

Malzeme Listesi

10 Adet 1K 1/4W Direnç	0.13tl
10 Adet 10K 1/4W Direnç	0.13 tl
10 Adet 4.7K 1/4W Direnç	0.13 tl
10 Adet 100R 1/8W Direnç	0.168 tl
10 Adet 220R 1/8W Direnç	0.168 tl
10 Adet 330R 1/8W Direnç	0.168 tl
10 Adet 22K 1/4W Direnç	0.13 tl
5 Adet 470uF 16V Kondansatör	1.71 tl
5 Adet 330uF 16V Kondansatör	1.53 tl
40 Adet Erkek-Erkek Jumper Kablo 20cm	25.13 tl
5 Adet 100nF 100V %5 Polyester Kondansatör 5mm	1.41tl
5 Adet 47mH Direnç Tip Bobin	8.25 tl
10 Adet 1N4007 Diyot – MIC	0.67 tl
5 Adet 2.2uF 63V Kondansatör 2.5mm 5x11mm	0.96 tl
2 Adet 2N3904 Transistör Bjt Npn TO-92	1.07 tl
4 adet 5mm Led Kırmızı - 400-500 mcd	0.62 tl
2 Adet LTV816 Optokuplör	3.732 tl
2 Adet IRF540 Power Mosfet	21.54 tl
1 Adet 15W 15V trafo	500 tl
1 Adet tekli breadboard	40 tl

T.C.
MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ
ENERJİ SİSTEMLERİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ
TEMEL ELEKTRONİK LABORATUVARI

Elektriksel Büyüklükler ve Tanımları

Elektroteknikte ölçülmesi istenen büyüklükler çok çeşitlidir. Bu büyüklüklerden en çok kullanılanları ve tanımları,

Amper (A): Elektrikte akım şiddeti birimidir; akım şiddeti, birim zamanda geçen elektrik yükü miktarıdır. Bir iletkenin belli bir kesitinden saniyede (t) bir Coulomb elektrik yükü (Q) geçerse, akım şiddeti (I) 1 A olur. Bir gümüş nitrat eriyiğinden (AgNO₃), saniyede 1,118 miligram gümüş ayıran elektrik akım şiddeti birimine 1 A denir.

$$I = \frac{Q}{t}$$

Coulomb (C), elektrik yükü veya miktarıdır. Bir coulomb, 0.00111800 g gümüş iyonunun gümüş metaline dönüşmesi için gereken yüküdür. Coulomb yasası, elektrik yüklü iki parçacık arasındaki kuvvetin büyüklüğü, yük-le-in çarpımı ile doğru, yüklerin arasındaki uzaklığın (d) karesiyle ters orantılı-dır.Yüklü taneciklerin (Q) birbirine uyguladıkları kuvvete Coulomb kuvveti denir.

$$F = k \frac{Q_1 Q_2}{d^2}$$

F: Coulomb kuvveti, **k:** Coulomb sabitidir. k ortamın cinsine ve kullanılan birim sistemine bağlı olarak değişir. Boşluk ya da hava ortamında, $k = 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{c}^2$.

Volt (V): Gerilim (potansiyel farkı) birimidir. Direnci 1 Ω olan ve içinden 1 A şiddetinde akım geçiren bir iletkenin uçları arasındaki potansiyel farka 1 V denir.

$$1 \text{ V} = \frac{1 \text{ (kg m}^2\text{)}}{\text{s}^3 \text{ A}}$$

Ohm (Ω): Direnç birimidir. Elektrik akımına karşı gösterilen zorluğa direnç denir.1 mm² kesitinde, 106,3 cm uzunluğunda, 0^o C de ve 14,4521 gr ağırlığındaki cıva sütununun iç direncine 1 Ω denir.

$$\text{Ohm} = \frac{\text{volt}}{\text{amper}}$$

Watt (W): Güç birimidir. Bir alıcının uçları arasındaki potansiyel farkı 1 V ve içinden geçen akım şiddeti 1 A ise, bu alıcının gücü 1 W dır.

Henry (H): Elektromanyetikte indüktans birimidir. Bir devrede saniyede 1 A akım değişikliği altında meydana gelen zıt e.m.k 1 V ise, bu devrenin öz indükleme katsayısı 1 H dir.

$$1 \text{ H} = \frac{1 \text{ kg m}^2}{\text{s}^2 \text{ A}^{-2}}$$

Farad (F): Kapasitans birimidir. Saniyede 1 V'luk gerilim değişimi altında 1 coulomb elektrik yükü ile yüklenen kondansatörün kapasitesi 1 F dır.

$$1 \text{ F} = \frac{1 \text{ coulomb}}{\text{volt}}$$

$$1 \text{ F} = 6.02 \times 10^{23} \text{ yüklü taneciktir.}$$

Simens (S), elektrik iletkenliği (G), direncin tersi olan bir ifadedir ve birimi "ters ohm" (Ω^{-1}), veya simens (S)' tir.

$$S = \frac{\text{amper}}{\text{volt}}$$

Hertz (Hz), frekansın, saniyede bir devire eşit olan birimidir, alternatif akımda, pozitif ve negatif kutupların bir saniyedeki değişim sayısıdır.

Tablo 1.3

+Bazı SI türeme birimleri için özel isimler ve semboller			
Fiziksel Nicelik	SI Biriminin Adı	SI Birimi için Sembol	SI Biriminin Tanımı
Kuvvet	newton	N	kg m s^{-2}
Basınç	pascal	Pa	$\text{N/m}^2 = \text{kg m}^{-1} \text{s}^{-2}$
Enerji	joule	J	$\text{N m} = \text{kg m}^2 \text{s}^{-2}$
Güç (fizik)	watt	W	$\text{J/s} = \text{kg m}^2 \text{s}^{-3}$
Elektrik yükü	coulomb	C	$\text{A} \cdot \text{s}$
Elektriksel Potansiyel Farkı	volt	V	$\text{W/A} = \text{J/C} = \text{kg m}^2 \text{A}^{-1} \text{s}^{-3}$
Elektriksel Direnç	ohm	Ω	$\text{V/A} = \text{kg m}^2 \text{A}^{-2} \text{s}^{-3}$
İletkenlik (Elektrik)	siemens	S	$\Omega^{-1} = \text{kg}^{-1} \text{m}^{-2} \text{A}^2 \text{s}^3$
Elektriksel Sığa	farad	F	$\text{C/V} = \text{A}^2 \text{s}^4 \text{kg}^{-1} \text{m}^{-1}$
Manyetik Akı	weber	Wb	$\text{kg m}^2 \text{s}^{-2} \text{A}^{-1}$
İndüktans	henry	H	$\text{Wb/A} = \text{kg m}^2 \text{A}^{-2} \text{s}^{-2}$
Manyetik Akı Yoğunluğu	tesla	T	$\text{Wb/m}^2 = \text{kg s}^{-2} \text{A}^{-1}$
Işık akısı	lümen	lm	$\text{cd} \cdot \text{sr}$
Aydınlanma şiddeti	lüks	lx	$\text{lm/m}^2 = \text{cd sr m}^{-2}$
Frekans	hertz	Hz	s^{-1} (saniyede salınım)
Radyoaktivite	bekerel	Bq	s^{-1} (saniyede bozunma)

Elektriksel büyüklükleri ölçen aletler genel olarak ölçtüğü büyüklüğün biriminden ad alırlar. Örneğin, akım şiddeti birimi amper, akım şiddetini ölçen ölçü aleti ampermetredir.

Tablo 1.4

ELEKTRİKİ BÜYÜKLÜK	İŞARETİ	BİRİMİ	BİRİM İŞARETİ	ÖLÇEN ALETİN ADI
Akım Şiddeti	I	Amper	A	Ampermetre
Gerilim	V	Volt	V	Voltmetre
Direnç	R	Ohm	Ω	Ohmmetre
Aktif Güç	P	Watt	W	Wattmetre
Reaktif Güç	Q	VAR	VAR	Varmetre
Elektrik Enerjisi	E	Watt-saat	Wh	Sayaç
Frekans	f	Hertz	Hz	Frekansmetre
Güç Faktörü	$\text{Cos}\phi$			$\text{Cos}\phi$ metre
Faz Farkı	ϕ	Derece ⁰	Fazmetre

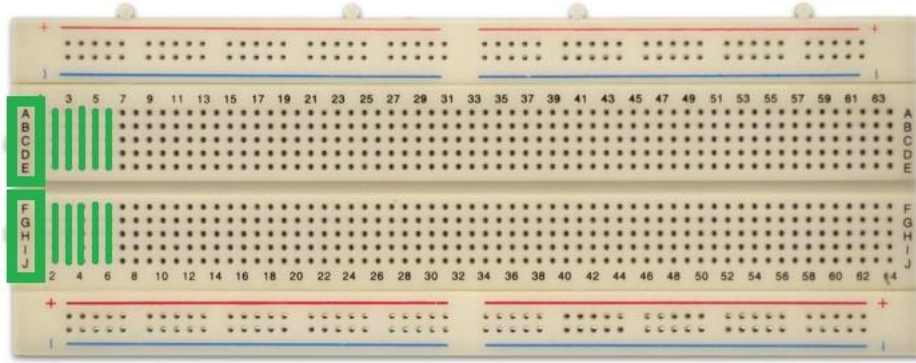
Bazı elektriksel büyüklükler ve bu büyüklükleri ölçen aletler

Deney No: 1

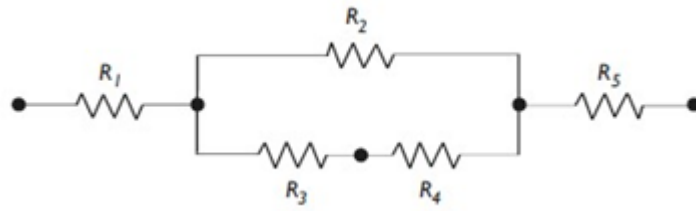
Deneyin Adı: Laboratuvar Cihazlarının Tanıtımı

Deneyin Amacı: Laboratuvarda Kullanılacak Cihazların Nasıl ve Ne Amaçla Kullanıldıklarının Öğrenilmesi.

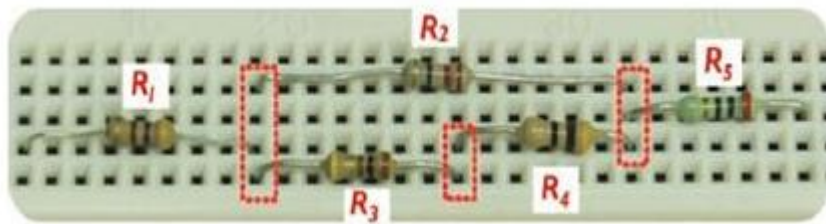
Breadboard: Breadboard devreleri tak çıkar mantığı ile oluşturmamıza yarayan, belli satır ve sütunları kendi aralarında iletken edilmiş devre tahtasıdır. Ayrıca birden fazla breadboard kendi aralarında çentikleri sayesinde birleştirilerek daha büyük devre tahtası elde etmiş oluruz. Breadboard sayesinde devreleri daha hızlı şekilde oluşturarak test etme imkanı sunar. Bu sayede lehimleme, baskı devre gibi işlemler ile uğraşarak vakit kaybını önler.



Şekil 1. Breadboard



Şekil 2.Seri-Paralel Karışık Devrenin Şematik Gösterimi



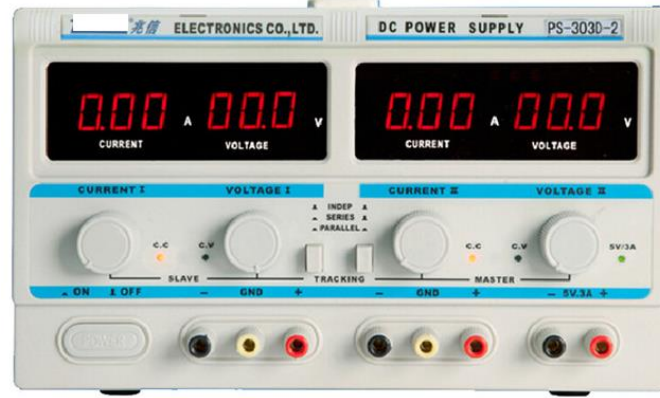
Şekil 3.Seri-Paralel Karışık Devrenin Breadboard Üzerine Yerleştirilmesi

Multimetre: Multimetre diğer adıyla (Avometre), akım (Amper), gerilim (Volt), direnç (Ohm) ve kısa devre ölçebilen bir elektronik cihazdır. Akım ölçülürken devreye seri, gerilim ve direnç ölçülürken ise devreye paralel bağlanır. Kısa devre ölçümlerinde devrede gerilim olmamalıdır ve kısa devre olacağı düşünölen uçlara prob lar değdirilerek kısa devre olup olmadığı ölçölebilir.



Şekil 4. Multimetre

Ayarlanabilir DC Güç Kaynağı: Tüm elektronik cihazlar çalışmak için bir DC güç kaynağına (DC power supply) gereksinim duyarlar. Bu gerilimi elde etmenin en pratik ve ekonomik yolu şehir şebekesinde bulunan AC gerilimi, DC gerilime dönüştürmektir. Dönüştürme işlemi Doğrultmaç (redresör) olarak adlandırılan cihazlarla gerçekleştirilir.



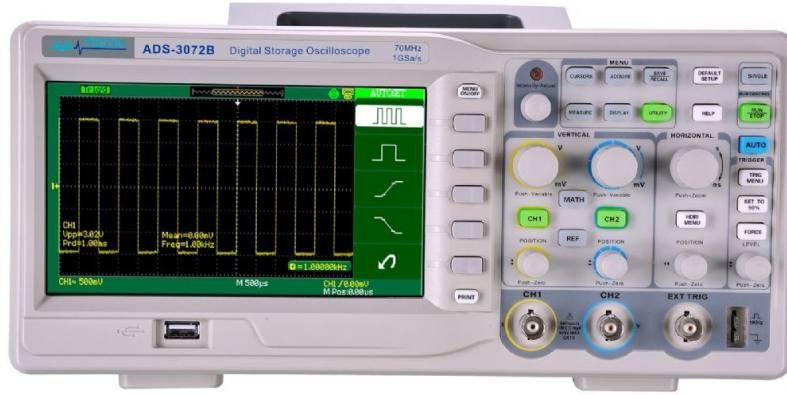
Şekil 5. Ayarlanabilir DC Güç Kaynağı

Sinyal Jeneratörü: Sinyal jeneratörü laboratuvar uygulamalarında sinyal kaynağı olarak kullanılmaktadır. Genellikle alıcıların testinde, amplifikatörlerin testinde ve bu cihazların onarımında, Sinyal kaynağı olarak ve Dalga detektörü, radyo frekans köprüleri gibi yerlerde kullanılır.



Şekil 6. Sinyal Jeneratörü

Osiloskop: Elektriksel işaretlerin ölçülüp değerlendirilmesinde kullanılan aletler içinde en geniş ölçüm olanaklarına sahip olan osiloskop, işaretin dalga şeklinin, frekansının ve genliğinin aynı anda belirlenebilmesini sağlar. Dalga şeklini grafik olarak ekranda gösterir. Yani elektrik dalga sinyali çizer. Dalga sinyalinin, frekansını ve genliğini de öğrenmemizi sağlar.



Şekil 7. Osiloskop

Pasif Elemanlar: Pasif devre elemanları, tek elementten üretilen, görevini yerine getirirken herhangi bir enerjiye (voltaja) ihtiyaç duymayan ve tek tip maddeden yapılan elemanlardır. Bu elemanlar, genel amaçlı elemanlardır. Hemen hemen her elektronik devrede bulunurlar. Bu nedenle, bu elemanların genel yönleriyle tanınmaları, amaca uygun olarak kullanılmaları bakımından yeterlidir.

Bunlar; **Dirençler, Kondansatörler ve Bobinlerdir.**

Aktif Elemanlar: Aktif devre elemanları, en az iki veya daha fazla elementten üretilen, çalışabilmeleri ve beklenen özelliklerinin yerine getirebilmeleri için enerjiye (voltaja) ihtiyaç duyan devre elemanlarıdır. Tek başlarına kullanılsalar (diyotlar gibi) dahi verimli ve hesap edilebilir bir devre için pasif devre elemanlarına ihtiyaç duyarlar. Bu elemanlar, özel amaçlı elemanlardır. Kullanılacak devrenin özelliğine göre, aktif devre elemanlarının özellikleri ve türleri de değişmektedir.

Bunlar; **Diyotlar, Transistörler ve Entegrelerdir.**

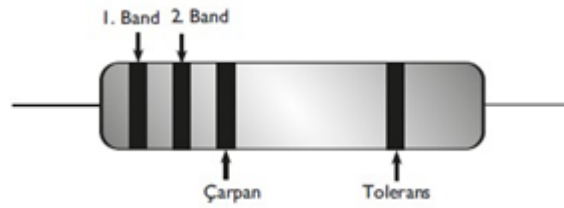
Direnç: Direncin kelime anlamı, birşeye karşı gösterilen zorluktur. Devre elemanı olan dirençte devrede akıma karşı bir zorluk göstererek akım sınırlaması yapar. Elektrik enerjisi direnç üzerinde ısıya dönüşerek harcanır. Dirençlerin sembolü R, birimi ise ohmdur.



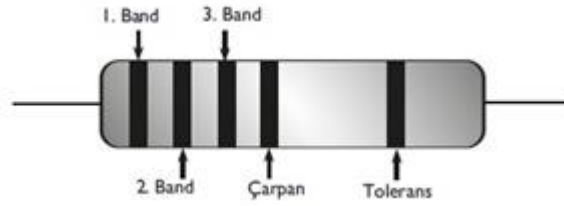
Şekil 8. Direnç

Direnç Renk Kodları ile Direnç Değerinin Belirlenmesi

Bir direncin değerini belirlemenin bir diğer yolu, direnç üzerinde “renk bandı” denilen renkli şeritlerden yararlanmaktadır. Dirençlerin değerine bağlı olarak üzerinde değişik sayıda renk bandı bulunur. Elektrik devresi kurarken kullanılan dirençler çoğunlukla dört veya beş renk bantlı dirençlerdir. Şekil 9 ve Şekil 10’ da sırasıyla dört renk bantlı ve beş renk bantlı dirençlerin şematik gösterimi verilmiştir.



Şekil 9. Dört Renk Bantlı Direncin Şematik Gösterimi







Şekil 10. Beş Renk Bantlı Direncin Şematik Gösterimi

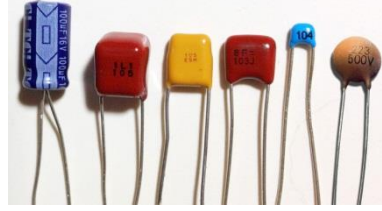
Tablo 1. Direnç Renk Kodları

RENK	1. band ①	2. band ②	3. band ③	Çarpan ④	Tolerans ⑤
Siyah	0	0		0	---
Kahverengi	1	1	1	10^1	$\pm\%1$
Kırmızı	2	2	2	10^2	$\pm\%2$
Turuncu	3	3	3	10^3	---
Sarı	4	4	4	10^4	---
Yeşil	5	5	5	10^5	$\pm\%0,5$
Mavi	6	6	6	10^6	$\pm\%0,25$
Mor	7	7	7	10^7	$\pm\%0,1$
Gri	8	8	8	---	$\pm\%0,05$
Beyaz	9	9	9	---	---
Altın Rengi	---	---	---	10^{-1}	$\pm\%5$
Gümüş Rengi	---	---	---	10^{-2}	$\pm\%10$
Renksiz	---	---	---	---	$\pm\%20$

Tablo 2. Direnç Renk Kodlarından Direnç Değeri Belirleme Örnekleri

Renk bandları	Renk Bandları Nümerik Değeri	Direnç Değeri	Maksimum Direnç Değeri	Minimum Direnç Değeri
 Mavi-Mavi-Siyah-Gümüş	$66 \times 10^0 \pm\%10$	66 Ω	72,6 Ω	59,4 Ω
 Kahverengi- Siyah- Kahverengi- Gümüş	$10 \times 10^1 \pm\%10$	100 Ω	110 Ω	90 Ω
 Kahverengi-Siyah-Siyah-Kahverengi Kahverengi	$100 \times 10^1 \pm\%1$	1k Ω	1,01 k Ω	990 Ω
 Turuncu-Turuncu-Kırmızı-Kırmızı Kahverengi	$332 \times 10^2 \pm\%1$	33,2 k Ω	33,532 k Ω	32,868 k Ω

Kondansatör: Kondansatörler elektrik yüklerini kısa süreliğine depo etmeye yarayan devre elemanlarıdır. Kondansatörlerin sembolü C, birimi ise faraddır.

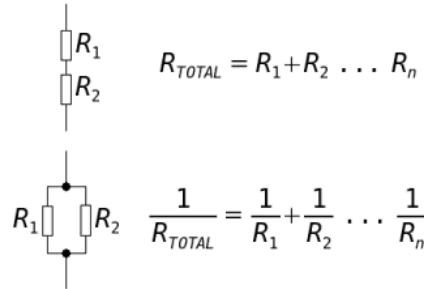


Şekil 9.Kondansatör

Deneyde Yapılacaklar:

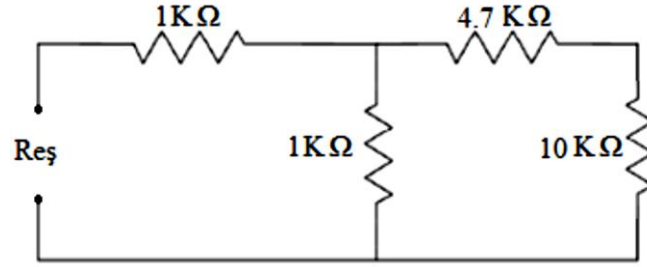
Laboratuvarımızda en sık kullanılan devre elemanları **direnç, potansiyometre (ayarlı direnç), kondansatör, diyot, led (ışık yayan diyot), transistör, mosfet** ve bazı özel amaçlı **entegrelerdir**. Bu deneyde ölçme deneylerinde sıklıkla kullanılan direnç ve kondansatör değerlerini Multimetre yardımıyla okumayı öğreneceğiz. Daha sonra dirençleri board üzerinde seri ve paralel olarak birbirine bağlayarak eşdeğer direnç okuması yapacağız.

Şekil 10' de dirençlerin sırasıyla seri ve paralel bağlanması ve eşdeğer hesabı gösterilmiştir.



Şekil 10. Dirençlerin Sırasıyla Seri Ve Paralel Bağlanması Ve Eşdeğer Hesabı

- 1- **Direnç değer ölçümü:** 100 Ω , 220 Ω , 330 Ω , 470 Ω , 1k Ω , 10k Ω , 100k Ω değerindeki dirençleri Multimetre yardımıyla ölçerek okuyunuz.
- 2- **Kondansatör değer ölçümü:** 2.2uF, 4.7 uF, 22 uF, 47 uF değerlerindeki kondansatörleri Multimetre yardımıyla ölçerek okuyunuz.
- 3- Şekil 11 daki devreyi Bredboard üzerinde kurarak Multimetre yardımıyla Reş değerini ölçünüz. Sonra elle hesaplama yaparak sonuçları karşılaştırınız. Bulduğunuz değerleri tabloya yazınız.



Şekil 11.Devre

Tablo-1

	Reş
Ölçüm Değeri	
Hesap Değeri	

Deney No: 2

Deneyin Adı: Akım Gerilim Ölçümü

Deneyin Amacı: Akım ve Gerilim ölçümünün öğrenilmesi.

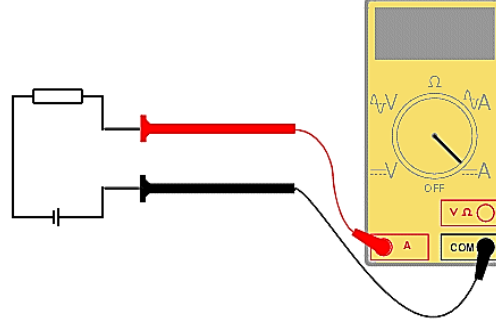
Multimetre: Multimetre, akım, voltaj (gerilim) ve direnç değerlerini ölçmemizi sağlayan test cihazıdır. Çok işlevli bu cihaz, AC ve DC büyüklükleri farklı anahtar konumlarında ölçer. Doğru ve hassas değerler elde etmek için, öncelikle cihazın devreye doğru bağlanması gerekir. Multimetreyi devreye iki şekilde bağlayabiliriz: **SERİ** ve **PARALEL**. Daha sonra da doğru anahtar konumunun seçilmesi gerekir. Şekil-1 ve Şekil-2 de akım ve gerilim ölçümünün nasıl yapıldığı gösterilmiştir.

Akım Ölçümü:

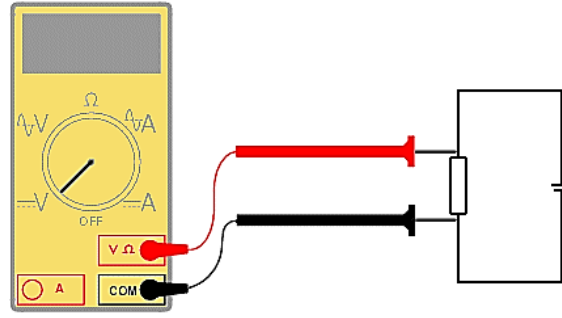
1. Multimetre anahtarı DC/AC Akım kademesine getirilir. Beklenen değer bilinmiyorsa büyük akım konumunda ölçüm yapılır. 10 mA ve 1 A kademeleri varsa anahtarı 1 A' de tutun. Eğer beklenen değer yaklaşık olarak biliniyorsa, bu değere en yakın ancak bu değerden büyük bir konuma ayarlanır.
2. Güç kaynağı kapatılır ve devre, akımın geçtiği yol üzerinde açılır (bağlantı çıkarılır).
3. Devre elemanlarının ayrıldığı o noktaya multimetre seri olarak bağlanır.
4. Güç kaynağı açılır ve akımın geçtiği yöne göre (+) ya da (-) değer okunur. Elde edilen değer (-) ise ampermetre uçları ters bağlanmıştır. Bulunan değeri daha hassas okumak için anahtar uygun konuma getirilir.

Gerilim Ölçümü:

1. Voltmetre anahtarı, DC Voltaj kademesine getirilir. Aynı ampermetrede olduğu gibi beklenen değere göre uygun konum seçilir.
2. Voltmetre, devre çalışırken üzerindeki voltajın ölçüleceği elemana paralel olarak bağlanır.
3. (-) değer okunursa, uçlar ters bağlanmıştır. Daha hassas okuma için anahtarı uygun konuma alabilirsiniz.



Şekil-1 Multimetre ile akım ölçümü



Şekil-2 Multimetre ile gerilim ölçümü

Direnç Ölçümü:

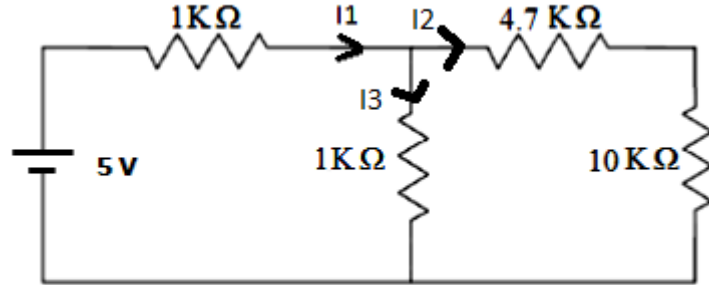
Herhangi bir devre elemanının (kablo, ampul, direnç) direncini ölçmek için sunlar yapılmalıdır:

1. Anahtar Direnç kademesine getirilir. Ampermetre ve voltmetrede olduğu gibi beklenen degere göre uygun konum seçilir.
2. Direnci ölçülecek eleman tek basına olmalıdır (devreden çıkartilir ve içinden herhangi bir akım geçmez).
3. Multimetrenin uçlari elemanin uçlarına paralel olarak baglanir. Bu baglantida devre elemaninin kutuplu olup olmadigi önemlidir.

Denevde Yapılacaklar:

- 1- Şekil-3 deki devreyi board üzerinde kurunuz. Daha sonra devreye gücü vermeden önce sırasıyla direnç değerlerini ölçünüz.

- 2- Direnç ölçümünü tamamladıktan sonra devreye ayarlanabilir DC güç kaynağından 5V uygulayınız. Sırasıyla tüm dirençlerin üzerine düşen gerilimleri multimetre yardımıyla ölçerek tabloya geçiriniz. Paralel dirençler üzerine düşen gerilimlerin eşit seri bağlı dirençlerin üzerine düşen gerilimin ise direnç değeriyle doğru orantılı olarak değiştiğini gözlemleyiniz.
- 3- Gerilim ölçümünden sonra kaynaktan çekilen akımı (I_1) yine multimetre yardımıyla ölçerek tabloya yazınız.
- 4- Akım ve gerilim değerlerini ölçtükten sonra aynı değerleri hesaplama yöntemiyle bularak tabloya yazıp sonuçları karşılaştırınız.



Şekil 3.

Tablo-1

	V_{1K}	V_{1K}	$V_{4.7K}$	V_{10K}	I_1	I_2	I_3
Ölçüm Değeri							
Hesap Değeri							

DENEY NO : 3

DENEYİN ADI : Kirchoff Akım/Gerilim Yasaları ve Düğüm Gerilimleri Yöntemi

DENEYİN AMACI : Kirchoff akım/gerilim yasalarının ve düğüm gerilimleri yöntemi ile hesaplanan devre akım ve gerilimlerinin doğruluğunun kanıtlanması

DENEYDEN HAKKINDA TEORİK BİLGİ:

DENEYDEN ÖNCE YAPILACAKLAR:

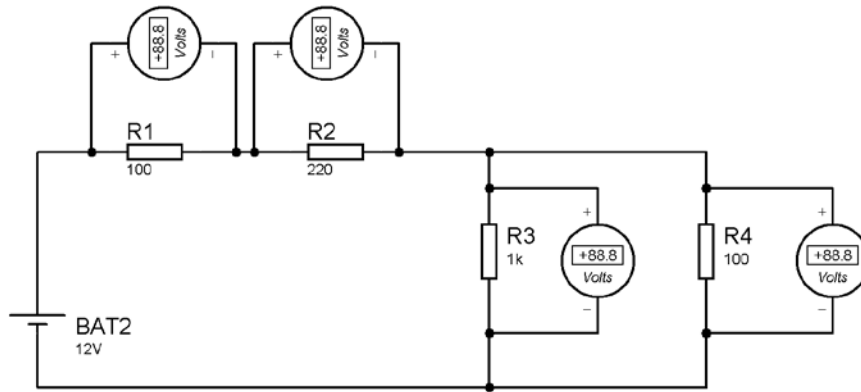
Deneyin yapılışı kısmında verilen devreler için istenen hesaplamaları yapınız.

DENEYDE KULLANILACAK ELEMANLAR:

1. Direnç: 2x100 Ω , 220 Ω , 330 Ω , 1 k Ω
2. AVometre

DENEYİN YAPILIŞI:

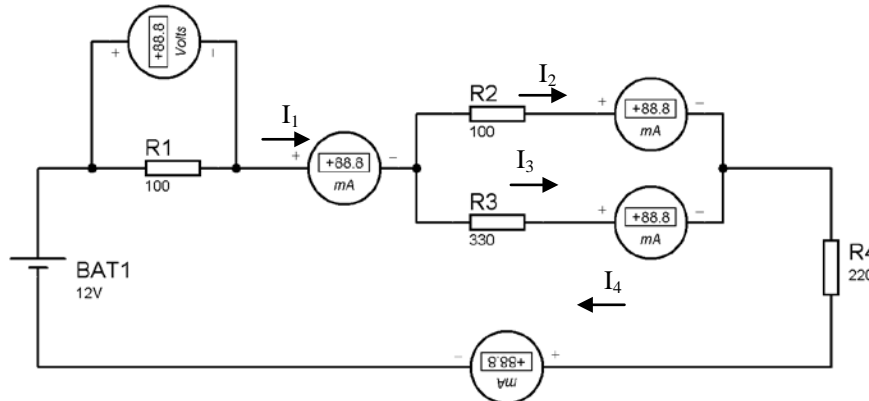
1. Aşağıdaki devreyi ölçü aletleri olmadan kurunuz. Daha sonra AVometrenizi gerilim ölçebileceğiniz şekilde ayarlayıp tek tek şekilde gösterilen gerilimleri ölçüp aşağıdaki tabloya yazınız.



	V_{R1}	V_{R2}	V_{R3}	V_{R4}
Hesaplanan				
Ölçülen				

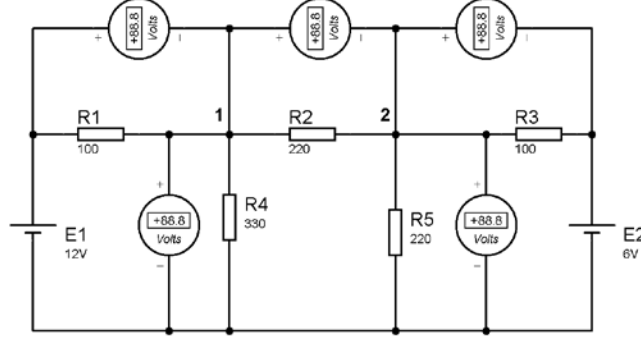
NOT: AVometreniz akım ölçmek için ayarlandığında **KESİNLİKLE GERİLİM ÖLÇMEYİNİZ**. AVometreniz hasar görür. Deney sonunda AVometrenizle akım ve gerilim ölçümü gösterilmiştir. Lütfen gerekli özeni gösteriniz.

2. Aşağıdaki devreyi ölçü aletleri olmadan kurunuz. Daha sonra AVometrenizi akım ölçebileceğiniz şekilde ayarlayıp tek tek şekilde gösterilen akımları ölçüp aşağıdaki tabloya yazınız.



	I_1	V_{R1}	I_2	I_3	I_4
Hesaplanan					
Ölçülen					

3. Aşağıdaki devreyi ölçü aletleri olmadan kurunuz. Daha sonra AVOMETRENİZİ gerilim ölçebileceğiniz şekilde ayarlayıp tek tek şekilde gösterilen gerilimleri ölçüp aşağıdaki tabloya yazınız.

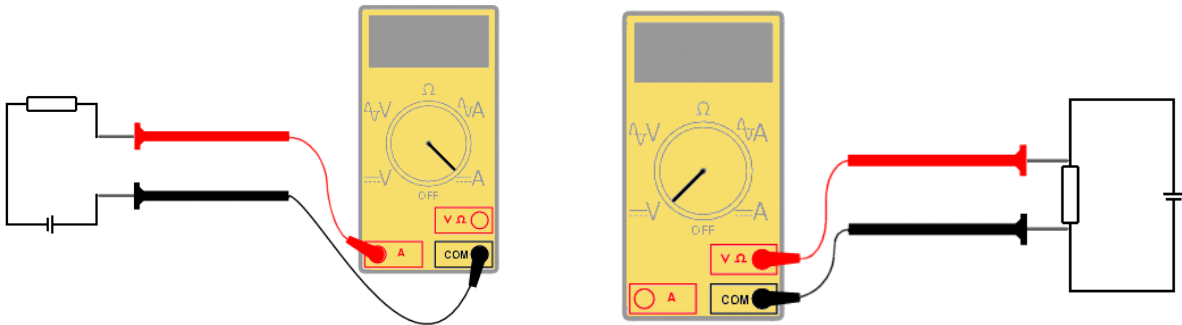


	V_{R1}	V_{R2}	V_{R3}	$V_1 (V_{R4})$	$V_2 (V_{R5})$
Ölçülen					
Hesaplanan					

4. Ölçülen gerilim değerlerinden devre akımlarını bulunuz. Hesap yolu ile bulduğunuz devre akımları ile karşılaştırınız.

	I_{R1}	I_{R2}	I_{R3}	I_{R4}	I_{R5}
Ölçülen					
Hesaplanan					

AVOMETREYLE akım ve gerilim ölçümü:

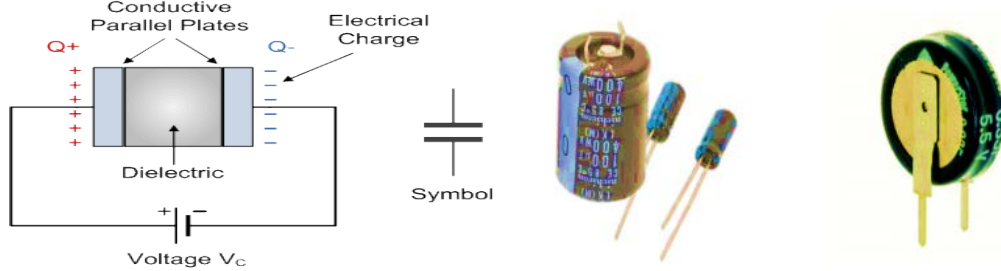


DENEY NO : 4

DENEYİN ADI : KONDANSATÖR ŞARJ-DEŞARJ DENEYİ

DENEYİN AMACI : Farklı değerlerdeki kondansatörlerin şarj deşarj sürelerinin değişiminin incelenmesi ve şarj deşarj eğrilerinin elde edilmesi.

DENEYDEN HAKKINDA TEORİK BİLGİ: İki iletken paralel plaka arasına yalıtkan bir madde konulursa kondansatör oluşur. Kondansatörü oluşturan bu iki iletken plaka arasına sabit bir V gerilimi uygulanırsa oluşan elektrik alan sonucu kondansatör plakasındaki elektronlar kaynağın pozitif tarafına doğru çekilir. Elektronların bu alanı dengelemek amacıyla çekilmesi yük akışıdır. Belirli bir süre sonra iki plaka arasında alanı dengeleyen Q yükü birikir. Biriken Q yükünün uygulanan V gerilimine oranı kondansatörün “sığası” ya da “kapasitesi” olarak adlandırılır ve aşığıdaki formülle ifade edilir.



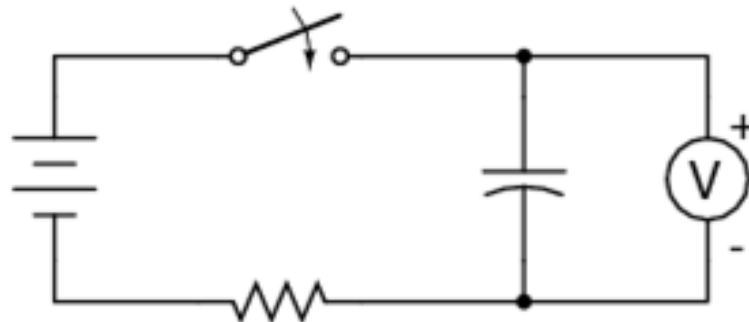
$$C=Q/V$$

Q: Biriken yük miktarı (Coulomb)

V: Uygulanan gerilim (Volt)

C: Sığa ya da kapasite (Farad)

Şekil 1 deki devrede anahtar ok yönünde kapatıldığında, kondansatörün üst ucu (+), alt ucu da (-) olarak yüklenir. Devrede ilk anda kondansatör kısa devre gibi davranır ve devreden akan akım maksimumdur. Belli bir zaman sonra kondansatör doldukça uçlarındaki gerilim yükselir ve nihayet gerilim kaynağına eşit olur. Bu anda devreden akım geçmez ve kondansatör açık devre gibi davranır. Bu duruma kondansatörün şarjı denir. Daha sonra anahtar tekrar ilk konumuna alınarak gerilim kaynağı devreden çıkarıldığında ise levhalardaki yük, direnç üzerinden boşalarak sıfıra ulaşır. Bu duruma kondansatörün deşarjı denir. Kondansatörde şarj ve deşarj akımları birbirinin tersi yöndedir. İlgili formüller altta verilmiştir.



Şekil-1

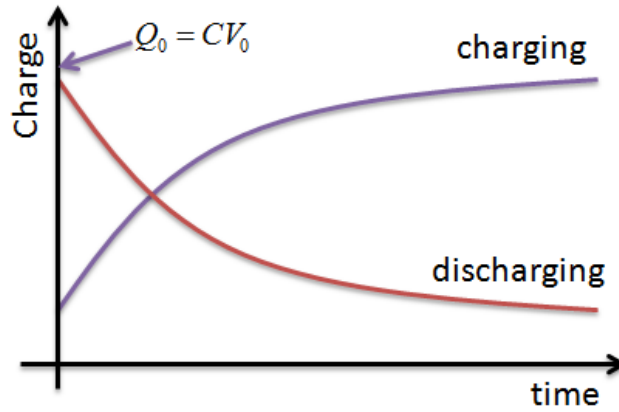
$U_c = U_0 (1 - e^{-t/T})$ Kondansatörün şarjı sırasında depolanan gerilim

$U_c = U_0 (e^{-t/T})$ Kondansatörün deşarjı sırasında boşalan gerilim

$T = R * C$ Kondansatörün şarj/deşarj zaman sabitesi

- Uc : Kondansatörde depolanan gerilim (V)
Uo : Devreye uygulanan DC gerilim (V)
T : Zaman Sabitesi (sn)
R : Direnç (ohm)
C: Kapasitans (F)

Enerji depo edebilen elemanların yaklaşık % 63' lük kısmı şarj ya da deşarj olurken geçen süreye **zaman sabiti** denir ve τ ile (Okunuşu: „To“) gösterilir. Yaklaşık 5τ saniye sonunda kapasitörün tamamen şarj veya deşarj olduğu söylenebilir(Bu süre sonunda %99.3'ten daha fazla gerilim yükseliş/düşüşü gözlenir.). Bir kondansatörün şarj ve deşarj olması durumunda üzerindeki biriken veya boşalan yükün zamana göre değişimini gösteren eğri Şekil 2' de gösterilmiştir.



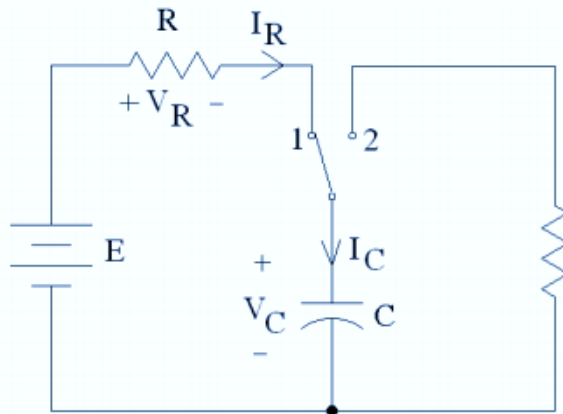
Şekil-2

DENEYDEN ÖNCE YAPILACAKLAR:

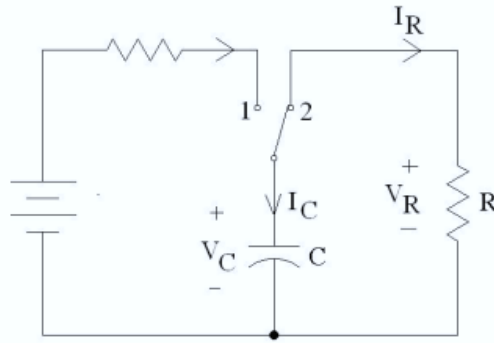
1. Kondansatörlerin yapısı hakkında bilgi toplayarak kullanım ve uygulama alanlarını araştırmamız?
2. Kondansatörlerin şarj/deşarj olmaları hangi parametrelere bağlıdır, zaman sabiti size neyi ifade etmektedir?

DENEYDE KULLANILACAK ELEMANLAR:

1. DC güç kaynağı
2. Direnç: 10 k Ω , 22 k Ω
3. Kondansatör: 470 uF, 330 uF
4. AVOMETRE, Kronometre, Bağlantı kablosu



Şekil-3



Şekil-4

DENEYİN YAPILIŞI:

- 1- Şekil 3' teki devreyi kurarak ($R=10\text{ k}\Omega$, $C =470\text{ uF}$) güç kaynağından 9V gerilim alınız ve anahtarı 1 konumuna getiriniz. Anahtarı 1 konumuna aldığınız anda kronometreyi başlatarak her 5 saniyede bir kondansatör üzerindeki gerilimi ölçerek Tablo 1' e kaydediniz.
- 2- Kondansatörün zaman sabitini hesaplayarak kaç saniyede şarj olacağını bulunuz?
- 3- Kronometreyi sıfırladıktan sonra Şekil 4' teki devrede olduğu gibi anahtarı 1 konumundan 2 konumuna getiriniz. Anahtarı 2 konumuna aldığınız anda kronometreyi yeniden başlatarak her 5 saniyede bir kondansatör üzerindeki gerilimi ölçerek Tablo 1' e kaydediniz.
- 4- Kondansatörün zaman sabitini hesaplayarak kaç saniyededeşarj olacağını bulunuz?
- 5- Dolma ve boşalma sırasındaki kapasitör üzerindeki geriliminin zamanla değişimini osiloskop ekranında gözlemleyiniz?

Anahtar 1 konumundayken (Şarj)		Anahtar 2 konumundayken (Deşarj)	
Zaman (s)	Gerilim (V)	Zaman (s)	Gerilim (V)
0		0	
5		5	
10		10	
15		15	
20		20	
25		25	
30		30	
35		35	

Tablo-1

- 6- Şekil 3'teki devrede 470 uF olan kondansatörün yerine 330 uF kondansatör bağlayınız ($R=10\text{ k}\Omega$, $C =330\text{ uF}$). Anahtar 1 konumuna geldiğinde kronometreyi başlatarak her 4 saniyede bir kondansatör üzerindeki gerilimi ölçerek Tablo 2'deki şarj kısmına kaydediniz.
- 7- Şekil 4' teki devrede olduğu gibi anahtarı 1 konumundan 2 konumuna getiriniz. Anahtarı 2 konumuna aldığınız anda kronometreyi yeniden başlatarak her 4 saniyede bir kondansatör üzerindeki gerilimi ölçerek Tablo 2'dekideşarj kısmına kaydediniz.

Anahtar 1 konumundayken (Şarj)		Anahtar 2 konumundayken (Deşarj)	
Zaman (s)	Gerilim (V)	Zaman (s)	Gerilim (V)
0		0	
4		4	
8		8	
12		12	
16		16	
20		20	

Tablo-2

8- Şekil 3'teki devreyi $R=22 \text{ k}\Omega$, $C =330 \text{ uF}$ olacak şekilde tekrar kurunuz. Anahtar 1 konumunda iken kronometreyi başlatarak her 7.5 saniyede bir kondansatör üzerindeki gerilimi ölçerek Tablo 3'teki şarj kısmına kaydediniz.

9- Şekil 4' teki devrede olduğu gibi anahtarı 1 konumundan 2 konumuna getiriniz. Anahtarı 2 konumuna aldığınız anda kronometreyi yeniden başlatarak her 7.5 saniyede bir kondansatör üzerindeki gerilimi ölçerek Tablo 3'teki deşarj kısmına kaydediniz.

Anahtar 1 konumundayken (Şarj)		Anahtar 2 konumundayken (Deşarj)	
Zaman (s)	Gerilim (V)	Zaman (s)	Gerilim (V)
0		0	
7.5		7.5	
15		15	
22.5		22.5	
30		30	
37.5		37.5	
45		45	

Tablo-3

SORULAR:

1. Dolma ve boşalma sırasındaki kapasitör geriliminin zamanla değişimini her üç devre için de grafiksel olarak kâğıda ölçekli şekilde çiziniz. Çizdiğiniz grafikler ile Şekil 2' de verilen şarj/deşarj eğrilerinin birbirine yakın olduğunu fark ettiniz mi?
2. Tablo 1, 2 ve 3'teki verilerin yardımıyla çizdiğiniz grafiklerden zaman sabitini elde ederek deneyde hesapladığınız değerlerle karşılaştırınız.

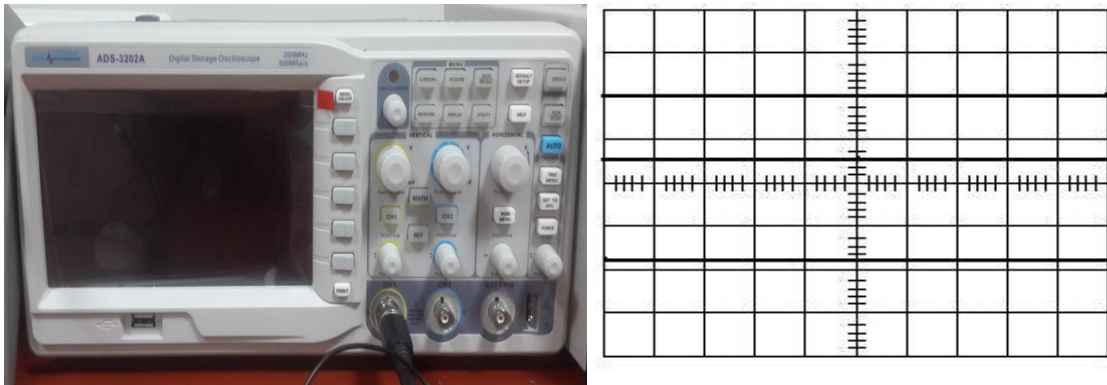
Deney No: 5

Deneyin Adı: Osiloskop Uygulaması

Deneyin Amacı: Bu deneyde, osiloskopun çalışma prensibinin, tetikleme ve senkronizasyonun nasıl yapıldığını ve osiloskop yardımıyla çeşitli büyüklüklerin (genlik, faz farkı ve frekans gibi) nasıl ölçülebileceğinin öğrenci tarafından anlaşılması amaçlanmıştır.

Osiloskop: Osiloskop veya diğer adıyla salınımölçer, elektriksel ölçü ve gözlem aracıdır. Gerilim ve akım değerlerinin değişimleri ile genliğini zamana bağlı olarak grafik halinde gösterir. Bu grafiklerden sinyalin darbe ve boşluk süreleri, genliği, frekansı ve periyodu elde edilebilir. Çalışması, hareket halindeki elektronların yörüngelerinin bir elektrik alan içerisinde geçerken sapmaları ilkesine dayanır. Katot ışını tüpündeki saptırma plakaları adı verilen düzlemsel levhalara uygun potansiyellerde gerilimler uygulanarak oluşturulan elektrik alanları, plakalar arasından geçen elektronları (elektron demetini) saptırarak fosfor ekrana çarptığı noktanın yerini değiştirir. Bu noktanın konumu saptırma plakalarına uygulanan gerilimin ani değeri ve dalga şekline bağlı olarak değişecek ve ekranda ışıklı bir çizgi oluşacaktır.

Osiloskop bir elektrik devresine her zaman paralel bağlanır. Çok yüksek olan iç direnci nedeniyle seri bağlama halinde, ölçüm yapılmak istenen devreden akım akmasını engelleyecektir. Alttaki şekilde sırasıyla osiloskop ve osiloskop üzerindeki işaretlerin okunduğu ekranı görülmektedir.



Şekil-1

Gerilim ölçme: Ekrandaki işaretin genliği Y (dikey) ekseninde ölçülür. Genlik, ilk önce ekran üzerindeki kareler cinsinden belirlenir. Daha sonra Volt/Div giriş zayıflatıcısı komütatörünün üzerindeki işaretin gösterdiği değer ile kare sayısı çarpılarak gerilimin gerçek değeri belirlenir. Bu sırada eğer varsa kesintisiz genlik ayar düğmesi cal konumunda veya saat yönünün tersi yönünde en sona kadar çevrilmiş olmalıdır. Eğer prob genliği zayıflatıyorsa; zayıflatma katsayısı çarpılarak hesaba katılmalıdır.

$$U = \text{Kare Sayısı} \times (\text{Volt} / \text{div})$$

$$\text{Volt/div} = 5 \text{ V}$$

$$U = \text{Kare Sayısı} \times \text{Volt} / \text{div}$$

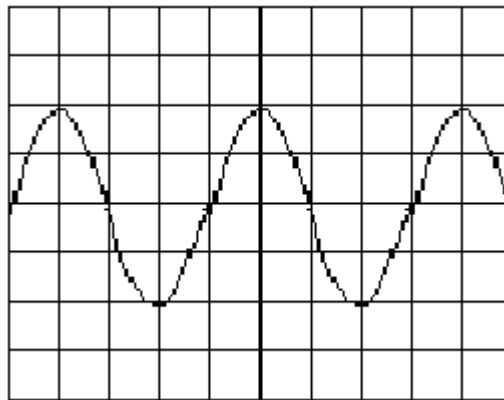
$$U = 2 \times 5 \text{ V}$$

$$U = 10 \text{ V}$$

Periyot veya Frekans Ölçümü: Artık osiloskoplarda frekans yerine periyot ölçülmektedir. Periyot ölçümleri X (yatay) ekseninde yapılır. Dalga şeklinin bir periyodunun X eksenindeki uzunluğu kareler sayılarak belirlenir. Time/div butonun gösterdiği değerle kare sayısını çarparak elde ederiz. Ancak yine prob zayıflatıyorsa zayıflatma katsayısı çarpılarak hesaba katılır.

$$T = \text{Kare Sayısı} \times (\text{Time} / \text{div}) \times \text{Prob Katsayısı}$$

Örnek uygulama:



Şekil-2

$$\text{Time} / \text{div} = 1 \text{ ms}$$

$$\text{Volt / div} = 5 \text{ V}$$

$$U_{\text{max}} = 2 \times 5 \text{ V} = 10 \text{ V}$$

$$U_{\text{pp}} = 2 \times 10 \text{ V} = 20 \text{ V}$$

$$T = 4 \times 1 \text{ ms} = 4 \text{ ms}$$

$$F = 1 / T = 1 / 4 = 0,25 \text{ kHz} = 250 \text{ Hz}$$

Deneyde Yapılacaklar:

- 1- Osiloskobun kalibrasyonunu asistan hocanızın gösterdiği şekilde yapınız?
- 2- DC güç kaynağından alınan 5-12 voltluk işaretleri osiloskopta görüntüleyiniz?
- 3- AC güç kaynağından (Sinyal jeneratöründen) **100 mV-1 KHz** değerinde işaret alınız. Bu işareti sırasıyla sinüs-kare ve üçgen dalga şekillerinde osiloskopta inceleyiniz, sinyalin genliğini ve frekansını değiştirerek osiloskoptan okumaya çalışınız?
- 4- Şekil-2 deki işaretin aynısını osiloskoptan alarak genlik ve frekansın doğruluğunu yukarıda hesaplanan değerlerle karşılaştırınız?

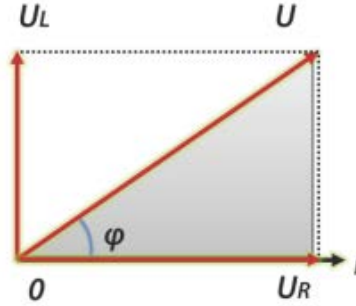
DENEY NO : 6

DENEYİN ADI : SERİ RL-RC DEVRELERİ

DENEYİN AMACI : Alternatif akım devrelerinde; seri bağlı direnç, bobin ve kondansatör davranışının incelenmesi

DENEYDEN HAKKINDA TEORİK BİLGİ: Alternatif akım devrelerinde; direnç, bobin veya kondansatörler saf ve tek olarak bulunmayabilirler. Çoğu kez biri veya birkaçı birlikte bulunurlar. Ayrıca direnç, bobin veya kondansatörlerin ikisi veya daha fazlası birbiriyle seri, paralel olarak da bağlanırlar. Birden fazla cinsteki elemanın (direnç, bobin, kondansatör) seri, paralel veya seri- paralel bağlanması ile oluşturulan alternatif akım devresinin yerine geçebilecek aynı özellikleri verebilen tek bir eşdeğer dirence " empedans " denir. Empedans Z harfi ile gösterilir ve birimi ohm' dur.

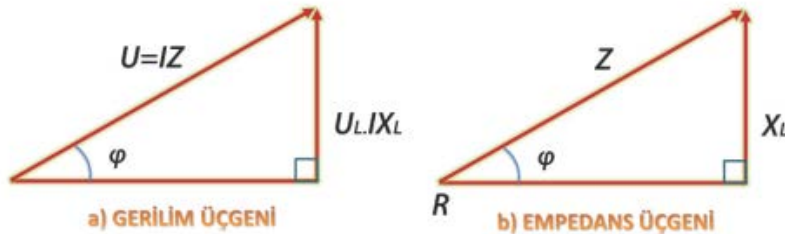
Şekil 1'deki devrede direnç ve bobin saf elemanlar olarak alınmıştır. Bu seri devrede devre akımı, bütün devre elemanlardan geçmektedir. Devre gerilimi ise direnç ve bobin uçlarında düşen gerilimlerin vektörel toplamına eşittir. Bu vektörel değerler, bir vektör sistemiyle de gösterilebilir. Vektörün çizimine ortak değer olan akımla başlanır. Direnç uçlarında düşen gerilim (U_R) akımla aynı fazda ve bobinde düşen gerilim (U_L) akımdan 90° ileri fazdadır. Şekil 1'de görüldüğü gibi U_R ile U_L vektörel olarak toplanırsa devre gerilimi (U) bulunur. U gerilimi ile I devre akımı arasında φ faz farkı vardır ve gerilim bu açı kadar akımdan, ileri fazdadır. Bu açığa devrenin " faz açısı " denir.



Şekil 1

$$U_R = R \cdot I \text{ ile } U_L = X_L \cdot I \quad U = \sqrt{U_R^2 + U_L^2} \quad I_Z = \sqrt{(I \cdot R)^2 + (I \cdot X_L)^2} \quad Z = \sqrt{R^2 + X_L^2}$$

Şekil 2 deki üçgene " gerilim üçgeni " denir. Şekil 2 deki gerilim üçgeninde; yatay kenar direnç uçlarında düşen gerilim (U_R), dikey kenar bobin uçlarında düşen gerilim (U_L) ve hipotenüs devre gerilimi (U) dir. Gerilim üçgenini oluşturan değerler I akımına bölünürse empedans üçgeni elde edilir.



Şekil 2

DENEYDEN ÖNCE YAPILACAKLAR:

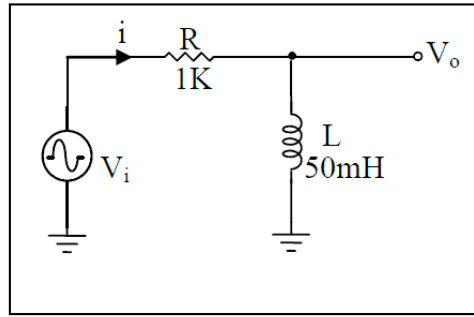
1. Alternatif akım devreleri hakkında bilgi toplayınız. Faz, faz açısı, faz farkı, periyot, frekans, RMS ve tepe değeri kavramlarını araştırınız?
2. Alternatif akım üretim tekniklerini araştırınız?
3. Direnç, Kondansatör ve Bobinin Alternatif akım karşısındaki davranışı nasıldır araştırınız?

DENEYDE KULLANILACAK ELEMANLAR:

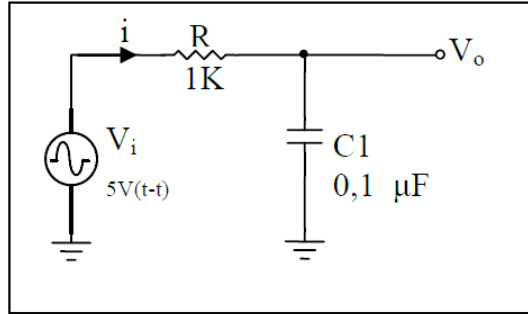
1. AC güç kaynağı
2. Direnç: 1 k Ω
3. Kondansatör: 100 nF
4. Bobin: 50 mH
5. AVometre, Bağlantı kablosu

DENEYİN YAPILIŞI:

- 1) Şekil 3 teki devreyi board üzerine kurduktan sonra devrenin kaynak gerilimini AC güç kaynağından 5V_{pp}-1KHz olarak VR ve VL gerilimleri ile kaynaktan çekilen i akımını hesaplayınız. Sonuçları Tablo 1 e yazınız.
- 2) Aynı adımları Şekil 4 teki devre için tekrarlayınız ve VR ve VC gerilimleri ile kaynaktan çekilen i akımını hesaplayınız. Sonuçları Tablo 1 e yazınız.
- 3) Her iki devre için kaynak frekansını 50Hz ile 1KHz arasında değiştirerek VR, VL ve VC gerilimlerinin nasıl değiştiğini yorumlayınız?



Şekil 3



Şekil 4

Tablo-1

	V_R	V_L	I
RL devresi			
	V_R	V_C	I
RC devresi			

DENEY NO : 7

DENEYİN ADI : Doğrultucular

DENEYİN AMACI : Alternatif Akım Kaynağından Doğru Akım Elde Etmek

DENEYLE İLGİLİ ÖN BİLGİ:

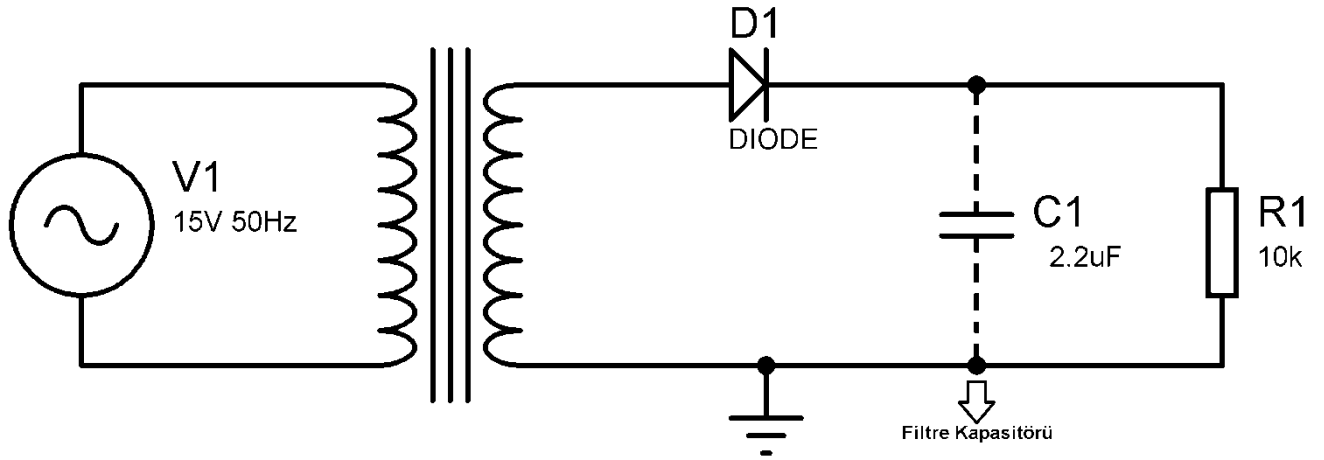
Değişken bir gerilimi doğrultmak için genelde iki yöntem kullanılır;

- Tek yönlü doğrultucu (yarım dalga doğrultucu devresi yöntemi).
- Çift yönlü - köprü - doğrultucu (tam dalga doğrultucu devresi yöntemi).

Her iki tip doğrultucuda da doğru gerilim bileşeninin yanı sıra çıkış geriliminde değişken bileşenler bulunur. İyi bir doğru gerilim kaynağı elde edebilmek için bu değişken bileşenlerin süzülüp atılmaları (filtre edilmeleri) gerekir. Kullanılabilecek en basit süzgeç (filtre), çıkıştaki yük direncine paralel bağlanacak bir kondansatördür. Kondansatörün değerine göre çıkış geriliminin dalgallığı (testere dişi biçiminde) değişir.

A) Tek yönlü Doğrultucu (Yarım Dalga Doğrultucu)

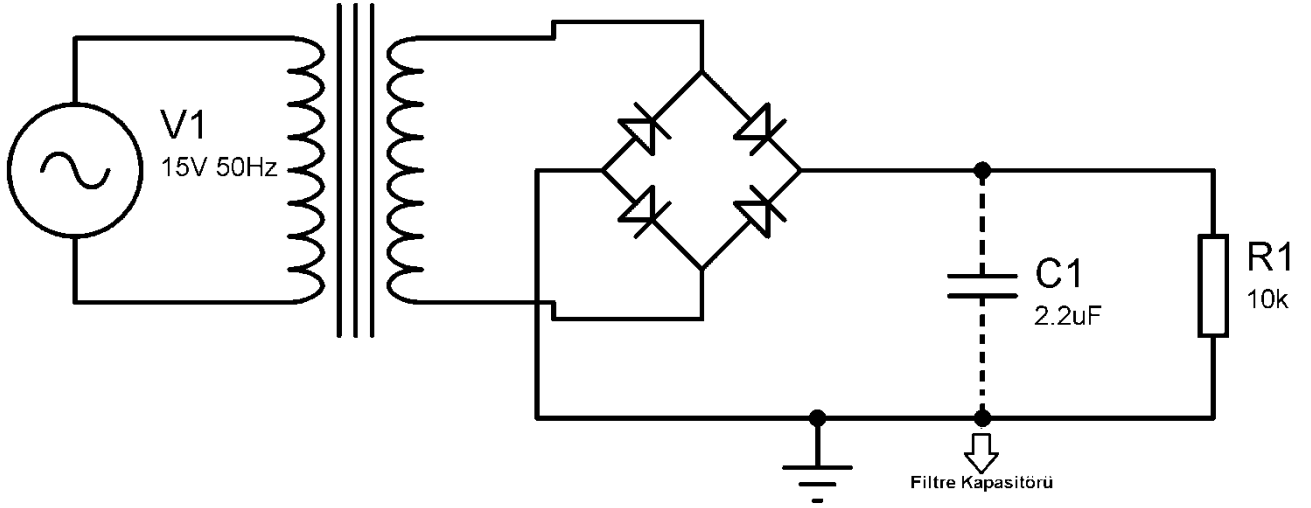
Girişindeki işaretin yalnızca tek bir alternansını doğrultur.



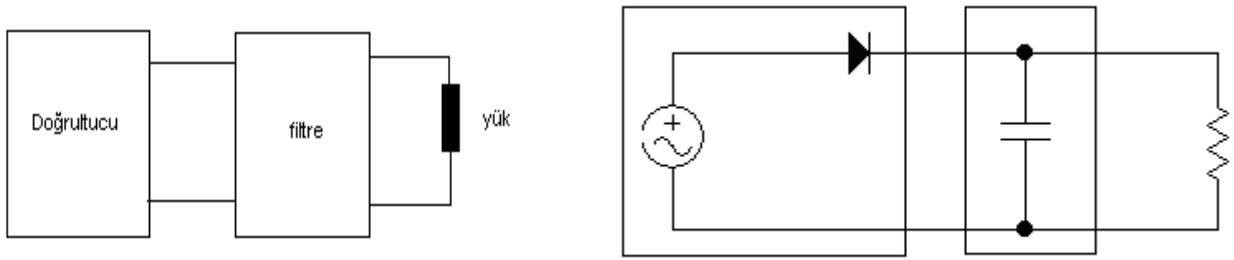
Şekil 1. Yarım dalga doğrultucu devresi

B) Çift Yönlü -Köprü- Doğrultucu (Tam dalga doğrultucu devresi)

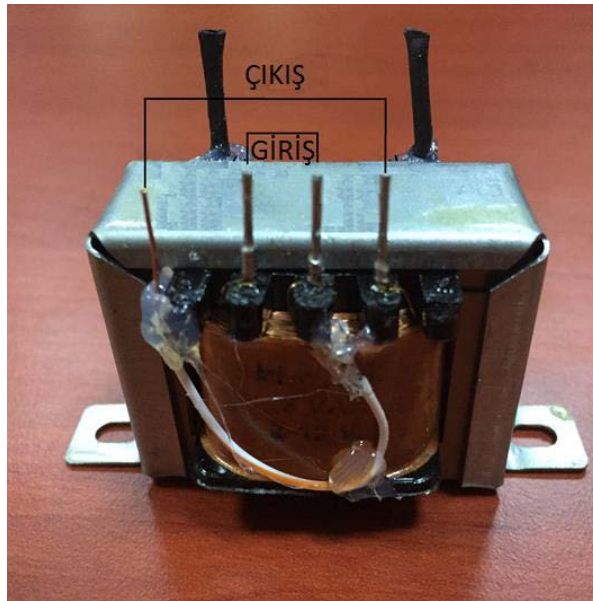
Girişindeki işaretin her iki alternansı da doğrultur. Çıkış gerilimi yarım dalga doğrultucu çıkışından büyüktür. Daha kolay filtre edilebilir.



Şekil 2. Tam dalga doğrultucu devresi



Şekil 3. Doğrultucular için Filtreleme



Şekil 4. Deneyde kullanılacak trafo

DENEYİN YAPILIŞI:

1. Trafoyu resimde gösterildiği gibi kurunuz. Sinyal kaynağından **50Hz-15V** Vpp değerindeki sinyali trafonun girişine uygulayınız. (Alternatif akım kaynağı olarak AC Sinyal jeneratörü kullanılacaktır). Multimetre kullanarak çıkıştaki AA gerilim değerini ölçünüz .

2. a) Şekil 1'deki devreyi önce C1 kapasitörü olmadan kurunuz. Devrenin giriş ve çıkışına osiloskop problarını uygun şekilde bağlayınız.
Osiloskop ekranındaki giriş ve çıkış sinyallerinin dalga şekillerini yorumlayınız.
b) Şekil 1'deki devreyi **2.2 uF** kapasitör kullanarak kurunuz ve çıkış sinyalini gözlemleyiniz.
c) 2.2 uF'lık kapasitör yerine **10 uF**'lık bir kapasitör kullanarak çıkış sinyalini gözlemleyiniz.

3. a) Şekil 2'deki devreyi önce C1 kapasitörü olmadan kurunuz. Devrenin giriş ve çıkışına osiloskop problarını uygun şekilde bağlayınız.
Osiloskop ekranındaki giriş ve çıkış sinyallerinin dalga şekillerini yorumlayınız.
b) Şekil 2'deki devreyi **2.2 uF** kapasitör kullanarak kurunuz ve çıkış sinyalini gözlemleyiniz.
c) 2.2 uF'lık kapasitör yerine **10 uF**'lık bir kapasitör kullanarak çıkış sinyalini gözlemleyiniz.

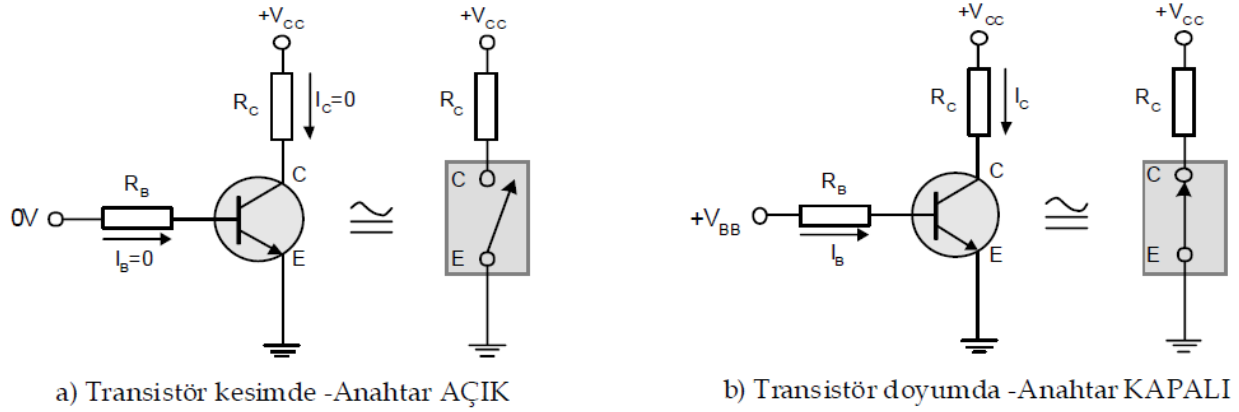
DENEY NO : 8

DENEYİN ADI : BJT, Optokuplör ve Mosfetli Yükselteçler

DENEYİN AMACI : Transistörlerin PWM yardımıyla Anahtar Olarak Kullanılması

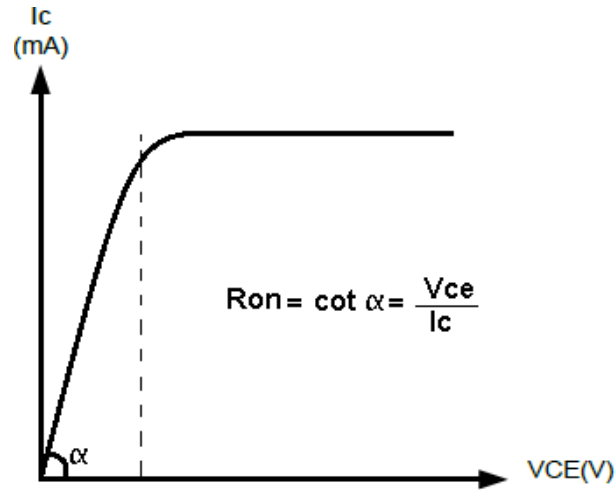
DENEYLE İLGİLİ ÖN BİLGİ:

Transistörler motor veya lamba gibi yüksek güçlü elemanlarda ve lojik kapı devrelerinde anahtarlama elemanı olarak kullanılabilir. İdeal bir anahtar, açık olduğunda direnci sonsuzdur. Üzerinden akım akmasına izin vermez. Kapalıyken ise direnci sıfırdır ve üzerinde gerilim düşümü olmaz. Ayrıca anahtar bir durumdan, diğer duruma zaman kaybı olmadan geçebilmelidir. Transistörle gerçekleştirilen elektronik anahtar, ideal bir anahtar değildir. Fakat transistör küçük bir güç kaybı ile anahtar olarak çalışabilir. Transistörün bir anahtar olarak nasıl kullanıldığı Şekil 1’de verilmiştir.



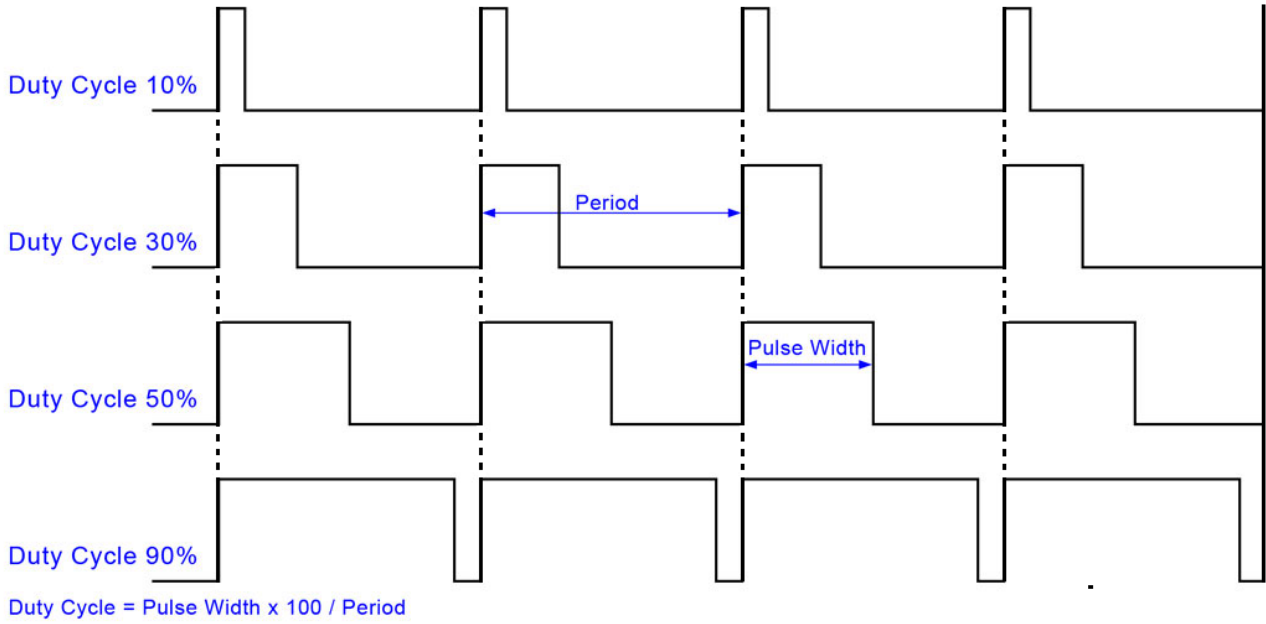
Şekil 1. Transistörün anahtar olarak çalışması

Transistör doyumda iken direnci tam olarak sıfır değildir. Transistörün küçük bir açılma direnci(Ron) vardır. Bu direnç Şekil 2’de gösterilmiştir.



Şekil 2. Transistor'ün doyumda iken Ron eğrisi

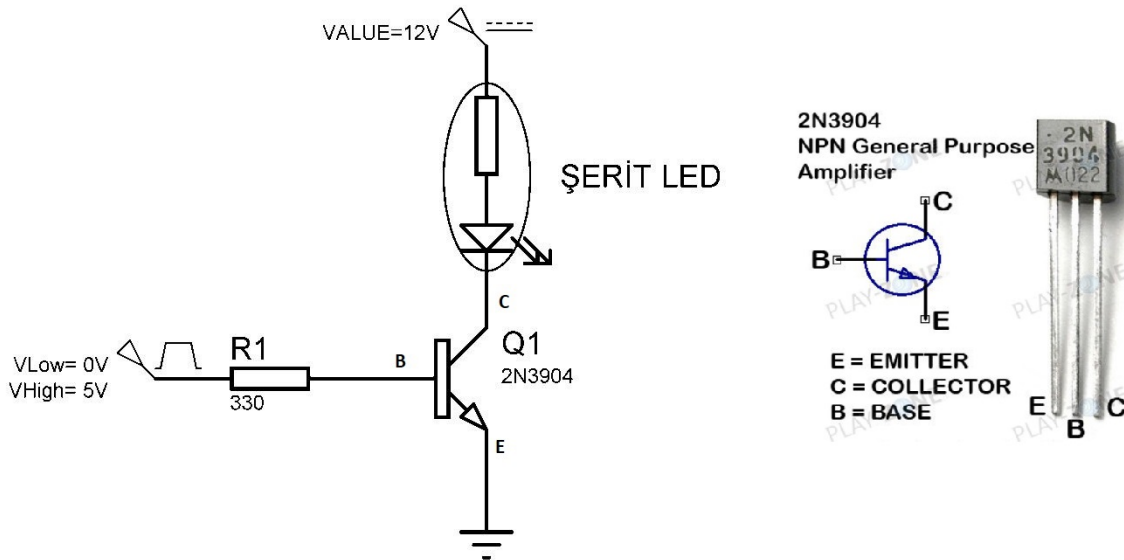
PWM (Pulse Width Modulation) Tekniđi: Bu teknikte yük üzerine uygulanan voltaj sabit periyotlu kare dalga (darbe: pulse) şeklindedir. Her bir periyotta uygulanan voltaj süresinin periyoda oranına doluluk oranı (duty cycle) denir. Doluluk oranı arttıkça etkin voltaj değeri de artar.



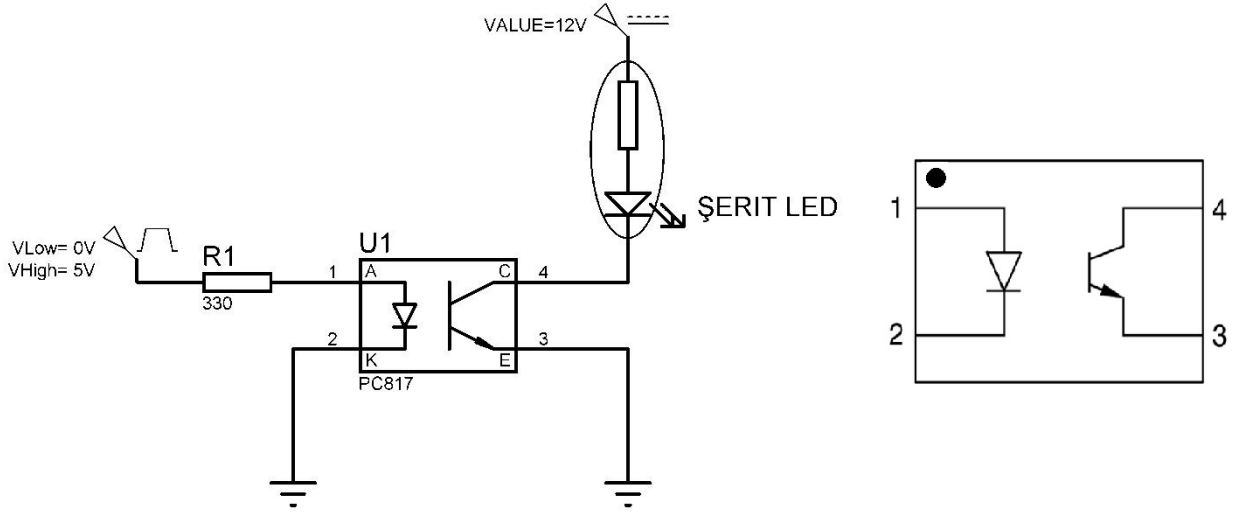
Şekil 3. PWM Tekniđi

Optokuplör, birbiri ile optik bağlantılı ışın verici ve foto alıcıdan oluşan, elektriksel bir bağlantı olmadan düşük gerilimlerle, yüksek gerilim ve akımları kontrol edebilen ve iki devrenin elektriksel olarak izolasyonunu (yalıtılmasını) sağlayan bir devre elemanıdır.

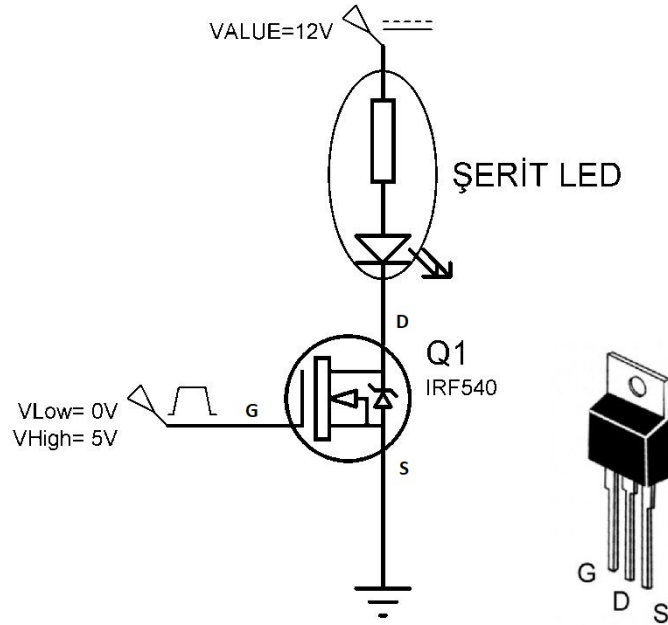
Birçok optokuplör olmakla birlikte, bu deneyde giriş uçlarında bir LED diyot ve çıkış uçlarında led diyotun yaydığı ışıktan etkilenecek bir adet transistör bulunan Optokuplör kullanılacaktır.



Şekil 4. BJT ile anahtarlama



Şekil 5. Optokuplör ile anahtarlama



Şekil 6. Mosfet ile anahtarlama

DENEYİN YAPILIŞI:

- Şekil 4'deki devreyi PWM sinyal frekansı 1kHz için kurunuz.(PWM sinyali için AC Sinyal jeneratörünün kare dalga kademesi kullanılacaktır).
Sinyal kaynağından PWM sinyalinin duty cycle (oran) değerini %20 ile %80 arasında değiştirerek LEDin parlaklığındaki değişimi gözlemleyiniz ve sonuçları yorumlayınız.
- Şekil 5 ve 6'daki devreleri sırasıyla kurup yukarıdaki adımı tekrarlayınız.
- PWM sinyalinin frekansını 20Hz-1kHz arasında değiştirerek LEDin değişimi gözlemleyiniz.