Ω arasında değişir.
- **Gerilim bölücü:** 1 ve 3 numaralı bacaklara kaynak bağlanır, çıkış orta bacdaktan alınır. Föy 3'teki R_1 – R_2 gerilim bölücüsünün *ayarlanabilir* hâlidir: mil çevrildikçe yüksüz çıkış gerilimi 0 V ile kaynak gerilimi arasında değişir. LED bağlarken potun orta ucundan akım çekildiği için ara konumlardaki gerilim yüksüz hesaptan farklı olabilir.



Şekil 2. Potansiyometrenin iç yapısı ve devre sembolü

3.3. Deney devresi

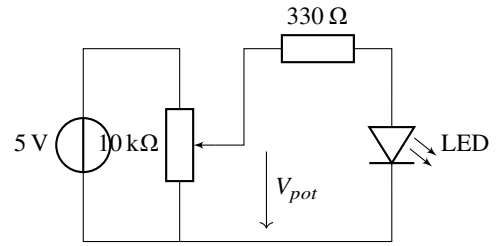
Deneyde pot, 5 V'ü gerilim bölücü olarak ayarlanabilir bir V_{pot} gerilimine çevirir. Bu gerilim 330 Ω 'luk direnç üzerinden LED'e uygulanır. Mil çevrildikçe:

- V_{pot} düşüken LED'deki akım gözle fark edilemeyecek kadar küçüktür,
- V_{pot} yükseldikçe LED akımı ve parlaklığı artar.

LED yanarken akımı Ohm kanunuyla bulabiliriz:

$$I = \frac{V_{pot} - V_{LED}}{R}$$

Pot sonuna kadar çevrildiğinde $V_{pot} = 5$ V olur; 330 Ω 'luk direnç akımı yaklaşık 6–9 mA ile sınırlar.



Şekil 3. Deney devresinin şeması

4. ÖN HAZIRLIK SORULARI

Bu bölüm laboratuvara gelmeden önce doldurulacaktır.

1. 10 k Ω 'luk bir potun 1 ve 3 numaralı bacakları arasına 5 V uygulanmıştır. Sürgü tam ortadayken (1–2 arası 5 k Ω , 2–3 arası 5 k Ω) orta bacdaktaki gerilim kaç voltur? (İpucu: Föy 3, gerilim bölücü; çıkışa bir şey bağlı değilken.)

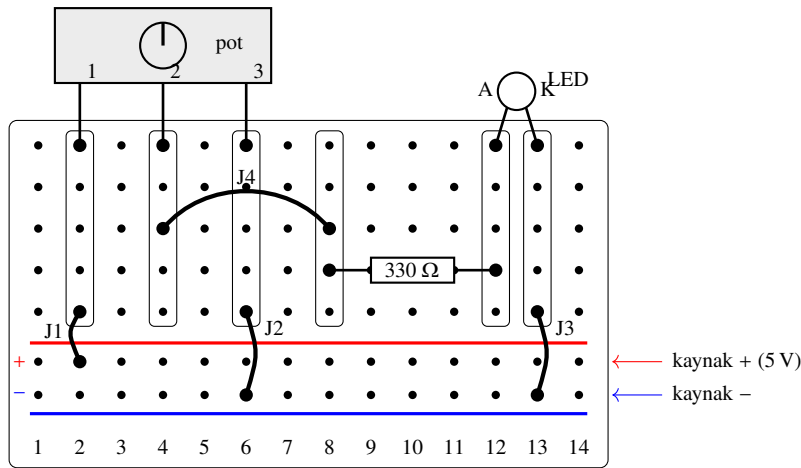
2. Şekil 3'teki devrede pot sonuna kadar çevrilmiş ($V_{pot} = 5$ V) ve LED üzerindeki gerilim 2 V'tur. LED'den geçen akım kaç mA'dir?

3. 330 Ω 'luk direnç olmasaydı ve pot sonuna kadar çevrilseydi ne olurdu? Neden?

4. Diyot nedir? İleri yön ve ters yön ne demektir?

5. DENEYİN YAPILIŞI

A. Devrenin breadboard üzerinde kurulması



Şekil 4. Devrenin breadboard üzerinde kurulması. Altta ki sayılar sütun numaralarıdır; çerçeveli sütunlar kendi içinde bağlıdır. Potun orta bacağı (2) J4 jumperi ile 8. sütuna taşınır; böylece direnç potun diğer bacaklarının sütunları üzerinden geçmez. J3, akım ölçümünde çıkarılıp yerine ampermetre konacak jumperdir.

- A1.** Güç kaynağının akım sınırını **50 mA**'e, gerilimini **5 V**'a ayarlayınız ve çıkışı kapatınız.
- A2.** Devreyi Şekil 4'teki gibi kurunuz. LED'in anodu (uzun bacak) direncin bulunduğu 12. sütuna gelmelidir. Potun milini LED'in sönmük olduğu uç konuma getiriniz; bu yön potun tipine ve bağlantısına göre değişebilir.
- A3.** Kaynağı bağlayınız. Asistana gösterdikten sonra çıkışı açınız.
- A4.** Potun milini LED'i parlaklaştıracak yönde **yavaşça** çeviriniz. LED'in yanmaya başladığı noktayı ve mil çevrildikçe ne olduğunu gözlemleyiniz.
Gözlemınız: _____

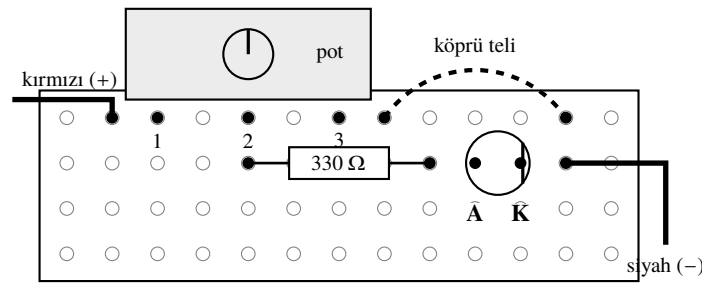
B. LED'in I-V grafiğinin çıkarılması

- B1.** Kaynağın çıkışını kapatınız. Masadaki multimetrelerden birini **ampermetre** (DC mA, kırmızı prob: mA) olarak ayarlayınız; J3'ü çıkarıp ampermetreyi yerine bağlayınız (kırmızı prob 13. sütuna, siyah prob – hatta).
- B2.** Diğer multimetreyi **voltmetre** (DC V, kırmızı prob: VΩ) olarak ayarlayıp LED'in iki bacağına paralel bağlayınız (kırmızı prob 12. sütuna, siyah prob 13. sütuna).
- B3.** Çıkışı açınız. Potu çevirerek ampermetrede Tablo 1'deki akım değerlerine **yaklaşık** olarak ulaşınız ve her noktada voltmetrenin gösterdiği V_{LED} değerini ve ampermetrenin gösterdiği tam akımı tabloya yazınız. Akım değerlerini tam tutturmanız gerekmez.
- B4.** Ölçümleri Sonuç Soruları bölümündeki grafiğe işaretleyiniz.
- B5.** Çıkışı kapatınız, J3'ü geri takınız, kırmızı probu VΩ girişine geri takınız. Elemanları breadboard'dan çıkarınız.

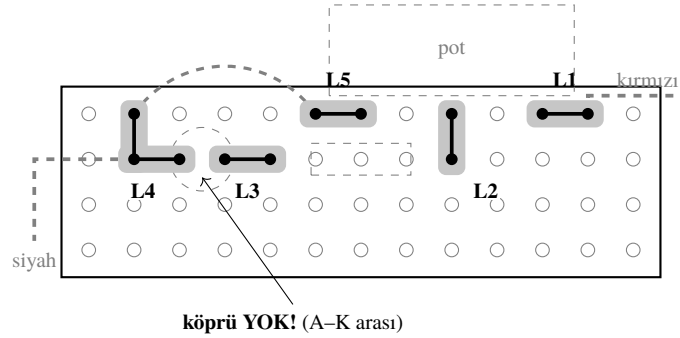
Tablo 1. LED'in I-V ölçümleri

No	Pot konumu / hedef akım	V_{LED} (V)	I (mA)
0	LED sönmük (en düşük konum)		
1	LED'in ilk zor fark edildiği an		
2	~1 mA		
3	~2 mA		
4	~4 mA		
5	LED en parlak (en yüksek konum)		

C. Devrenin lehimlenmesi



(a) Üst yüz: elemanların takıldığı yüz



(b) Alt yüz: pertinaks soldan sağa ters çevrilmiş

Şekil 5. Pertinaks yerleşim planı. Pot kartın kenarına, gövdesi dışarıda kalacak şekilde takılır. Köprü teli, potun 3 numaralı bacağına siyah tele bağlayan kısa bir zil teli parçasıdır (*tel atma* yöntemi). Alt yüzde kalın çizgiler bükülen bacakları ve tel uçlarını, gri alanlar lehimleri; kesikli gri çizgiler öbür yüzdeki elemanları ve telleri gösterir.

C1. Lehim istasyonunu Föy 2'deki gibi hazırlayınız. Kırmızı ve siyah telin uçlarını, köprü telinin ise iki ucunu yaklaşık 5 mm soyunuz.

C2. Potu, direnci, LED'i ve telleri Şekil 5(a)'daki deliklere takınız. Köprü telini üst yüzden, LED'in üzerinden kavis yapacak şekilde takınız.

Not: Potun bacakları pertinaksın deliklerine girmiyorsa zorlamayınız; asistana danışınız.

C3. Pertinaksı ters çeviriniz ve Şekil 5(b)'deki gibi bükünüz:

- **L1:** kırmızı telin ucunu potun 1 numaralı bacağına,
- **L2:** direncin bir bacağına yukarı, potun 2 numaralı (orta) bacağına,
- **L3:** direncin diğer bacağına LED'in anoduna,
- **L4:** LED'in katodunu siyah tele, köprü telinin bir ucunu da aynı yere,
- **L5:** köprü telinin diğer ucunu potun 3 numaralı bacağına.

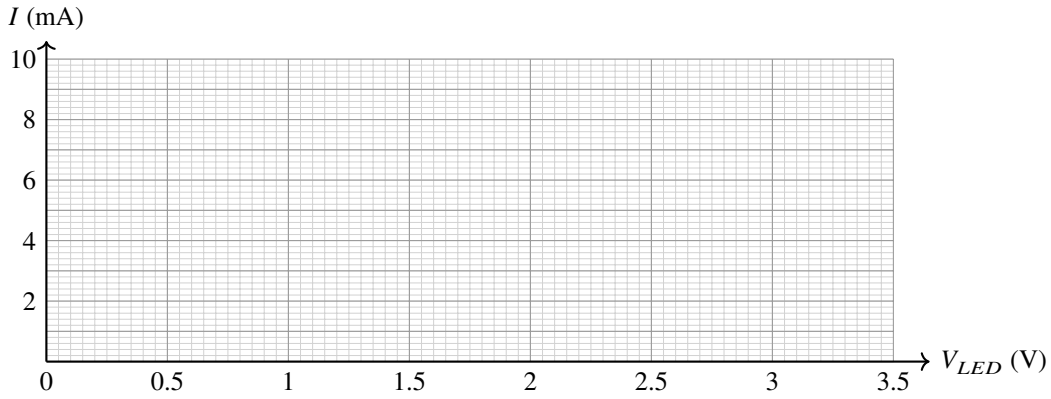
C4. L1–L5'i lehimleyiniz ve fazla bacakları kesiniz. Potun bacakları kalın olduğundan ısınmaları biraz daha

uzun sürebilir.

- C5.** Bip kademesinde LED'in iki bacağı (L3 ile L4) arasında ve potun yan yana bacakları arasında köprü olmadığını kontrol ediniz.
- C6.** Kaynağı 5 V ve 50 mA'e ayarlayıp asistana gösteriniz. Kırmızı teli +, siyah teli – ucuna bağlayıp çıkışı açınız. Potu çevirerek LED'in parlaklığının değiştiğini gözlemleyiniz.

6. SONUÇ SORULARI

1. Tablo 1'deki ölçümlerinizi aşağıdaki grafiğe işaretleyip noktaları birleştiriniz.



2. Grafiğiniz Föy 1'deki direncin I–V grafiği gibi düz bir çizgi mi? Aradaki fark nedir?

.....

.....

3. Grafiğinizden LED'in gözle görülür ışık vermeye başladığı yaklaşık gerilimi okuyunuz. LED'inizin rengi nedir? Sonuç konu anlatımındaki aralıkta mı?

.....

.....

4. Tablo 1'de akım 1 mA'den en büyük değere çıkarken V_{LED} ne kadar değişti? LED'in akımını neden doğrudan gerilimle değil de seri bir dirençle sınırlarsınız?

.....

.....

ASİSTAN ONAYI

Ön hazırlık:	Devre çalıştı:	Ölçümler:	İmza:
--------------	----------------	-----------	-------

	KÜTAHYA DÜMLUPINAR ÜNİVERSİTESİ Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü Elektrik-Elektronik Mühendisliğine Giriş Laboratuvarı	FÖY 5
GECE LAMBASI: LDR VE TRANSİSTÖR		
Ad Soyad:	No:	Masa: Tarih:

1. AMAÇ

- Işığa duyarlı direncin (LDR) ışıkla nasıl değiştiğini ölçmek.
- Transistörü bir elektronik anahtar olarak tanımak ve bacaklarını doğru bağlamak.
- Gerilim bölücü (Föy 3) ile bir transistörü sürmek; ölçüm yaparak devre elemanı seçmek.
- Karanlıkta kendiliğinden yanan bir gece lambasını breadboard’da denemek ve lehimlemek.

GÜVENLİK UYARILARI

- Transistörün taban (B) bacağına **asla doğrudan** 5 V vermeyiniz; taban akımı her zaman bir dirençle sınırlandırılmalıdır, aksi hâlde transistör ısınıp bozulur.
- LED’i her zaman 330 Ω ’luk dirençle seri bağlayınız.
- Transistörün bacak sırasını Şekil 2’ye göre kontrol etmeden devreye enerji vermeyiniz.
- Devrede değişiklik yapmadan önce kaynağın çıkışını kapatınız. Lehimde Föy 2’deki kurallara uyunuz.

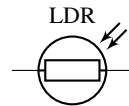
2. MALZEME LİSTESİ

Adet	Malzeme	Değer / Açıklama
1	LDR (ışığa duyarlı direnç)	5 mm, ör. GL5528
1	Transistör	BC547 (NPN)
1	Direnç, 330 Ω	1/4 W, LED için
3	Direnç: 47 k Ω , 100 k Ω , 220 k Ω	Birer adet; biri deneyde seçilecek
1	LED	5 mm, herhangi bir renk
1	Breadboard	Föy 1’deki breadboard
6	Jumper kablo	Erkek-erkek
1	Düz pertinaks	5 cm $\times$ 7 cm
2	Tek damarlı zil teli	Yaklaşık 10’ar cm, biri kırmızı biri siyah
1	Lehim teli, yan keski	Föy 2’deki gibi
1	Multimetre	Her öğrencinin kendi multimetresi
1	Lehim istasyonu, DC güç kaynağı	Laboratuvarda bulunur

3. KONU ANLATIMI

3.1. LDR: ışığa duyarlı direnç

LDR (Light Dependent Resistor), direnci üzerine düşen ışığa göre değişen bir dirençtir. Üzerindeki kıvrımlı çizgi, ışığa duyarlı malzemedir. **Işık arttıkça direnci azalır**, karanlıkta direnci çok büyür. Tipik bir LDR’nin direnci aydınlık bir odada birkaç k Ω , tam karanlıkta ise 1 M Ω ’un üzerindedir. LDR’nin kutbu yoktur; iki yönde de takılabilir. LDR, ışığa göre çalışan basit anahtarlama devrelerinde kullanılabilir.



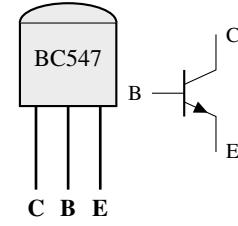
Şekil 1. LDR’nin devre sembolü

3.2. Transistör: elektronik anahtar

Transistör, küçük bir akımla çok daha büyük bir akımı kontrol eden üç bacaklı bir elemandır. Bacakları **taban (B)**, **toplayıcı (kollektör, C)** ve **yayıcı (emetör, E)** olarak adlandırılır. Bu deneyde kullanacağımız BC547, **NPN** tipi bir transistördür.

Tabandan geçen küçük bir akım, kollektörden emetöre geçen daha büyük bir akımı kontrol eder. Bu oran transistörün tipine ve çalışma koşullarına bağlıdır; her transistörde sabit bir sayı olarak alınmaz. Transistörün B ile E bacakları arası, Föy 4'teki LED gibi bir **diyot** gibi davranır: B–E arasındaki gerilim yaklaşık **0,6–0,7 V** civarına geldiğinde taban akımı belirginleşir. Yeterli taban akımında transistör **açık**, çok küçük taban akımında **kapalı** anahtar gibi davranır; arada LED'in sönük yandığı durumlar da olabilir.

düz yüz size bakarken,
bacaklar aşağıdayken



Şekil 2. BC547'nin bacak sırası (soldan sağa C–B–E) ve NPN transistör sembolü

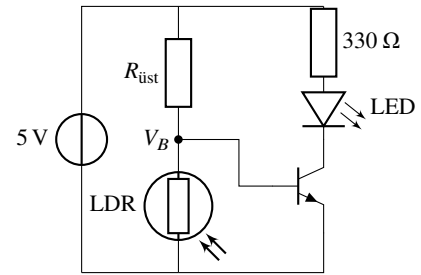
Dikkat: Bacak sırası modele ve üreticinin kılıfına göre değişebilir. BC547 dışında bir parça kullanacaksanız üzerindeki kodu ve o parçanın veri sayfasındaki bacak sırasını asistana kontrol ettiriniz.

3.3. Gece lambası devresi

Devrede $R_{üst}$ ile LDR bir **gerilim bölücü** oluşturur ve transistörün tabanındaki V_B gerilimini belirler:

- **Aydınlıkta** LDR'nin direnci küçüktür; taban gerilimi ve akımı azalır, LED sönük veya sönükleşir.
- **Karanlıkta** LDR'nin direnci büyür; tabana daha çok akım gider, LED yanar veya parlaklaşır.

LED'in akımı gerilim bölücüden değil, doğrudan 5 V'tan 330Ω üzerinden gelir; transistör bu akımı kontrol eder. $R_{üst}$ 'ün değeri, lambanın hangi aydınlıkta yanacağını ve karanlıktaki taban akımını etkiler. Başlangıç için odadaki LDR direncinin yaklaşık **20 katı** seçilir; son değer deneyde gözleme göre ayarlanır.



Şekil 3. Gece lambası devresi

4. ÖN HAZIRLIK SORULARI

Bu bölüm laboratuvara gelmeden önce doldurulacaktır.

1. Şekil 3'teki devrede $R_{üst} = 100 \text{ k}\Omega$ olsun. Transistör bağlı değilken (yalnızca gerilim bölücü) V_B gerilimini (a) $LDR = 5 \text{ k}\Omega$ (aydınlık) ve (b) $LDR = 200 \text{ k}\Omega$ (karanlık) için hesaplayınız. Hangisinde transistörün açılması beklenir? (Hesap yüksüz bölücü içindir; transistör bağlanınca B–E bağlantısı gerilimi yaklaşık 0,7 V civarında tutar.)

2. Şekil 2'ye bakarak BC547'nin bacaklarını, düz yüzü size bakarken soldan sağa sıralayınız.

3. Transistör açıkken LED üzerinde 2 V, transistörün C–E arasında 0,2 V gerilim varsa LED'den yaklaşık kaç mA akım geçer?

4. LED'i 100 k Ω üzerinden doğrudan besleyezdiniz niçin parlak yanmazdı? 5 V için olası en büyük akımı hesaplayınız.

5. DENEYİN YAPILIŞI

A. LDR'nin ölçülmesi ve $R_{üst}$ 'ün seçilmesi

A1. Multimetreyi Ω kademesine alınız. LDR'yi breadboard'a takıp iki bacağından Tablo 1'deki üç durumda ölçünüz.

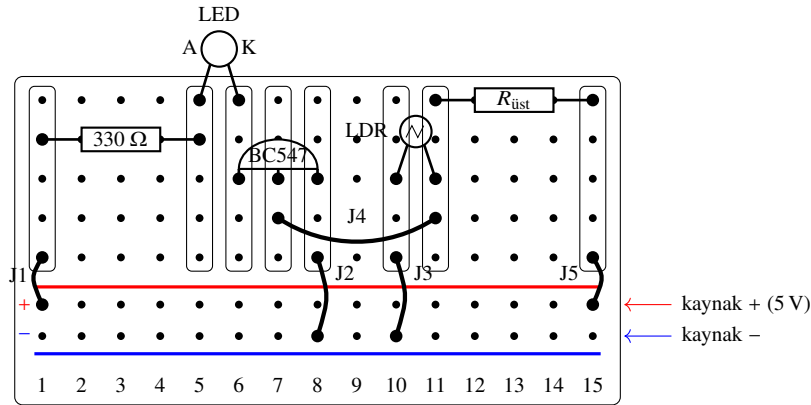
A2. Oda ışığındaki LDR değerini 20 ile çarpınız. 47 k Ω , 100 k Ω ve 220 k Ω içinden bu sonuca **en yakın** olanı $R_{üst}$ olarak seçiniz.

LDR (oda ışığı) $\times$ 20 = _____ Seçilen $R_{üst}$ = _____

Tablo 1. LDR ölçümleri

Durum	LDR direnci
Oda ışığında	
Üzeri parmakla tamamen kapatılmış	
Telefon feneri ile aydınlatılmış	

B. Devrenin breadboard üzerinde kurulması



Şekil 4. Gece lambasının breadboard üzerinde kurulması. Altta ki sayılar sütun numaralarıdır; çerçevesiz sütunlar kendi içinde bağlıdır. Transistörün düz yüzü size bakmalıdır (C: 6, B: 7, E: 8). Taban bacağı J4 ile 11. sütuna taşınır; LDR (10–11) ve $R_{üst}$ (11–15) bu sütuna bağlanır.

B1. Güç kaynağını 5 V'a ve akım sınırını 50 mA'e ayarlayınız; çıkışı kapatınız.

B2. Devreyi Şekil 4'teki gibi, A bölümünde seçtiğiniz $R_{üst}$ ile kurunuz. **Transistörün bacak sırasını ve LED yönünü kontrol ediniz.**

B3. Asistana gösterdikten sonra çıkışı açınız. Oda ışığında LED sönmük ya da kapalı olmalıdır. LDR'nin üzerini parmağınızla kapatınız: LED belirgin biçimde parlaklaşmalıdır.

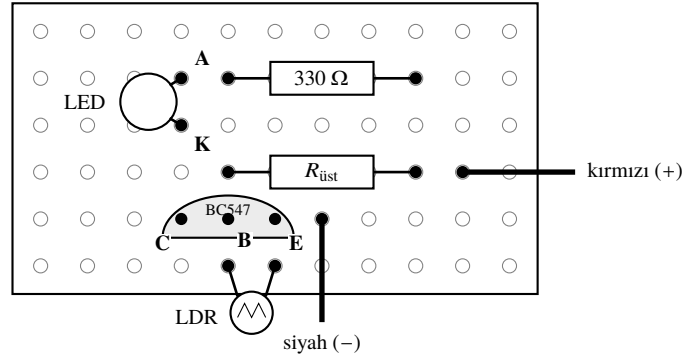
B4. Multimetreyi DC V kademesine alıp V_B 'yi (11. sütun ile – hat arası) Tablo 2'deki iki durumda ölçünüz ve LED'in durumunu yazınız.

B5. LED oda ışığında da yanıyor bir **büyük** $R_{üst}$ 'e, LDR kapatılınca yeterince parlak yanmıyorsa bir **küçük** $R_{üst}$ 'e geçiniz. Her değişiklikten önce çıkışı kapatınız. Son kullandığınız değer: _____

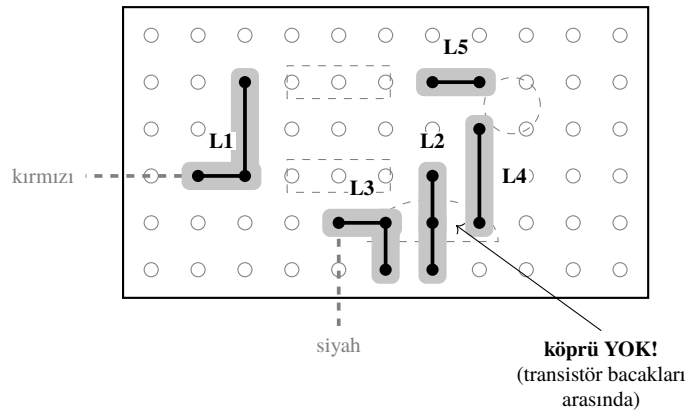
B6. Çıkışı kapatınız ve elemanları breadboard'dan çıkarınız.

Tablo 2. Gece lambasının çalışması

Durum	V_B (V)	LED (yanık / sönük / kapalı)
Oda ışığında		
LDR parmakla kapatılmış		

C. Devrenin lehimlenmesi

(a) Üst yüz: elemanların takıldığı yüz (transistörün düz yüzü aşağıya bakar)



(b) Alt yüz: pertinaks soldan sağa ters çevrilmiş

Şekil 5. Pertinaks yerleşim planı. Alt yüzde kalın çizgiler bükülen bacakları, gri alanlar lehimleri; kesikli gri çizgiler öbür yüzdeki elemanları ve telleri gösterir.

- C1.** Lehim istasyonunu Föy 2'deki gibi hazırlayınız. Kırmızı ve siyah telin uçlarını soyunuz.
- C2.** Elemanları Şekil 5(a)'daki deliklere takınız. B bölümünde son kullandığınız $R_{üst}$ 'ü kullanınız. Transistörün düz yüzü kartın alt kenarına bakmalıdır.
- C3.** Pertinaksı ters çeviriniz ve bacakları Şekil 5(b)'deki gibi bükünüz:
 - **L1 (+):** kırmızı tel, $R_{üst}$ 'ün bir bacağı ve 330Ω 'ın bir bacağı (iki delik aşağı bükülür),
 - **L2 (B):** $R_{üst}$ 'ün diğer bacağı ve LDR'nin bir bacağı, transistörün B bacağına,
 - **L3 (E):** LDR'nin diğer bacağı ve siyah tel, transistörün E bacağına,
 - **L4 (C):** LED'in katodu (iki delik), transistörün C bacağına,
 - **L5:** 330Ω 'ın diğer bacağı, LED'in anoduna.
- C4.** Lehimleri yapınız ve fazla bacakları kesiniz. Transistör ısıya duyarlıdır; bacaklarında havayı 3 saniyeden uzun tutmayınız.
- C5.** Bip kademesinde transistörün yan yana bacakları (C–B ve B–E) arasında köprü olmadığını kontrol ediniz.
- C6.** Kaynağı 5 V ve 50 mA'e ayarlayıp asistana gösteriniz. Telleri bağlayıp çıkışı açınız ve LDR'yi kapatarak lambanızı deneyiniz.

6. SONUÇ SORULARI

1. Tablo 2'ye göre LDR kapatıldığında V_B ön hazırlıkta hesapladığınız kadar yükseldi mi? Neden yaklaşık 0,6–0,7 V civarında kaldı? (İpucu: B–E arası bir diyottur.)

.....

.....

2. $R_{üst}$ daha büyük seçilseydi lamba daha aydınlık bir ortamda mı, daha karanlık bir ortamda mı yanmaya başlardı? Neden?

.....

.....

3. Bu devrede transistörün görevi nedir? Kendi cümlelerinizle açıklayınız.

.....

.....

ASİSTAN ONAYI

Ön hazırlık:	Devre çalıştı:	Ölçümler:	İmza:
--------------	----------------	-----------	-------

	KÜTAHYA DUMLUPINAR ÜNİVERSİTESİ Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü Elektrik-Elektronik Mühendisliğine Giriş Laboratuvarı	FÖY 6
555 İLE LED FLAŞÖR		
Ad Soyad:	No:	Masa:
		Tarih:

1. AMAÇ

- İlk kez bir entegre devre (IC) kullanmak; bacak numaralarını doğru okumak.
- 555 entegresinin, bir kondansatörü doldurup boşaltarak nasıl kendiliğinden yanıp sönen bir sinyal ürettiğini anlamak.
- Yanıp sönmeye hızını (frekansı) ölçmek ve hesaplanan değerle karşılaştırmak.
- Önceki deneylerdeki ölçüm ve lehim becerilerini kullanarak iki LED’li bir flaşör kurmak.

GÜVENLİK UYARILARI

- Güç kaynağı devreye bağlı değilken çıkışı **5 V**’a, akım sınırını **50 mA**’e ayarlayıp gerilimi ve uçların kutuplarını multimetreyle doğrulayınız. Yanlışlıkla yüksek ayarlanan besleme 555’e ve kondansatöre zarar verebilir; akım sınırı ters bağlantıyı güvenli yapmaz.
- Elektrolitik kondansatörün gövdesindeki şerit **eksi (-)** bacağı gösterir. Eksi bacak 0 V’a, artı bacak 555’in 2 ve 6 numaralı bacaklarının birleştiği noktaya bağlanmalıdır. Ters bağlanırsa çıkışı açmayınız; çalışırken ısınma veya şişme fark ederseniz çıkışı hemen kapatıp asistana haber veriniz.
- Entegreyi sokete takarken ve çıkarırken **kaynağın çıkışı kapalı** olmalıdır.
- Entegreyi **ters takmayınız**: çentik/nokta işaretinin yönünü şekillerle karşılaştırınız. Ters takılan entegre birkaç saniyede ısınıp bozulur. Entegre ısınıyorsa çıkışı hemen kapatınız.
- 555’i doğrudan lehimlemeyiniz; önce soketi lehimleyip entegreyi en son sokete takınız.
- LED’leri her zaman dirençleriyle birlikte bağlayınız. Lehimde Föy 2’deki kurallara uyunuz.

2. MALZEME LİSTESİ

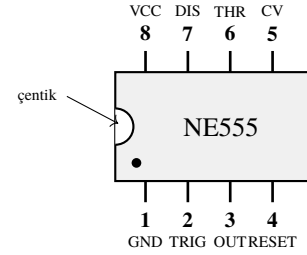
Adet	Malzeme	Değer / Açıklama
1	555 zamanlayıcı entegresi	NE555 (DIP-8)
1	8 bacaklı IC soketi	DIP-8
1	Direnç, 10 k Ω (R_1)	1/4 W, kahverengi-siyah-turuncu-altın
1	Direnç, 68 k Ω (R_2)	1/4 W, mavi-gri-turuncu-altın
2	Direnç, 220 Ω (R_a, R_b)	1/4 W, kırmızı-kırmızı-kahverengi-altın
1	Elektrolitik kondansatör, 10 μ F (C)	En az 16 V, iki bacaklı (radyal); eksi bacağı şeritli
2	LED	5 mm; LED1 kırmızı/sarı/standart yeşil, LED2 sarı/standart yeşil
1	Breadboard	Föy 1’deki breadboard
8	Jumper kablo	Erkek-erkek
1	Düz pertinaks	5 cm $\times$ 7 cm
6	Tek damarlı zil teli	Kırmızı, siyah (~10 cm) ve 4 adet bağlantı teli (~5–8 cm)
1	Lehim teli, yan keski	Föy 2’deki gibi
1	Multimetre	Her öğrencinin kendi multimetresi
1	Lehim istasyonu, DC güç kaynağı	Laboratuvarda bulunur

3. KONU ANLATIMI

3.1. Entegre devre ve bacak numaraları

Entegre devre (IC, Integrated Circuit), tek bir küçük silisyum parçasının üzerine yerleştirilmiş onlarca, hatta milyonlarca transistör ve dirençten oluşan bir devredir. Föy 5'te tek bir transistörle yaptığımız işin çok daha karmaşık hâllerini tek bir eleman yapar.

Bu deneyde **NE555 zamanlayıcı** kullanılacaktır. 8 bacaklı **DIP** kılıfındaki entegrelerin bir ucunda bir **çentik** ya da **nokta** bulunur. Entegre üstten bakıldığında ve çentik solda iken, **1 numaralı bacak sol alttadır**; numaralar **saat yönünün tersine** artar.



Şekil 1. 555'in bacak numaraları (üstten görünüş)

3.2. 555 nasıl yapıp söner?

Şekil 2'deki devrede kondansatör C , R_1 ve R_2 üzerinden dolmaya başlar. 555, kondansatörün gerilimini sürekli izler:

- 1) Kondansatörün gerilimi kaynağın **2/3**'üne (yaklaşık 3,3 V) ulaşınca 555 çıkışı (3. bacak) düşük seviyeye çeker ve kondansatörü R_2 üzerinden boşaltmaya başlar.
- 2) Gerilim kaynağın **1/3**'üne (yaklaşık 1,7 V) düşünce 555 çıkışı tekrar **yüksek** yapar ve kondansatör yeniden dolmaya başlar.

Besleme açıkken döngü tekrarlanır.

Çıkış yüksekken R_a üzerinden **LED1**, çıkış düşükken R_b üzerinden **LED2** yanar; böylece iki LED dönüşümlü olarak parlamaya başlar. NE555'in yüksek çıkışı tam 5 V'a ulaşmayabilir; bu yüzden LED2 sarı veya standart yeşil seçilmelidir. LED2 yüksek durumda hafifçe ışık verirse devrenin frekansını sayarken LED1'i izleyiniz. Saniyedeki yanıp sönme sayısı, yani **frekans**:

$$f \approx \frac{1,44}{(R_1 + 2R_2) \cdot C} \quad (\text{Hz})$$

R veya C büyüdükçe periyot uzar ve LED'ler daha yavaş yanıp söner. Elektrolitik kondansatörün kapasitesi nominal değerinden farklı olabileceği için ölçülen frekans hesaplanan değerden sapabilir. C üzerindeki eksi şeridi 0 V'a bakar.

4. ÖN HAZIRLIK SORULARI

Bu bölüm laboratuvara gelmeden önce doldurulacaktır.

1. Şekil 1'e bakarak 555'in 1, 3, 4 ve 8 numaralı bacaklarının görevlerini yazınız.

.....

.....

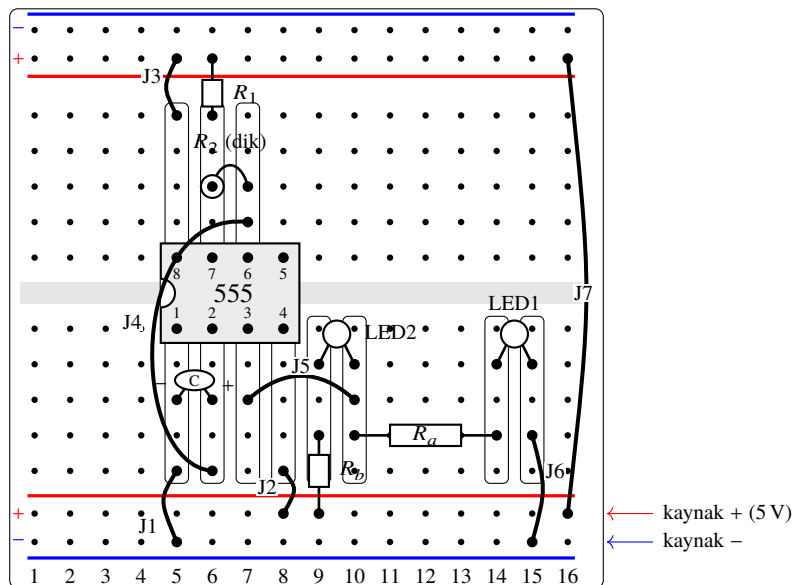
2. $R_1 = 10 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 68 \text{ k}\Omega$ ve $C = 10 \text{ }\mu\text{F}$ için devrenin frekansını hesaplayınız. LED'ler 10 saniyede kaç kez yanıp söner?

3. C yerine iki kat büyük bir kondansatör kullanılsaydı LED’ler daha hızlı mı, daha yavaş mı yanıp sönerdi? Neden?

4. Çıkış (3. bacak) yüksekken LED1, düşükken LED2 neden yanar? Şekil 2’de akımın yolunu her iki durum için açıklayınız.

5. DENEYİN YAPILIŞI

A. Devrenin breadboard üzerinde kurulması



Şekil 3. Flaşörün breadboard üzerinde kurulması. 555, ortadaki boşluğun üzerine oturtulur; alt yarıdaki ve üst yarıdaki sütunlar birbirinden ayrıdır. Alttaki sayılar sütun numaralarıdır, çerçeveli sütunlar kendi içinde bağlıdır. J7, üstteki + hattı alttaki + hatta bağlar. R_2 , 6. ve 7. sütunlar arasına *dik* olarak takılır (bir bacağı gövdenin yanından geri bükülür). C'nin şeritli eksi bacağı 5., artı bacağı 6. sütuna takılır.

- A1.** Güç kaynağını **5 V**'a, akım sınırını **50 mA**'e ayarlayınız. Devreye bağlamadan önce çıkışı kısa süre açıp kırmızı uçta 0 V'a göre +5 V okunduğunu multimetreyle doğrulayınız; ardından çıkışı kapatınız.
- A2.** 555'i, çentiği sola bakacak şekilde breadboard'un ortasındaki boşluğun üzerine takınız. Devrenin geri kalanını Şekil 3'teki gibi kurunuz.
- A3.** LED'lerin yönünü (uzun bacak: A), 555'in yönünü (çentik solda) ve C'nin şeritli eksi bacağına 0 V'a bağlı olduğunu tekrar kontrol ediniz.
- A4.** Asistana gösterdikten sonra çıkışı açınız. LED'ler dönüşümlü parlaklaşmalıdır. 555 ısınıyorsa çıkışı hemen kapatıp entegrenin yönünü kontrol ediniz.

B. Frekansın ölçülmesi

- B1.** Bir öğrenci telefonun kronometresini 10 saniye çalıştırırken diğeri LED1'in **sönükten yanığa geçtiği an-ları** sayınız. LED1 başlangıçta zaten yanıyorsa bu ilk yanmayı saymayınız. Ölçümü iki kez yapınız.

1. sayım: _____ 2. sayım: _____ Ortalama: _____

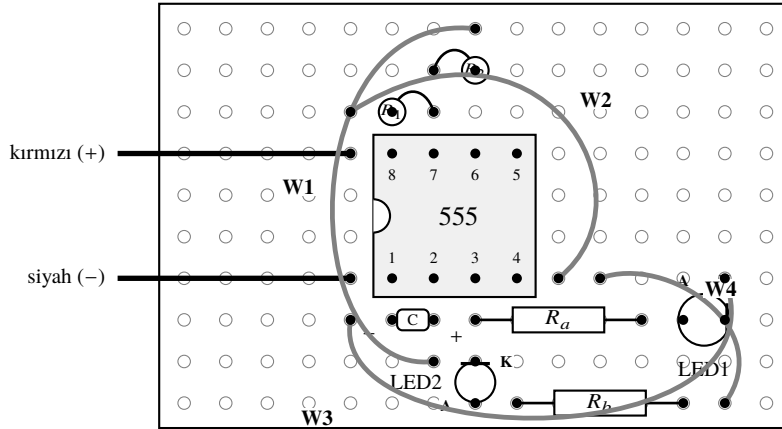
B2. Ölçülen frekansı hesaplayınız: $f_{ölçülen} = \text{ortalama} / 10 \text{ s}$

$f_{ölçülen} = \text{_____ Hz}$ Ön hazırlıkta hesaplanan $f = \text{_____ Hz}$

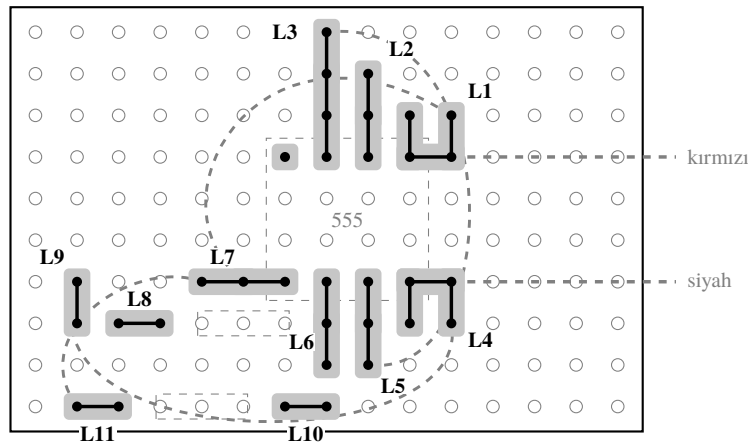
B3. Çıkışı kapatınız. 555'i, uzun kenarlarından tutup iki yandan eşit kaldırarak çıkarınız; diğer elemanları da breadboard'dan sökünüz.

C. Flaşörün lehimlenmesi

Bu devrede bağlantıların bir kısmı *bacak bükme* ile, uzak noktalar ise dört kısa **bağlantı teli** (W1–W4) ile yapılır (*tel atma*). Bağlantı tellerinin iki ucunu da yaklaşık 5 mm soyunuz; teller pertinaksın üst yüzünden geçer, uçları alt yüzde ilgili pede bükülerek lehimlenir.



(a) Üst yüz: elemanların ve bağlantı tellerinin (gri, W1–W4) takıldığı yüz



(b) Alt yüz: pertinaks soldan sağa ters çevrilmiş

Şekil 4. Flaşörün pertinaks yerleşim planı. R_1 ve R_2 dik takılır. Alt yüzde kalın çizgiler bükülen bacakları ve tel uçlarını, gri alanlar lehimleri gösterir; kesikli gri çizgiler öbür yüzdeki elemanların yeridir. 5 numaralı bacak hiçbir yere bağlanmaz, yalnızca soketi tutması için lehimlenir. C'nin şeritli eksi bacağı soldaki pede, artı bacağı sağdaki pede takılır.

- C1.** Lehim istasyonunu Föy 2'deki gibi hazırlayınız. Kırmızı, siyah ve dört bağlantı telinin uçlarını soyunuz.
- C2. Önce yalnızca soketi** çentiği sola bakacak şekilde takıp 8 bacağına lehimleyiniz. **555'i sokete henüz takmayınız.**
- C3.** Dirençleri, kondansatörü, LED'leri ve telleri Şekil 4(a)'daki gibi takınız. Kondansatörün şeritli eksi bacağı L4'e, artı bacağı L5'e gelmelidir. R_1 ve R_2 'yi dik takınız.
- C4.** Pertinaksı ters çeviriniz; Şekil 4(b)'deki gibi bacakları ve tel uçlarını bükerek Tablo 1'deki L1–L11 lehimlerini yapınız. Fazla bacakları kesiniz.
- C5.** Bip kademesinde socketin yan yana bacakları arasında sürekli kısa devre olmadığını kontrol ediniz. C'nin iki pedi arasında lehim köprüsü bulunmadığını gözle kontrol ediniz; kondansatör dolarken multimetre kısa

Tablo 1. Lehim noktaları ve bağlantı telleri

Lehim	Birleşenler	Lehim	Birleşenler
L1	kırmızı tel, 8. bacak, R_1 , W2	L7	4. bacak, W2, W4
L2	7. bacak, R_1 , R_2	L8	R_a , LED1 anot
L3	6. bacak, R_2 , W1	L9	LED1 katot, W3
L4	siyah tel, 1. bacak, C eksi, W3	L10	LED2 anot, R_b
L5	2. bacak, C artı, W1	L11	R_b , W4
L6	3. bacak, R_a , LED2 katot	–	5. bacak (yalnızca tutturma)

süre bip sesi verebilir.

- C6.** Çıkış kapalıyken 555'i, çentiği sola bakacak şekilde sokete takınız. Kaynağı 5 V ve 50 mA'e ayarlayınız. Devreye bağlamadan önce kırmızı uçta 0 V'a göre +5 V okunduğunu multimetreyle doğrulayınız; ardından çıkışı kapatıp kondansatörün yönünü asistana gösteriniz. Telleri bağlayıp çıkışı açınız. LED'ler dönüşümlü parlaklaşmalıdır.

6. SONUÇ SORULARI

- 1.** Öltüğünüz frekans hesapladığınız değere yakın mı? Fark varsa bunun sebebi ne olabilir? (İpucu: Elektrolitik kondansatörün gerçek kapasitesi, üzerinde yazan değerden farklı olabilir.)

.....

.....

- 2.** LED'lerin daha yavaş yanıp sönmelerini isteseydiniz hangi elemanın değerini nasıl değiştirdiniz?

.....

.....

- 3.** Bu dönem yaptığınız deneylerden hangileri 555'in çalışmasını anlamınıza yardımcı oldu? (Örneğin gerilim bölücü, transistör, kondansatör.)

.....

.....

ASİSTAN ONAYI

Ön hazırlık:	Devre çalıştı:	Ölçümler:	İmza:
--------------	----------------	-----------	-------