



SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ
ELEKTRİK ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ

ELEKTRİK DEVRE TASARIM
LABORATUVARI I

DENEY FÖYÜ

EKİM 2017

ELEKTRİK DEVRE ve TASARIM LABORATUVARINDA KULLANILAN ELEMEN ve ÖLÇÜ ALETLERİNİN TANITILMASI

DİRENÇLER

Elektrik akımına karşı gösterilen zorluğa direnç adı verilir. Endüstride kullanılan çok çeşitli direnç tipleri vardır. Foto direnç, termistör, VDR, ayarlanabilir dirençler bunlardandır. Sabit değerli dirençlerin değerleri genellikle direnç üzerindeki renklerle kodlanarak ifade edilirler. Herhangi bir direncin değerini ölçmek için, ohmmetrenin iki ucu direncin iki ucuna bağlanarak sonuç göstergeden okunur. Multimetre veya avometre kullanıldığında, seçme komütatörü ile ohmmetre seçeneği seçilmelidir. Direnci ölçülecek elemanın bir devreye bağlı olmaması ve herhangi bir gerilim altında bulunmaması gerekir. Aksi halde yanıltıcı ölçümler yapılmış olur.



Şekil.1 Direnç

DİRENÇ RENK KODLARI

Direnç değerleri imalatçı firma tarafından iki şekilde belirtilir.

Direnç değeri direncin üzerine rakamlarla yazılır.

Direnç değeri direncin üzerine işaretlenen renk kodları ile belirtilir.



Şekil.2

Direnç üzerindeki :

- 1.Renk Bandı: Birinci sayı
- 2.Renk Bandı: İkinci sayı
- 3.Renk Bandı: Çarpan
- 4.Renk Bandı: Tolerans olarak kullanılmaktadır

Tablo: Direnç renk kod tablosu

RENKLER	SAYI	ÇARPAN	TOLERANS
Renksiz	—	—	±%20
Gümüş	—	10 ⁻²	±%10
Altın	—	10 ⁻¹	±%5
Siyah	0	10 ⁰	—
Kahverengi	1	10 ¹	±%1
Kırmızı	2	10 ²	±%2
Turuncu	3	10 ³	—
Sarı	4	10 ⁴	—
Yeşil	5	10 ⁵	±%0,5
Mavi	6	10 ⁶	±%0,25
Mor	7	10 ⁷	±%0,1
Gri	8	10 ⁸	±%0,05
Beyaz	9	10 ⁹	—

Renk kodlarını okumaya renklerin en yakın olduğu uç tarafından başlanır. Birinci bandda siyah, gümüş, altın rengi ve ikinci bandda gümüş ve altın rengi kullanılmaz. Direncin yapısının küçük oluşu nedeniyle renkler her iki uca aynı uzaklıkta olabilir. O zaman yukarıda söylenen renklerin sıralanışına dikkat etmek gerekir.

Örnek:

- 1.Band: Kahverengi 1
- 2.Band: Siyah 0
- 3.Band: Kırmızı 10²
- 4.Band: Gümüş ±%10

Bu direncin değeri 1000 Ω ±%10 yani 1KΩ dur.

DİRENÇ KUTUSU

Direnç kutusu üzerindeki kademeli komutatörler yardımıyla istenilen değerlerde direncin elde edilmesini sağlar. Komutatörlerin göstereceği değerler toplamı direnç değerini verir. Direnç kutuları gerilim ve akım jeneratörleri ile akım ve gerilim ayarlarında kullanılırlar. Aynı zamanda yük direnci yerine deneylerde kullanılacağı gibi çeşitli deneylerde vazgeçilmez bir elemandır.

BOBIN

Elektronik devrelerde çok kullanılan elemanlardan biri de bobinlerdir. Bobinler alternatif akımın bulunduğu yerlerde kullanılırlar çünkü; alternatif akımla bobinler arasında özel bir durum mevcuttur. Bobin bir iletkenin üzerinden geçen akımı magnetik alan çizgilerine çevirerek yapısal olarak enerji dönüşümünü gerçekleştirmektedir. Bu bobine akım depolama özelliği kazandırır.

Bobinler 'Makara', 'Karkas' denilen bobinin üzerine sarıldığı; plastik, seramik, sert kağıt gibi maddelerden yapılmış bobine destek olan yalıtkan malzemeye verilen isimdir. Tellerin hiç hareket etmemesi istenen yüksek frekanslarda bobin makaralarında çentikler mevcuttur. Kimi bobinlerin içinde bir çekirdek vardır, çekirdek çeşitli maddelerden yapılabilir, demir veya demir tozu olan ferit çekirdek olarak kullanılabilir. Kullanım yerine göre, makara içerisi boş kalırsa *havalı bobin*, demir bir göbek (nüve) geçirilirse *nüveli bobin* dı verilir. Bobinin her bir sarımına *spir* denir. Günümüzde multimetrelerin çoğunda bobin endüktansının değerini ölçme kabiliyeti bulunmamaktadır. Bu nedenle burada sadece bobinin kısaca arızalı olup olmadığı kontrol edilebilir. Bunun için multimetrenin komütatörü ohmmetre konumuna getirilerek ölçüm yapılır, bobin iletkenlerinin devreyi tamamlayıp tamamlamadığı kontrol edilir. Bobinlerin direnci (bakır telden yapıldıklarından) genellikle 100 ohm 'dan küçüktür. Bobinin uçlarının birbirinden farkı yoktur. Ohmmetrenin uçları bobine bağlanır ve sonsuzdan farklı bir değer ölçülüyorsa (çoğu kez 100 ohm 'dan küçük) bobin sağlamdır. Sağlamlık konusunda ayrıca gözle de tetkik yapılmalıdır. Örneğin göz ile görülür yanma ibaresi görülürse bobin beklenen görevi yapamayabilir.



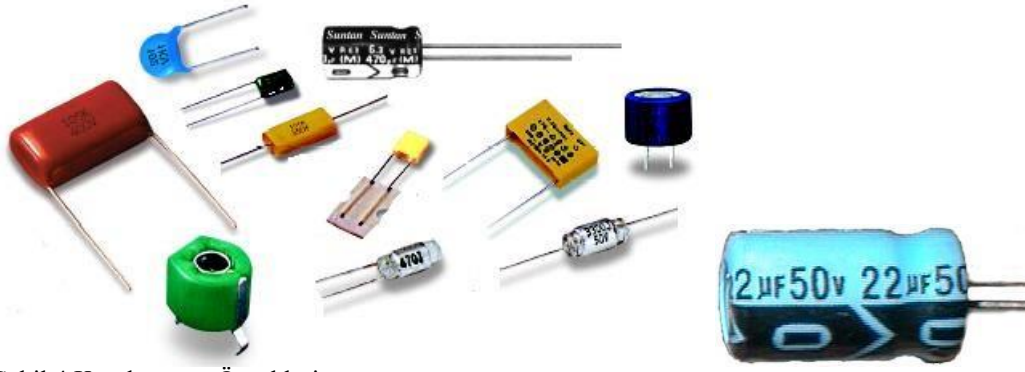
Şekil.3 Bobin Örnekleri

KONDANSATÖR

Alternatif akım devrelerinde, elektrik yükü biriktirmek, kapasitif reaktans sağlamak amacıyla kullanılan Temelde bir ince yalıtkan ile birbirinden ayrılmış iki iletken levhadan oluşan bir devre elemanıdır. Elektrik yükü depolayabilme özelliğine sahiptir. Kondansatörlerde birim olarak kullanılan Farad çok büyük bir değerdir. Pratikte pek kullanılmaz. Farad'ın milyonda biri olan mikroyfarad ve mikroyfaradın milyonda biri olan pikofarad en çok kullanılan birimlerdir. Arada nano farad vardır. Bir nano farad mikroyfaradın 1000 katıdır.

Kondansatörlerin sağlamlık kontrolü ohmmetre ile yapılabilir. Kondansatör kısa devre ise ohmmetre sona kadar saparak sıfır ohm değeri gösterir. Kondansatör sağlam ise, ohmmetre devresindeki pil ile kondansatörün ilk şarj akımı izlenebilir. Alet ilk anda şarj akımı ile küçük bir sapma yapar ve kondansatörün dolması ile aletin ibresi geriye düşer. Kondansatör bu sırada şarjlı olduğundan alet uçları ters düz edilirse kondansatör önce boşalır sonra ters yönde dolacağından şarj akımı daha uzun sürer. Kondansatör ölçen bir aletle yapılırsa daha sıhhatli olur.

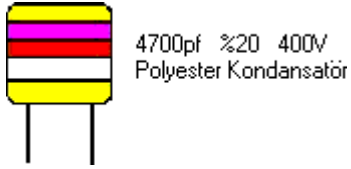
Kondansatörler yapılarındaki dielektrik malzemeye göre sınıflandırılırlar. Belli başlı kondansatörler şunlardır: 1. Havalı 2. Kağıt 3. Mika 4. Polistren 5. Tantal 6. Yağlı 7. Elektrolitik 8. Polyester 9. Seramik 10. Mylar gibi kondansatör çeşitleri mevcuttur.



Şekil.4 Kondansatör Örnekleri

Kondansatör Renk Kodları

Örnek:



Şekil.5 Kondansatör Renk Kodları Örnek

Kondansatör Renk Kodları				
Renk	değer	sıfır sayısı	Tolerans %	voltaj
Siyah	0	0	20	
Kahverengi	1	1	1	100
Kırmızı	2	2	2	200
Turuncu	3	3	3	300
Sarı	4	4	4	400
Yeşil	5	5	5	500
Mavi	6	6	6	600
Mor	7	7	7	700
Gri	8	8	8	800
Beyaz	9	9	9	900
Altın		0,1	5	1000
Gümüş		0,01	10	2000
Renksiz			20	500

Seramik kondansatörlerin renk kodları aşağıda verildiği gibidir. Birinci renk Sıcaklık katsayısı daha sonraki 3 renk halkası ise değer belirten renklerdir. Son halka ise toleransı gösterir.



Şekil.6 Kondansatör Renk Kodları Örnek

SERAMİK KONDANSATÖRLER				
Renk	Çarpan	Toerans 10 pf altı	Tolerans 10 pf üstü	Sıcaklık katsayısı ppm/C
Siyah	1	% 20	2 pf	0
Kahverengi	10	%1		-30
Kırmızı	100	%2		-80
Turuncu	1000			-150
Sarı				-220
Yeşil		%5	0.5 pf	-330
Mavi				-470
Mor				-750
Gri	0.01		0.25 pf	30
Beyaz	0.1	% 10	1.0 pf	500

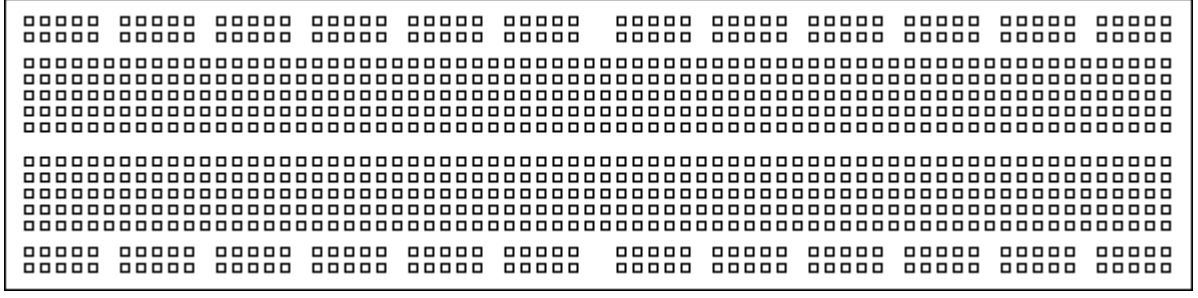
SİNYAL JENERATÖRÜ

Sinüsoidal , kare ve üçgen dalga sinyal üreten bir cihazdır. Cihaz üzerindeki komütatör ve tuşlar yardımıyla üretilen sinyalin genlik ve frekans değeri değiştirilebilir. Deneilerde istenilen frekans ve genlik değerinde , istenilen dalga tipinin elde edilmesini sağlar. Örneğin 50Hz 100mV'luk bir sinüsoidal dalgayı frekans ve gerilim ayarı ile elde edebiliriz.

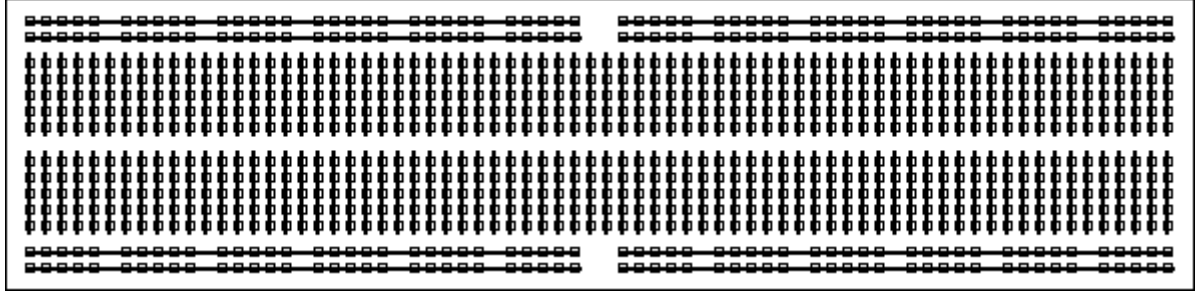
BREADBOARD

Üzerinde devrelerin herhangi bir lehim gerektirmeden kurulduğu yapılardır. Board üzerinde iki çeşit yol vardır. Bunlardan birincisi güç yollarıdır. Bu yollardaki birleşim noktaları yatay yönde birbiri ile kısa devre düşey yönde ise açık devredirler. Genel olarak bir devrenin besleme ve toprak hatları için kullanılırlar.

İkinci çeşit yol ise eleman yollarıdır. Bu yollar birbiri ile düşey yönde kısa devre, yatay yönde açık devredirler. Genelde 5 adet birleşim noktası bulunur. Bu 5 nokta birbiri ile kısa devredir. Diğer eleman yolları ile aralarında bir boşluk vardır. Bu boşluk entegre devrelerin bacak aralığında uygun şekilde dizayn edilmiştir. Aşağıda alttan ve üstten görünüşleri verilmiştir.



Şekil.7 Breadboard'un üstten görünüşü



Şekil.8 Breadboard'un alttan görünüşü

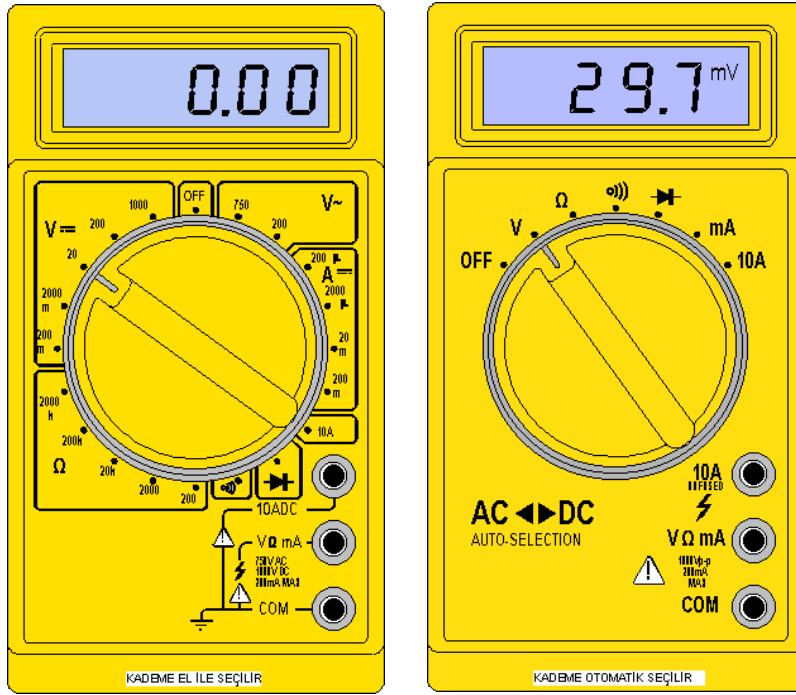
Aşağıdaki tabloda çok büyük ve çok küçük sayıların bilimsel olarak gösterimi verilmektedir.

SI Önekler			
Okunuşu	İsmi	Değeri	Gösterimi
eksa	EXA	10^{18}	E
peta	PETA	10^{15}	P
tera	TERA	10^{12}	T
giga	GIGA	10^9	G
mega	MEGA	10^6	M
kilo	KILO	10^3	k
hekto	HECTO	10^2	h
deka	DECA	10^1	da
desi	DECI	10^{-1}	d
santi	CENTI	10^{-2}	c
mili	MILLI	10^{-3}	m
mikro	MICRO	10^{-6}	u
nano	NANO	10^{-9}	n
piko	PICO	10^{-12}	p
femto	FEMTO	10^{-15}	f
atto	ATTO	10^{-18}	a

MULTİMETRE

Bu cihaz gerilim, akım ve direnci bir arada ölçtüğü için multimetre adını alır. Bu ölçümleri yapmak için voltmetre, ampermetre ve ohmmetrenin bir arada bulunduğu önemli ve temel laboratuvar cihazlarından biridir. Üzerindeki komütatör yardımıyla yapmak istediğimiz ölçme ile ilgili kısma, komütatörü getirerek ölçme işlemini yaparız. Bu cihaz hem doğru akım hem de alternatif akımı ölçebilir. Bu cihazın skalası gerilim, akım ve direnç için ayrı ayrı ölçeklendirilmesi gerekir. Böyle bir cihazın kademeleri aşağıdaki gibi olabilir.

DC akım	: 50 μ A , 1mA , 10mA , 500mA , 10A
DC gerilim	: 250 mV , 2.5mV , 10V , 50V , 250V , 1000V , 5000V
AC gerilim	: 2.5V , 10V , 50V , 250V , 1000V , 5000V
Ohm	: R \times 1 , R \times 100 , R \times 10000



Şekil.9 Multimetre

Bu cihaz ile gerilim, akım ve direnç dışında frekans, ses şiddeti, sıcaklık gibi büyüklüklerin ölçümü de yapılabilir. Direnç ölçümünde her kademe için sıfır ayarının yapılması gerekir. Multimetrelerin duyarlılıkları, 1000 Ω /V 'dan 10000 Ω /V 'ta kadar değişebilir. En çok rastlanılan duyarlılık değeri, 20000 Ω /V 'tur. Bu duyarlılık yalnız DC kademeler için geçerlidir. Voltmetre devreye paralel bağlanırken, ampermetre seri bağlanmaktadır. Ohmmetre kademesi bulunan multimetre ile direnç ölçerken, ya dışarıdan bir gerilim verilir yada içine bir pil takılır. Multimetre kullanılmadığı zaman ohmmetre kademesinde bırakılmamalıdır. Aksi halde pilin ömrü kısalmır.

DENEY 1. KIRCHOFF YASALARI

AMAÇ: Kirchoff gerilim ve akım yasalarını test etmek

ARAÇLAR & ELEMANLAR

1. DC güç kaynağı
2. Multimetre
3. Dirençler

ÖN ÇALIŞMA

1. Şekil 1.1 deki devredeki tüm çevreler için KVL ve tüm düğümler için KCL denklemlerini yazınız.
2. Şekil 1.2 deki devredeki tüm elemanların akım ve gerilimlerini hesaplayınız.
3. Şekil 1.3 deki devredeki tüm elemanların akım ve gerilimlerini hesaplayınız.
4. Şekil 1.4 deki tüm elemanların akım ve gerilimlerini hesaplayınız.
5. Deneyde yapılacak bütün adımların simülasyonda gerçekleştiriniz ve ön çalışmanıza ekleyiniz.

TEORİK BİLGİ

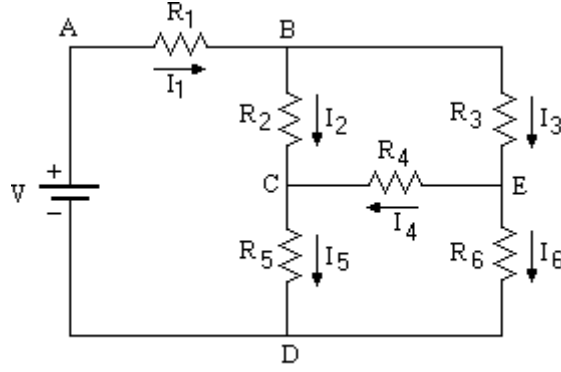
Elektrik devrelerinin analizi için Kirchoff yasaları olarak adlandırılan iki temel yasa vardır. Bunlar Kirchoff Akım Yasası (Kirchoff Current Law, KCL) ve Kirchoff Gerilim Yasası (Kirchoff Voltage Law, KVL) dır. Kirchoff Gerilim Yasası bir elektrik devresinin çevrelerine uygulanır ve şu şekilde ifade edilir:

Herhangi bir kapalı çevrede gerilimlerin cebirsel toplamı sıfırdır.

Bu yasa matematiksel olarak $\sum V_k = 0$ şeklinde ifade edilir.

Örneğin şekil 1.1 deki devrede ABCDA çevresine Kirchoff Gerilim Yasası uygulanırsa:

$$I_1.R_1 + I_2.R_2 + I_5.R_5 - V = 0$$



ŞEKİL 1.1

Kirchoff Akım Yasası bir elektrik devresinin düğümlerine uygulanır ve şu şekilde ifade edilir:

Herhangi bir düğümdeki akımların cebirsel toplamı sıfırdır.

Bu yasa matematiksel olarak $\sum I_k = 0$ şeklinde ifade edilir.

Şekil 1.1 deki B düğümüne Kirchoff Akım Yasası uygulanırsa

$$I_1 - I_2 - I_3 = 0$$

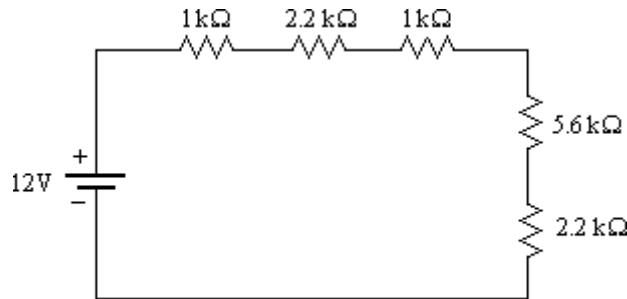
E düğümü için

$$I_3 - I_4 - I_6 = 0$$

DENEYİN YAPILIŞI

KIRCHOFF GERİLİM YASASI

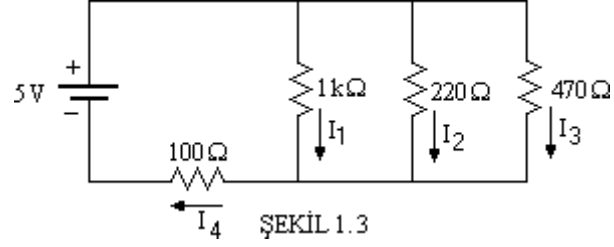
1. Şekil 1.2 deki devreyi board üzerine kurunuz.
2. Güç kaynağının çıkış gerilimini ve 5 direncin gerilim düşümlerini multimetre ile ölçün. Ölçtüğünüz değerleri Tablo 1'e kaydedin ve kaynak gerilimi ile gerilim düşümlerinin toplamını karşılaştırın.



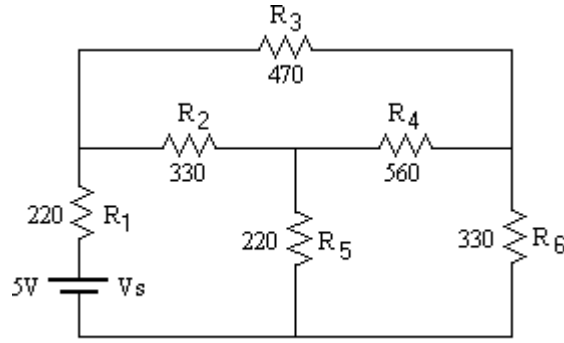
ŞEKİL 1.2

KIRCHOFF AKIM YASASI

1. Şekil 1.3 deki devreyi board üzerine kurunuz.
2. Multimetreyi kullanarak her bir koldaki akımı ölçün ve tablo 2'ye kaydedin.



3. Şekil 1.4 deki devreyi board üzerine kurunuz. Tüm elemanların akım ve gerilimlerini ölçerek Tablo 3'e kaydedin.



DENEY 1 VERİ KAĞIDI

Deneyin adı :

Grup :

Öğrencilerin isimleri :

Deney Asistanının Adı :

İmzası :

Deney Verileri :

Tablo 1

Direnç	R ₁ 1000	R ₂ 800	R ₃ 500	R ₄ 200	R ₅ 100	V _T	Kaynak Gerilimi
V _i Gerilim Düşümü (V)							

Tablo 2

Direnç	R ₁ 1000	R ₂ 800	R ₃ 500	R ₄ 200
Akım (A)				

Tablo 3

I _{R1}	I _{R2}	I _{R3}	I _{R4}	I _{R5}	I _{R6}	I _{Vs}
V _{R1}	V _{R2}	V _{R3}	V _{R4}	V _{R5}	V _{R6}	V _S

DENEY.2 SÜPERPOZİSYON TEOREMİ DENEYİ

AMAÇ: Birden Fazla Bağımsız Kaynak (Akım Ve Gerilim) İçeren Devrelerin Çözümünde Kullanılan Süperpozisyon Teoremi'nin Deneysel Olarak Uygulanması.

ARAÇ VE ELEMANLAR:

Dirençler: $4,7k\Omega$, $6,8k\Omega$, $10k\Omega$

Kaynaklar: $V_1= 5V$, $V_2= 10V$

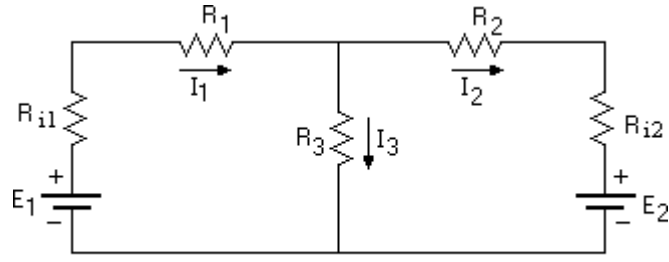
ÖN ÇALIŞMALAR:

1. Elektrik Devreleri Kitabınızdan Süperpozisyon Teoremine Çalışın.
2. Şekil 2.4 Deki Devrede $R_1= 4,7k\Omega$, $R_2= 6,8 K\Omega$, $R_3 = 10k\Omega$, $V_1= 5V$, $V_2= 10V$ Değerleri İçin Teorik Çözüm Yapınız.
3. Deneyde yapılacak bütün adımların simülasyonda gerçekleştiriniz ve ön çalışmanıza ekleyiniz.
4. Yaptığınız Teorik Çalışmayı Deneyden Önce İlgili Araştırma Görevlisine Teslim Ediniz.

TEORİK BİLGİ:

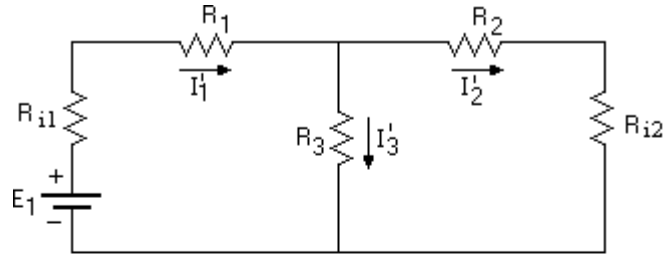
Birden Fazla Besleme Kaynağına Sahip Doğrusal (Lineer) Devrelerin Çözümünü Kolaylaştıran Bir Teoremdir. Bağımsız Gerilim Kaynakları Kısa-Devre, Bağımsız Akım Kaynakları Açık-Devre edilir. Her defasında bir kaynak sanki devrede tek kaynakmış gibi ele alınır. Birinci kaynak için akım ve gerilimler hesaplanır. Tüm kaynaklar için ayrı ayrı hesap yapıldıktan sonra devre tümüyle çözülmüş olur. Bulunan akım ve gerilimlerin cebirsel toplamı hesaplanır. Aynı yöndeki akımlar toplanır; zıt yöndeki akımlar çıkarılır.gerilimlere de aynı işlemler uygulanır.

Örnek bir devrede süperpozisyonu açıklarsak;

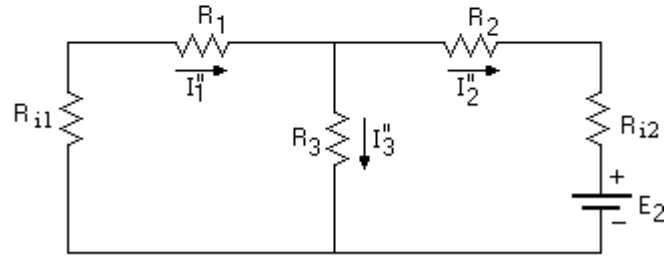


ŞEKİL 2.1

Bu devrenin eşdeğeri;



ŞEKİL 2.2



ŞEKİL 2.3

$$I_1 = I_1' + I_1''$$

$$I_2 = I_2' + I_2''$$

$$I_3 = I_3' + I_3''$$

$$I_1' = \frac{E_1}{R_{i1} + R_1 + \frac{(R_{i2} + R_2) \cdot R_3}{R_2 + R_3 + R_{i2}}} = \frac{E_1}{R_{eş1}}$$

$$I_2' = \frac{R_3}{R_{i2} + R_2 + R_3} I_1'$$

$$I_3' = \frac{R_2 + R_{i2}}{R_2 + R_{i2} + R_3} I_1'$$

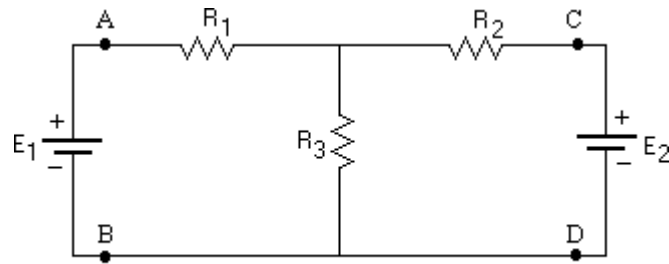
$$I_1'' = \frac{R_3}{R_{i1} + R_1 + R_3} I_2''$$

$$I_2'' = \frac{E_2}{R_{i2} + R_2 + \frac{(R_{i1} + R_1) \cdot R_3}{R_1 + R_3 + R_{i1}}} = \frac{E_2}{R_{eş2}}$$

$$I_3'' = \frac{R_1 + R_{i1}}{R_1 + R_{i1} + R_3} I_2''$$

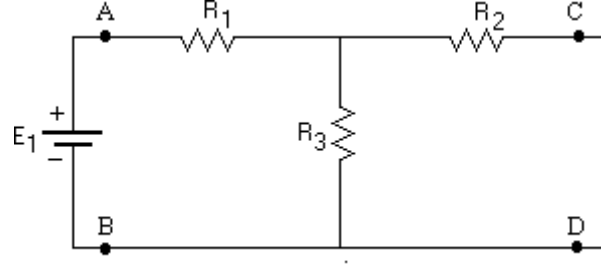
DENEYİN YAPILIŞI:

1. Malzeme listesinde belirtilen dirençleri alın ve ölçün. Tablo 1. e kaydedin.
2. Belirtilen dirençlerle Şekil 2.4 deki deneyi oluşturun.



ŞEKİL 2.4

3. 10V' luk kaynağı çıkarın C ve D olarak adlandırılan noktaları birleştirerek kısa devre yapın (Şekil 2.5).



ŞEKİL 2.5

4. +5V' luk kaynaktan görülen toplam direnci hesaplayın. Sonra +5V' luk kaynağı çıkarın, hesabınızı doğrulamak için A ve B noktaları arasındaki direnci ölçün. Hesaplanan ve ölçülen değerleri tablo2. ye kaydedin.

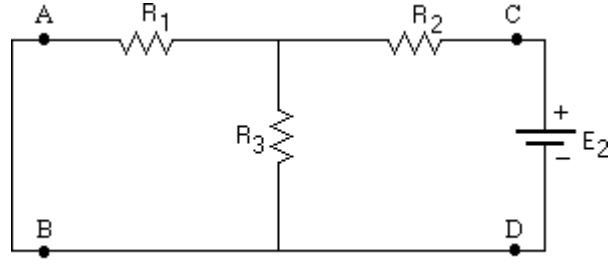
5. Toplam akımı hesaplamak için gerilim kaynağını ve toplam direnci kullanın. Bu akım R_1 direncinden geçen akımdır, bu yüzden I_1 akımı olarak tablo 2 ye kaydedin. Akım bölücü kuralını kullanarak R_2 ve R_3 dirençlerinin akımlarını belirleyin. I_2 ve I_3 için akım bölücü formülü:

$$I_2 = I_T \frac{R_3}{R_2 + R_3} \quad I_3 = I_T \frac{R_2}{R_2 + R_3}$$

6. Şekil 2.5. deki her bir direncin uçlarındaki gerilimi hesaplamak için bir önceki adımda hesaplanan akımları ve ölçülen direnç değerlerini kullanın. Sonra +5V luk güç kaynağını bağlayın ve devredeki gerçek gerilimleri ölçün. Ölçülen ve hesaplanan gerilimleri tablo2 ye kaydedin.

7. +5Vluk güç kaynağını devreden çıkartın, A ve B uçlarını birleştirin. C ve D uçlarındaki toplam direnci hesaplayın. Hesabınızı doğrulamak için direnci ölçün. Hesaplanan ve ölçülen değerleri tablo2 ye kaydedin.

8. Şekil 2.6 deki her bir direnç üzerindeki akımı hesaplayın. R_2 den akan akımın toplam akım olduğuna ve R_1 ve R_3 e bölündüğüne dikkat edin. Şekil 2.6 de akım değerlerini ve yönlerini işaretleyin.



ŞEKİL 2.6

9. Her bir direnç üzerindeki gerilim düşümlerini hesaplamak için adım 8 de hesaplanan akım değerlerini ve ölçülen dirençleri kullanın. Direncin içinden geçen akım pozitif ise, direncin gerilimini pozitif gerilim olarak kaydedin. Direncin akımını negatif ise, gerilimi negatif gerilim olarak kaydedin. Sonra +10V luk kaynağı bağlayın şekil 2.6 de gösterildiği gibi, gerilimleri ölçün. Ölçtüğünüz gerilimler hesabınızı doğrulamalıdır.

10. Tablo 2 ye kaydettiğiniz akım ve gerilimlerin cebirsel toplamını hesaplayın. Hesapladığınız değerleri tabloya yazın. A ve B uçlarına +5V luk kaynağı bağlayın şekil 2.6 de olduğu gibi. Bu devrede her bir direncin uçlarındaki gerilimi ölçün. Ölçülen gerilimler cebirsel toplamla tutarlı olmalıdır. Ölçülen değerleri tablo 2 ye kaydedin.

DENEY-2 VERİ KAĞIDI

Deneyin adı : Süperpozisyon Teoremi
Grup :
Öğrenci isimleri :

Tarih:...../.....

Deney Asistanın Adı:

İmzası:

DENEY VERİLERİ

Tablo-1

Elemanlar	Değerleri	Ölçülen Değerler
R_1	4,7k Ω	
R_2	6,8k Ω	
R_3	10k Ω	

Tablo-2

	Direnç Hesaplanan Ölçülen	Hesaplanan Akım			Hesaplanan Gerilim			Ölçülen Gerilim		
		I_1	I_2	I_3	V_1	V_2	V_3	V_1	V_2	V_3
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10	Toplam									

DENEY 3. THEVENİN TEOREMİ

AMAÇ : Thevenin teoreminin deneysel uygulaması.

ARAÇLAR & ELEMANLAR

- 1 – DC Güç kaynağı
- 2 – Dijital multimetre
- 3 – Dirençler (150Ω, 270Ω, 470Ω, 560Ω, 680Ω, 820Ω)
- 4 – Board
- 5 – 1kΩ Potansiyometre

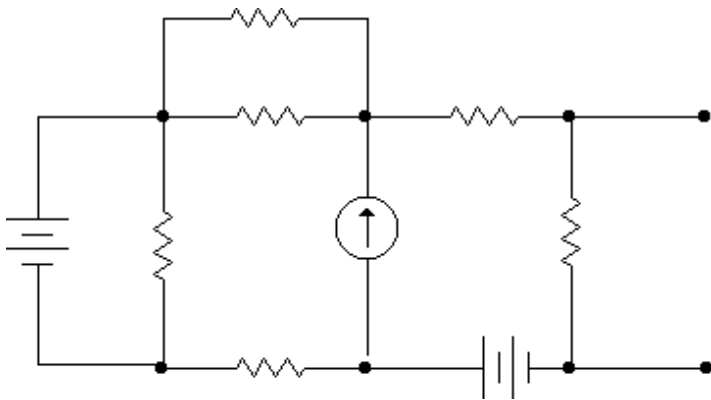
HAZIRLIKLAR

Elektrik Devreleri kitabımızdan Thevenin Teoremi konusunu çalışın.

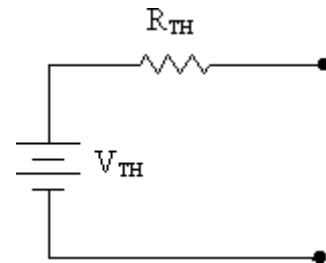
ÖN ÇALIŞMA

1. Deneyde yapılacak bütün adımların simülasyonda gerçekleştiriniz ve ön çalışmanıza ekleyiniz.

Eşdeğer devreler bir ağdaki akım ve gerilimlerin çözülmesini basitleştirir. Eşdeğer devreler kavramı elektronikte birçok problemi çözmek için temeldir. Thevenin teoremi iki terminalle (uç) ilgilendiğinden (genellikle çıkış uçları), karmaşık lineer bir ağı bir eşdeğer devreye indirgemeyi sağlar. Thevenin eşdeğer devresi bir gerilim kaynağı ve seri bir dirençten oluşmaktadır. (AC devrelerde direncin yerini empedans alır.) Birden fazla gerilim kaynağı, akım kaynakları ve dirençlerden oluşan Şekil 3.1(a)'daki gibi karışık bir devre düşünün. Thevenin teoremi bu devreyi Şekil 3.1(b)'de gösterilen eşdeğer devreye indirgeyebilir. Şekil 3.1(b)'deki devre Thevenin eşdeğer devresi olarak adlandırılır.



Şekil 3.1 (a)

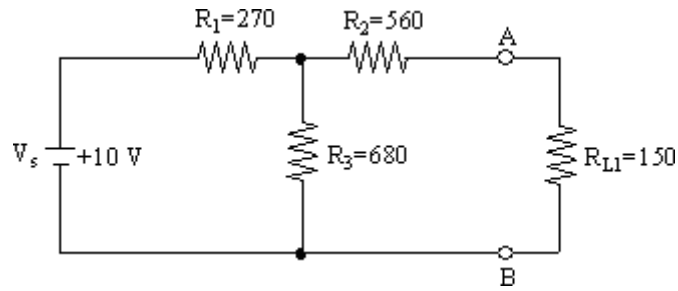


Şekil 3.1 (b)

Bir devreyi eşdeğer Thevenin devresine basitleştirmek için iki adım izlenir. İlk adım ilgilenilen uçlardaki dirençler çıkarıldıktan sonra uçlardaki gerilimlerin ölçülmesi veya hesaplanmasıdır. Bu açık devre gerilimi Thevenin gerilimidir. İkinci adım kaynaklar iç dirençleriyle çıkartıldıktan sonra aynı açık devre uçlarında görülen direncin hesaplanmasıdır. Gerilim kaynakları için iç direnç genellikle sıfır alınır, akım kaynaklarının iç direnci sonsuzdur (açık devre).

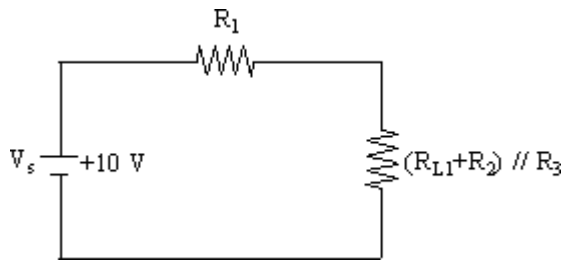
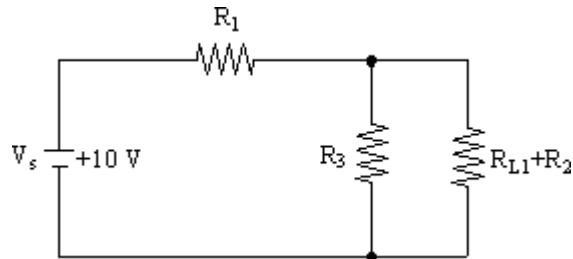
DENEYİN YAPILIŞI

1.Şekil 3.2 ile gösterilen devreye ait 6 adet direncin değerlerini ölçünüz ve tablo 3.1'e kaydediniz.



Şekil 3.2

2. Şekil 3.3, Şekil 3.2 ile verilen devrenin gerilim kaynağından görülen eşdeğerini göstermektedir. Eşdeğer devreyi kullanarak R_{L1} yük direncinin uçlarındaki V_L gerilimini hesaplayınız.



Şekil 3.3

3. Şekil 3.2 de gösterilen devreyi oluşturunuz. Yük gerilimini ölçünüz. Ölçtüğünüz değer ve 2.adımda hesapladığınız yük gerilimlerinin değerlerini tablo 3.2'ye kaydediniz.
4. Yük direncini R_{L2} ile değiştiriniz. 2. ve 3. adımı tekrarlayınız.
5. Yük direncini R_{L3} ile değiştiriniz. 2. ve 3. adımı tekrarlayınız.
6. Yük direncini devreden çıkartınız. AB uçlarının açık devre gerilimini hesaplayınız. Bu açık devre gerilimi bu devre için Thevenin gerilimidir. Açık devre gerilimini tablo 3.2'ye V_{TH} olarak kaydediniz.
7. Gerilim kaynağını kısa devre (0Ω) yapınız. AB uçlarındaki direnci ölçünüz. Bu devre için Thevenin direncidir. Ölçtüğünüz direnç değerini tablo 3.2'ye kaydediniz.
8. 7.adımda ölçtüğünüz Thevenin direncinin değerini hesaplayınız ve tablo 3.2'ye kaydediniz.
9. Rapordaki boşluğa ölçtüğünüz değerlere göre elde ettiğiniz Thevenin eşdeğer devresini çizin.
10. 9. adımda çizdiğiniz devreye yük direnci olarak sırasıyla R_{L1} , R_{L2} ve R_{L3} dirençlerini ekleyiniz ve her bir direnç için yük geriliminin değerini hesaplayınız. Hesapladığınız değerleri tablo 3.3'e kaydediniz.
11. 9. adımda çizdiğiniz devreyi oluşturunuz. Devreye yük direnci olarak sırasıyla R_{L1} , R_{L2} ve R_{L3} dirençlerini bağlayınız ve her bir direnç için yük geriliminin değerini ölçünüz. Ölçtüğünüz değerleri tablo 3.3'e kaydediniz.

DENEY 3 VERİ KAĞIDI

Deneyin adı :
Grup :
Öğrencilerin isimleri :

Deney Asistanının Adı :

İmzası :

Deney Verileri :

Tablo 3.1

Elemanlar	Değer	Ölçülen Değerler
R ₁	270 Ω	
R ₂	560 Ω	
R ₃	680 Ω	
R _{L1}	150 Ω	
R _{L2}	470 Ω	
R _{L3}	820 Ω	

Yük Gerilimi Hesaplama (Adım 2)

--

Tablo 3.2

	Hesaplanan	Ölçülen Değerler
V _{L1}		
V _{L2}		
V _{L3}		
V _{TH}		
R _{TH}		

Tablo 3.3

	Hesaplanan	Ölçülen
V _{L1}		
V _{L2}		
V _{L3}		

Thevenin Devresi (Adım 9)

--

DENEY 4 : OSİLOSKOP VE SİNYAL GENERATÖRÜ TANITIMI

AMAÇ : Osiloskop ve Sinyal Generatörünün kullanılmasının öğrenilmesi.

HAZIRLIKLAR

Bu deneyin ön çalışması yoktur. Ancak deneye gelmeden önce osiloskop ve sinyal generatörünün araştırılması önerilir.

Not: Deneyden önce bölümün internet sayfasından ek kaynak duyurusu yapılabilir.

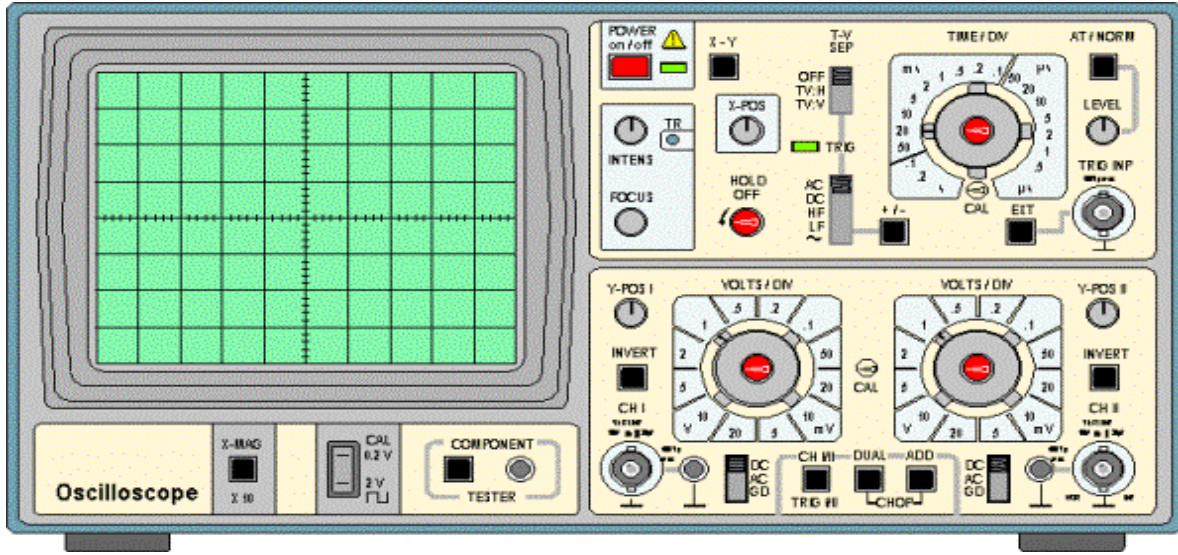
OSİLOSKOP

Osiloskobun Genel Tanıtımı

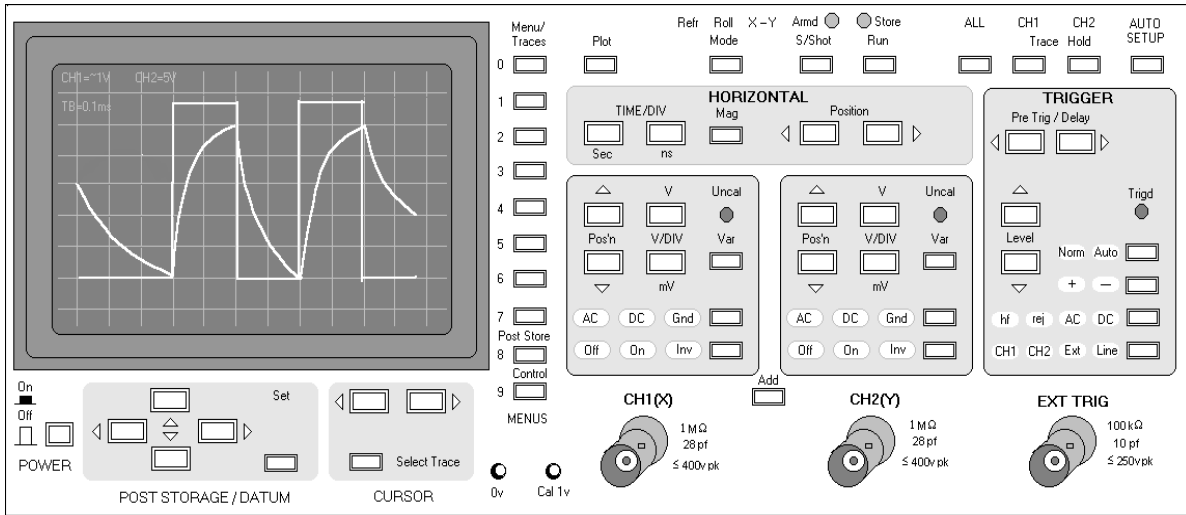
Osiloskop değişken gerilimlerin incelenmesi, genlik, süre ve frekanslarının ölçülmesi için kullanılan bir cihazdır. Sinyalin zamana göre değişimini kolaylıkla incelememize yarar. Ayrıca osiloskop yardımıyla gerilim ve faz farkı gibi ölçümler yapılabilir. En önemli kısımları; katot ışınlı , düşey ve yatay kuvvetlendiriciler, yatay süpürme devresi ve güç kaynağıdır. Sinyal şekillerini görebildiğimiz için, hem dizayn hem de arıza tespiti için vazgeçilmez bir araçtır. Burada sizlere osiloskop hakkında genel bilgilerin yanı sıra, osiloskop ile ölçme işleminin nasıl yapıldığı ve osiloskobun nasıl çalıştığı konularında bilgiler verilecek.

Osiloskop elektrik sinyallerini görünür hale getiren gelişmiş bir ölçü aletidir. Bu özelliğinden dolayı elektronik devrelerinin test işleminde önemli bir görev üstlenir. Çünkü devrenin farklı noktalarındaki sinyalleri görünür hale getirerek, dalga şekillerinin kolayca incelenmesi sağlanır. Elektronik sistemlerin incelenmesinde izlenecek en iyi yol, sistemi oluşturan her alt kademe veya bloğun giriş ve çıkış sinyallerini osiloskop ile görünür hale getirerek incelemek ve böylece her kademedeki gereken sinyallerin doğru olarak bulunup bulunmadığını kontrol etmektir.

Aşağıda hem analog hem de dijital bir osiloskobun ön yüzden görünüşü verilmiştir. Piyasada çok çeşitli şekil ve markalarda bulunan osiloskopların genel görüntüsünde ufak tefek farklılıklar olsa da, kontrol düğmeleri ve fonksiyonları benzerlik gösterir.



Şekil.10a Tipik bir analog osiloskop (HAMEG)

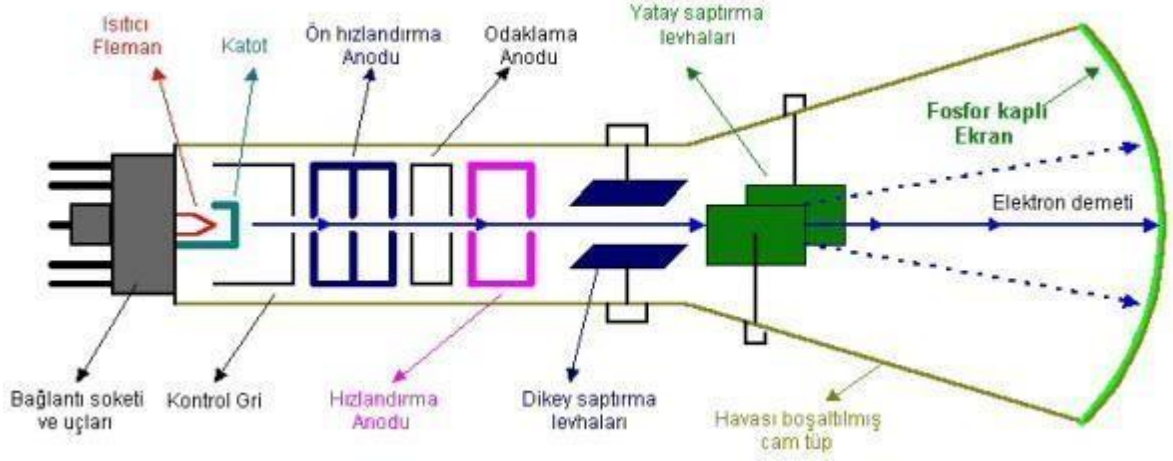


Şekil.10b) Tipik bir Dijital Osiloskop (GOULD)

Osiloskobun fonksiyonu oldukça basittir. Osiloskop ölçmek istenen gerilim değişiminin zamana karşı grafiğini verir veya daha basit bir ifadeyle V/t grafiğini çizer(Gerilim Y ekseninde, zaman ise X ekseninde olacak şekilde).

Osiloskopun Çalışması

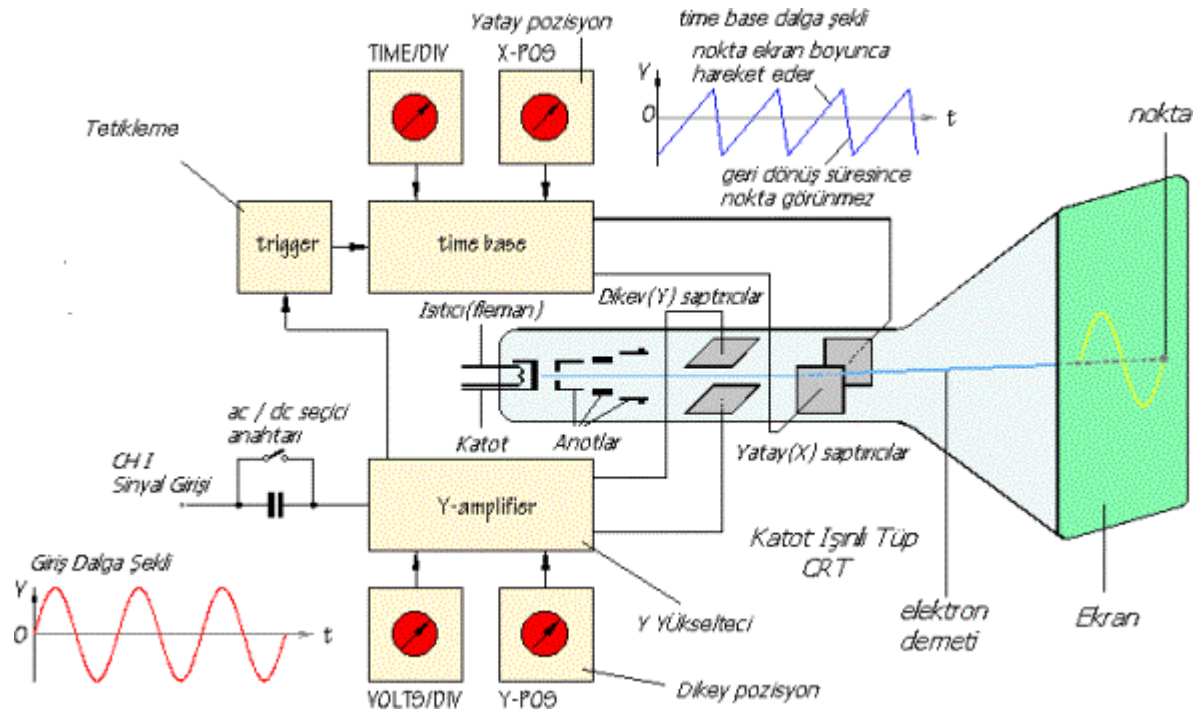
Osiloskop ile ölçme işleminin daha verimli yapılabilmesi için, çalışma prensibinin bilinmesinde fayda vardır. Osiloskop temelde bir Katot Işınlı Tüp (Cathode Ray Tube-CRT) ve bu ekranı sürececek yardımcı elektronik devrelerden oluşur. Kısaca CRT diye de adlandırılan Katot ışınlı tüp temelde evlerimizde kullanılan televizyon tüpleri ile aynı yapıya sahiptir. Arasındaki en büyük fark boyutlarıdır, osiloskop ekranı televizyon ekranına göre daha küçük boyutludur. Şekil.11'de CRT'nin yapısı görülmektedir.



Şekil.11 Katot Işınlı Tüp - Cathode Ray Tube (CRT)

CRT'nin çalışma prensibi kısaca flemans tarafından ısıtılan Katot'un yaydığı elektronların, pozitif

gerilime sahip kontrol gri ve anotlar tarafından hızlandırılması ve odaklanması ile, ekran yüzeyine çarpması ve bu çarpmanın etkisi ile fosfor kaplı ekranın ışınması ilkesine dayanır. Dikey ve yatay sapıtıcı levhalar ile de, odaklanan elektron demetinin ekranın herhangi bir noktasına çarpması kontrol edilebilir. Bu kontrolün nasıl yapıldığını anlamak için Şekil.13'e bakmamız gereklidir.



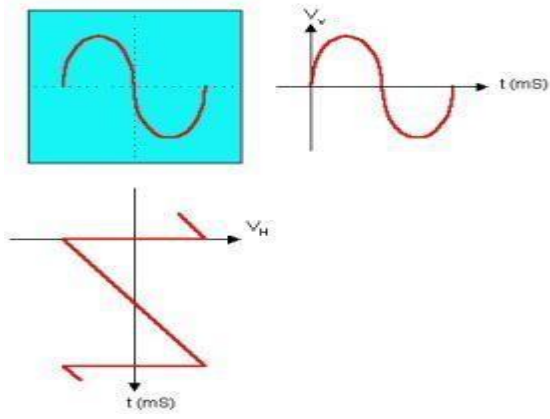
Şekil.12 Osiloskop blok diyagramı

Şekil.12 bakılırsa yatay sapıtıcılara time base dalga şekli diye adlandırılan testere dişi sinyal uygulanmıştır (Bu sinyale Sweep- süpürme sinyali de denir). Grafik üzerinde bu dalga şekli incelenirse, zamanın değişimine karşılık gerilimin negatiften sıfıra, oradan da pozitif ve tekrar hızla

negatife geçtiği görülebilir. Yatay saptırıcılara uygulanan bu sinyal sonucu, zamana göre yatay saptırıcı levhalardan birinin gerilim değeri diğerine göre değişim gösterir. Bu değişimi soldaki levhanın gerilimini referans alarak açıklarsak, sağdaki levhanın gerilimi lineer (doğrusal) olarak negatiften pozitif doğru artar. Bu iki levha arasından geçen ve negatif yüke sahip elektron demeti de bu değişimden etkilenir ve hangi levha daha pozitif ise ona doğru yaklaşır. Sağdaki levhanın gerilimi devamlı olarak negatiften pozitif doğru lineer olarak arttığına göre, elektron demeti de devamlı olarak soldaki levhanın yanından hareket ederek lineer bir hareketle sağdaki levhaya yaklaşacaktır. Bunun sonucu olarak da ekranda düz bir çizgi görünecektir (dikey saptırıcılara herhangi bir sinyal uygulanmadığı durumda). Not: Ekranın fosfor kaplı olması, ekran yüzeyine çarpan elektron demetinin ışık olarak kendini göstermesine neden olur. Bu ışığa fosfor kaplı yüzeyin özelliğinden dolayı hemen kaybolmaz ve belli bir süre ekranda görünür. Bunun sonucu, devamlı olarak soldan sağa doğru hareket eden elektron demetinin çarptığı noktalar belli bir süre ışık verir. Biz bu noktaları gözümüzün özelliğinden dolayı ayrı ayrı değil, sanki bir çizgi imiş gibi görürüz. İşte bu işlemi yapabilmek için

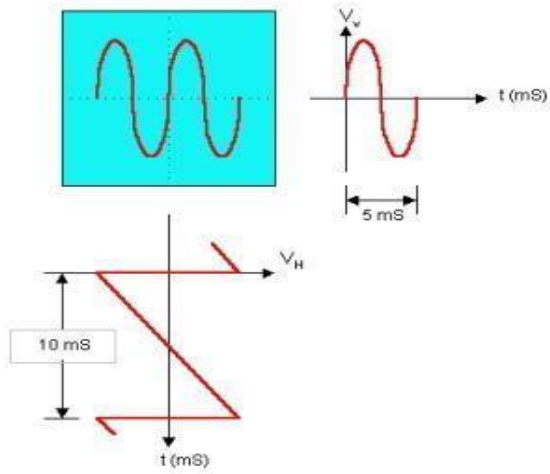
time base sinyaline yani testere sinyaline ihtiyacımız vardır. Bu sinyal Şekil.13'te görülen trigger (tetikleme) ve time base katlarında üretilir ve yatay saptırıcılara uygulanır. Bu sinyalin periyodu ise osiloskobun ön panelinde bulunan Time/div düğmesi ile kullanıcı tarafından değiştirilebilir. Bu değiştirme sonucu kullanıcı, elektron demetinin ekranın solundan sağına ne kadar sürede gideceğini ayarlar, yani grafiğin zaman ekseninin ölçeğini değiştirmiş olur.

Dikey saptırıcı levhaların çalışmasına gelince; bu levhalarda aynen yatay saptırıcılar gibi çalışır, arasındaki fark ise bu levhalara uygulanacak voltajın osiloskop içinde üretilmeyerek, dışarıdan uygulanmasıdır. Biz ölçmek istediğimiz sinyali bu levhalara uyguluyoruz, dolayısı ile elektron demetinin aşağıdan yukarıya hareketini dışarıdan uygulanan sinyalin genliği belirler. Şimdi Şekil.13'de görülen time base sinyalinin yatay saptırıcılara, sinüs sinyalinin de dikey saptırıcılara aynı anlı olarak uygulandığını düşünelim. Bu durumda elektron demeti soldan sağa doğru lineer olarak hareket ederken, dikey saptırıcıların gerilimleri de zamana göre değiştiğinden, aynı zamanda aşağıdan yukarıya doğru hareket edecektir. Bu iki hareketin vektöriyel bileşimi ise ekranda görünen şekli verecektir (şeklimizde sinüs eğrisi olarak). Dikey saptırıcılara dışarıdan direkt olarak sinyal uygulanmaz, bu sinyal önce bir dikey kuvvetlendiriciye (Y yükseltici), oradan da dikey saptırıcılara uygulanır. Bu kuvvetlendiricinin kazancı ise, osiloskobun ön panelinde bulunan Volt/div düğmesi ile kullanıcı tarafından değiştirilebilir.



Şekil.13 Osiloskopta Görüntü Oluşması

Yukarıda anlatılanları şimdi Şekil.14 üzerinde düşünelim. Yatay saptırıcılara testere dişi, dikey saptırıcılara ise sinüs eğrisi uygulanıyor ve bu iki sinyalin periyodu aynı, dolayısı ile ekranda tam bir sinüs dalgası görünmektedir. Eğer testere dişi sinyalin periyodunu, sinüs sinyalinin periyodunun iki katına çıkarırsak, ekranda sinüs eğrisi iki tam periyot boyunca görünür.



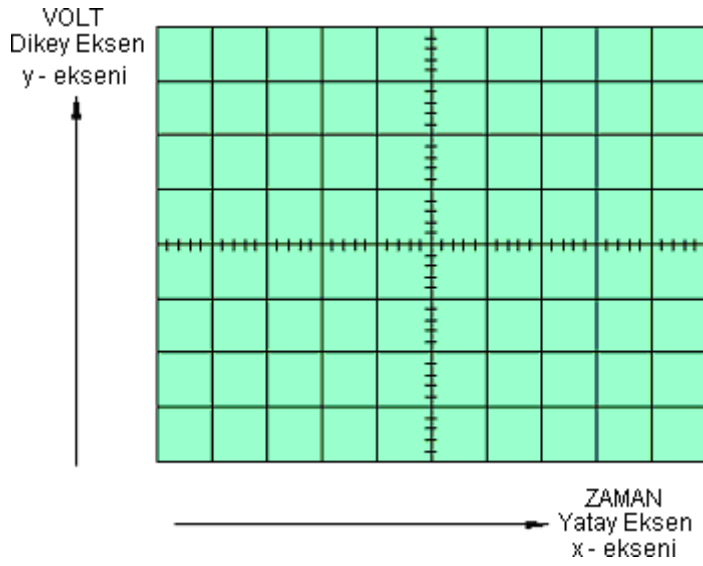
Şekil.14 Osiloskopta Görüntü Oluşması

Osiloskop Kontrol Düğmeleri ve Ayarları

Burada, ön panel üzerinde bulunan düğme, soket ve anahtarların görevlerini inceleyelim. Osiloskobun üzerinde bulunan düğme soket ve anahtarların açıklamaları analog osiloskop için verilmiştir. Ancak dijital osiloskopta ilgili düğmeye basılarak aynı işlemler gerçekleştirilir.

Ekran :

Osiloskobun en önemli parçası olan ekran Şekil.15'de görülmektedir.

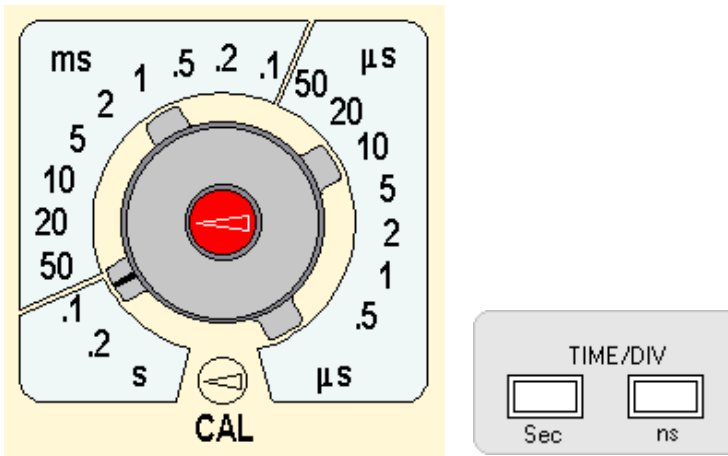


Şekil.15 Osiloskop Ekranı

Ekran genellikle her biri 1 cm'den oluşan yatay ve dikey karelerden oluşmaktadır. Yatay eksen zaman (Time), dikey eksen ise gerilimdeki değişimleri ifade etmektedir.

Time/div

Ön panelde bulunan bir diğer kumanda ise Time/div diye adlandırılan ve Şekil.16'de görülen düğmedir.

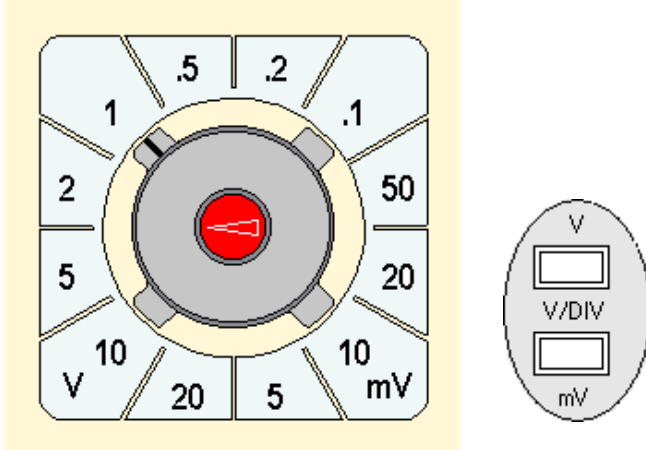


Şekil.16 Analog ve Dijital osiloskopta Time/div Düğmesi

Bu düğmenin görevi, yatay saptırıcılara uygulanan testere dişi (Time base) sinyalin periyodunu değiştirmektir. Şekilden görüldüğü gibi düğme üzerinde S (saniye), mS (milisaniye) ve μ S (mikrosaniye) kademeleri vardır. Buna göre kademe hangi değeri gösteriyor ise, ekranda görülen yatay karelerden her birinin değeri bu değere eşittir. Örneğin Time/div = 1mS seçeneğinde iken ekranda

görülen şeklin bir periyodu 4 kareye sığıyorsa, her bir kare 1 mS'ye eşit olduğundan sinyalin periyodu $(4 \text{ kare}) \times (1 \text{ mS}) = 4 \text{ mS}$ olur . Düğme üzerindeki kırmızı daire ile gösterilen ve CAL diye tarif edilen kısım ise, Time/div düğmesinin kalibrasyonunun yapıldığı yerdir. Eğer ölçülen değer doğruluğundan emin olmak istiyorsak, öncelikle değeri bilinen güvenilir bir kaynak osiloskop girişine bağlanır ve ekranda bilinen değer okununcaya kadar CAL düğmesi ile ayar yapılır, bundan sonra bu ayar sabit bırakılıp diğer ölçme işlemlerine geçilebilir.

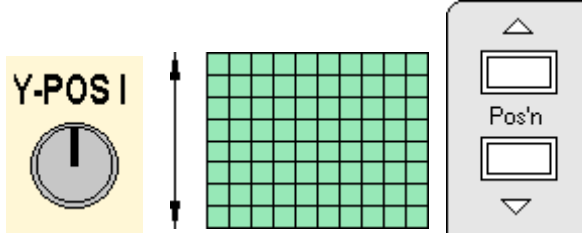
Volt/div



Şekil.17 Analog ve Dijital osiloskopta Volt/div Düğmesi

Bu düğmenin görevi ölçmek istenen ve dışarıdan uygulanan sinyali farklı oranlarda yükselterek veya düşürerek, dikey saptırıcılara uygulamaktır. Buradan ekran üzerinde bulunan her bir dikey karenin, bu düğmenin gösterdiği değere eşit olacağı anlaşılabilir. Örneğin bu düğme 10 mV değerini gösterirken, ekranda görülen sinyalin genliği dikey karelerden üçüne sığıyor olsun, buna göre sinyalin voltaj değeri $(3 \text{ kare}) \times (10 \text{ mV}) = 30 \text{ mV}$ olur. Düğmenin ortasında kırmızı daire ile gösterilen kontrol ise gerilim kalibrasyonu yapmak için kullanılır. Eğer osiloskop ön paneline dikkat edilirse bu düğmeden iki adet olduğu görülebilir. Bunun nedeni osiloskobun iki kanallı olması, yani aynı anda iki ayrı girişten verilen iki ayrı sinyali aynı ekranda gösterebilmesidir. Dolayısı ile her bir giriş için ayrı bir Volt/div düğmesi vardır. Bu iki girişin yatay saptırıcılarına aynı testere dişi sinyal uygulandığından Time/div düğmesi bir tanedir. Bu iki giriş kanalından birincisi CH1 (1.Kanal), ikincisi de CH2 (2. Kanal) olarak gösterilir.

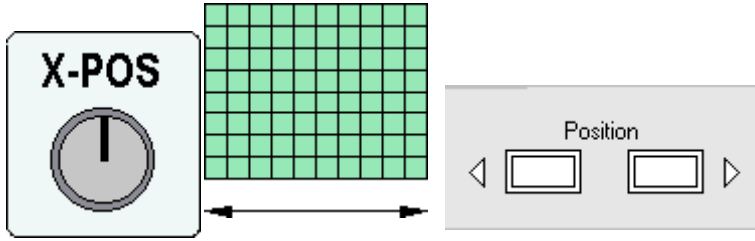
Y – POS



Şekil.18 Y-POS Düğmesi ve kontrol alanı

Bu düğmenin görevi, ekranda görünen şekli Y eksenini boyunca aşağı veya yukarı hareket ettirmektir. Böylece sinyali istediğimiz bir bölgede görebiliriz, veya istediğimiz kareler ile karşılaştırabiliriz. Bu bize değer okumada yardımcı olacaktır. İki kanallı osiloskoplarda her bir kanal için ayrı bir Y-POS düğmesi eklenerek, her bir kanaldan verilen sinyal birbirinden bağımsız olarak aşağı ve yukarı kaydırılabilir.

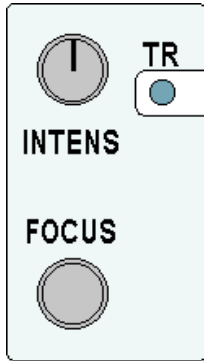
X-POS



Şekil.19 X-POS Düğmesi ve kontrol alanı

Bu düğmenin görevi, ekranda görünen şekli X eksenini boyunca sağa veya sola doğru hareket ettirmektir. Böylece sinyali istediğimiz bir bölgede görebiliriz, veya istediğimiz kareler ile karşılaştırabiliriz. Bu bize değer okumada yardımcı olacaktır.

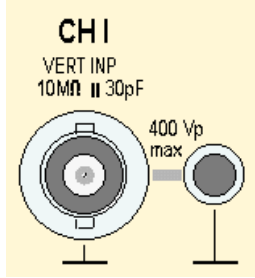
Intens ve Focus



Şekil.20 Intens ve Focus Düğmeleri

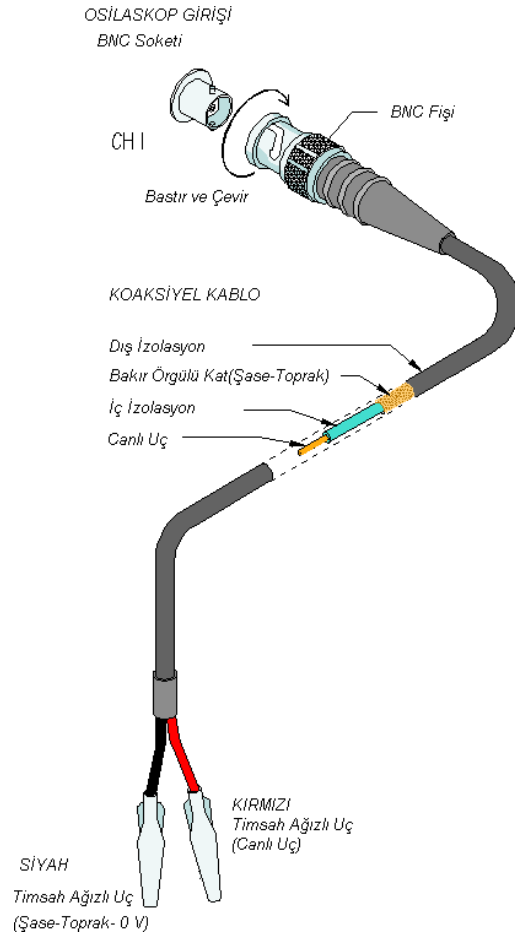
Bu düğmelerin görevi, ekranda görülen şeklin netlik ve parlaklığının ayarlanmasıdır. Intens (Intensity-Yoğunluk) düğmesi katottan çıkan elektron demetinin yoğunluğunu değiştirerek, şeklin ekranda daha parlak görünmesine yardımcı olur. Focus (odaklama) düğmesi ile de, elektron demetini ekranda odaklayarak netlik ayarı yapılabilir.

CH1 ve CH2 Girişleri



Şekil.21 CH1 (1. Kanal) Girişi

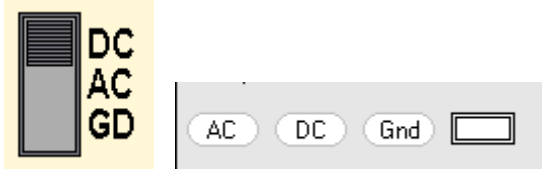
Dışarıdan ölçmek istediğimiz sinyal osiloskoba bu soket yardımı ile uygulanır. Bu tip soket özel bir yapıya sahiptir ve BNC soket olarak anılır. Bu sokete Şekil.22'de görülen ölçme uçları da denilen osiloskop probu takılır.



Şekil.22 Osiloskop Probu ve Bağlantısı

Girişlerin yanında yazanlar, giriş empedans ve kapasite değeri(10 MW ve 30 pF) ile bu girişlerden osiloskoba zarar vermeden ölçülebilecek maksimum gerilim değerleridir (400 Vp).

DC/AC/GND Seçici Anahtarı

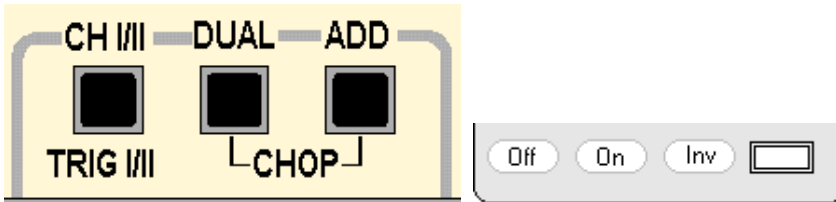


Şekil.23 DC/AC/GND Seçici Anahtarı

Bu anahtarın görevi, BNC soketlerden girişe verilen sinyalin hangi koşullarda osiloskoba uygulanacağını tespitidir. Örneğin GND (Ground - Toprak) seçili ise bu durumda girişten verilen sinyal iptal edilir ve giriş toprağa (osiloskobun şase seviyesine) bağlanır. Böylece bir referans noktası (sıfır noktası) belirlenir ve bundan sonraki ölçümler bu referans noktasına göre yapılır. DC konumu seçili ise, girişlerden verilen sinyal direkt olarak osiloskoba uygulanır (Dikey kuvvetlendiriciye).

AC konumunda ise giriş sinyaline seri bir kondansatör bağlanır. Böylece girişte olabilecek DC bileşenler filtre edilerek, osiloskoba sadece AC bileşenlerin uygulanması sağlanmış olur.

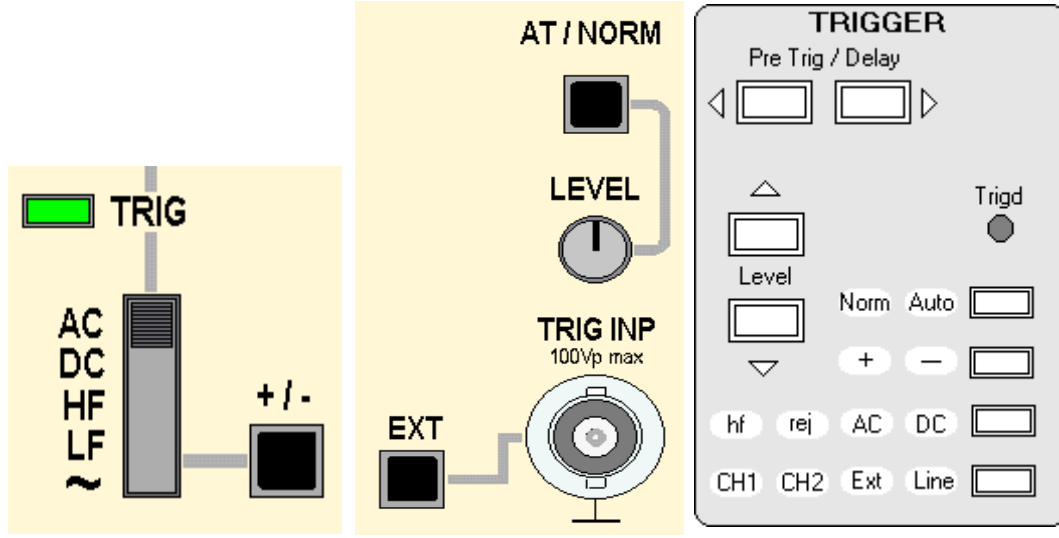
Kanal Seçici Anahtarlar



Şekil.24 Kanal Seçici Anahtarlar

Bu düğmeler sayesinde 1. ve 2. kanallardan verilen sinyallerin ekranda nasıl görüntüleneceği seçilir. CH I/II düğmesine, basılı iken sadece 2.kanaldan, basılı değilken ise sadece 1. kanaldan verilen sinyal ekranda görünür. DUAL düğmesine basılırsa, her iki girişten verilen sinyal ekranda aynı anda görüntülenir. Bu görüntüleme yatay tarama sinyalinin (time base sinyali) bir alternansında bir kanal, diğer alternansında diğer kanal olacak şekildedir. ADD düğmesi ile her iki girişten verilen sinyallerin toplamı ekranda tek bir sinyal olarak görüntülenir. CHOP düğmesi aktif iken her iki girişten verilen sinyal ekranda aynı anda ve eşzamanlı olarak görüntülenir.

Tetikleme(Trigger) Kontrolü

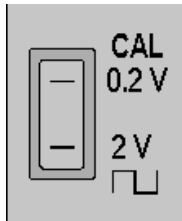


Şekil.25 Tetikleme Kontrol Düğmeleri

Osiloskop ekranında görünen sinyal ile tetikleme sinyali arasındaki uyumu (senkronizasyon) sağlarlar. Eğer ekranda görünen şekil sabit kalmıyor ve daima kayıyorsa bu düğmeler ile ayarlamalar yapılarak, ekranda sabit olarak kalması sağlanır. Normalde AT/NORM seçici anahtarı AT (Automatic- otomatik) konumuna getirilerek, osiloskop içerisinde bulunan elektronik devrelerin bu işi otomatik olarak

yapması sağlanır. Bu birçok ölçüm için geçerli ve yeterli bir yoldur. Bunun dışında NORM (Normal) konumu seçilirse bu işi dışarıdan kullanıcı manuel (elle ayar) olarak yapabilir. EXT düğmesi ile de, tetikleme sinyali dışarıdan TRIG INP BNC soketi yoluyla osiloskoba uygulanabilir. Tetikleme sağlandığında TRIG ışığı yanar.

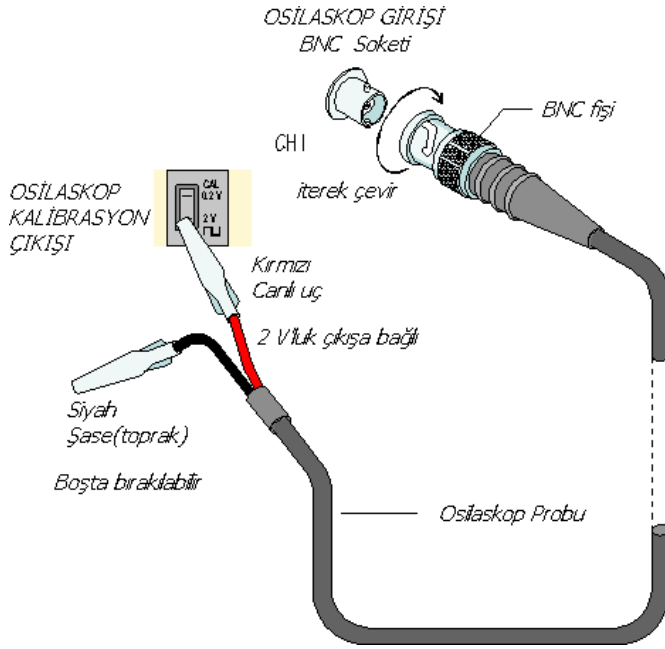
Kalibrasyon Ayarı ve Çıkışları



Şekil.26 Kalibrasyon Çıkışları

Osiloskobun doğru ölçüm yapabilmesi için, zaman zaman kalibrasyon edilmesi gerekebilir. Bunun nedeni, eğer osiloskobun ayarı bozulmuş ise, ölçmelerde hata oluşabilir. Bu yüzden osiloskobun doğru ölçüm sonuçlarını verdiğinden emin olmak için kalibrasyon işlemi yapılır. Bu iş için, değeri bilinen bir kaynağa ihtiyaç vardır. İşte bu kaynak osiloskop ön panelinde Şekil.26'de görüldüğü gibi verilmiştir. Şekilden görüldüğü gibi ister genlik değeri 0,2 Volt, isterse de 2 Volt olan kare dalga şekli seçilerek ve seçilen sinyal Şekil.27'de görüldüğü gibi osiloskoba uygulanarak, osiloskobun

kalibrasyonu yapılabilir. Kalibrasyon için, Volt/div ve Time/div düğmeleri üzerinde bulunan CAL ayar düğmeleri kullanılır.



Şekil.27 Osiloskop Kalibrasyon Bağlantısı

DENEY 5 : SERİ RL VE RC DEVRELERİNİN TRANZİENT ANALİZİ

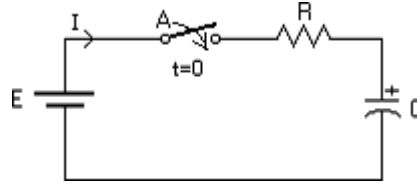
AMAÇ : Akım ve gerilim depolayan bobin ve kondansatör elemanlarının doğru akım ve kare dalgaya karşı davranışlarının zaman kuşağında incelenmesi

DENEYDE KULLANILAN ARAÇ VE GEREÇLER :

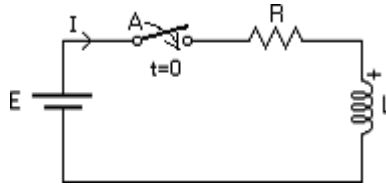
1. Dirençler :
2. Bobinler :
3. Kondansatörler :
4. Osiloskop
5. Osilatör (Sinyal Jeneratörü)

ÖN ÇALIŞMA :

1. Bobin ve kondansatör uç akım ve gerilim denklemlerini yazınız.
2. Aşağıdaki devrede $E=10V$, $R=2.2k\Omega$ ve $C=150\mu F$ olmak üzere deney föyünün Teorik Bilgi kısmından da yararlanarak zaman sabitini bulunuz ve kondansatörün gerilim eğrisini çiziniz. ($V_c(0) = 0$)



3. Aşağıdaki devrede $E=10V$, $R=2.2k\Omega$ ve $L=20mH$ olmak üzere deney föyünün Teorik Bilgi kısmından da yararlanarak zaman sabitini bulunuz ve bobinin akım eğrisini çiziniz. ($I_L(0)=0$)

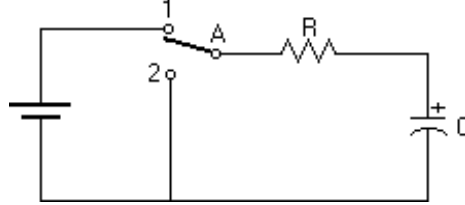


4. Deneyde yapılacak bütün adımların simülasyonda gerçekleştiriniz ve ön çalışmanıza ekleyiniz.

TEORİK BİLGİ :

5.1 RC DEVRESİNİN AÇMA-KAPAMA ANINDAKİ DAVRANIŞI

5.1.1 RC Devresinin Açma Anındaki Analizi



Şekil 5.1

Şekil 5.1 deki RC devresinde $t=0$ anında A anahtarı kapatılır yani 1 konumuna alınır ve devreden I akımının akışı sağlanır. Anahtar kapalı iken devrenin durum denklemi kondansatör gerilimi için (1) deki gibidir:

$$-E + V_C + V_R = 0$$

$$\frac{dV_C}{dt} = -\frac{1}{RC} V_C + \frac{1}{RC} E \quad (1)$$

Bu differansiyel denklemin çözümü ile kondansatör üzerinde düşen gerilim hesaplanır.

Dif. Denklemi çözüldüğünde

$$V_C = E.(1 - e^{-\frac{t}{RC}}) = E.(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}) \quad \text{elde edilir.}$$

Burada τ zaman sabitidir ve değeri seri RC devresi için $\tau = R.C$ ile hesaplanır. R'nin birimi ohm ve C'nin birimi farad alındığında τ 'nun birimi saniye olur.

Anahtar kapalı iken kondansatörden geçen akım ise

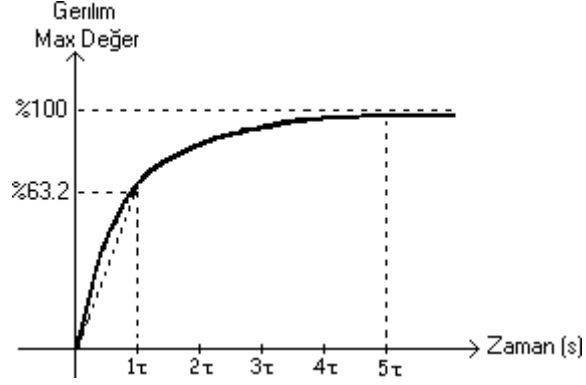
$$I_C = \frac{E}{R} e^{-t/RC} \quad \text{amper olarak elde edilir.}$$

Anahtarın kapatıldığı yani devreye DC gerilimin uygulandığı anda kondansatör akım ve geriliminin değişimi aşağıdaki gibi olacaktır.

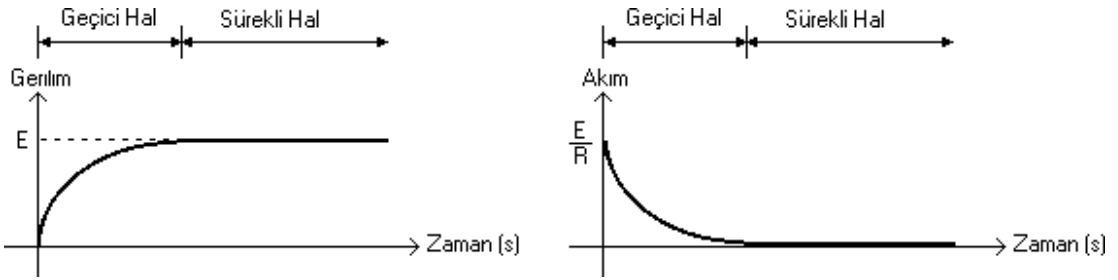
Gerilim ve Akım Değişimi:

$V_C = E.(1 - e^{-\frac{t}{RC}}) = E.(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ denkleminin çözümünde $t \rightarrow \infty$ 'a gittikçe $e^{-\frac{t}{\tau}}$ bileşeni SIFIR'a gider. Dolayısıyla kondansatörün gerilimi maksimum değeri olan E değerine ulaşır yani kondansatör dolar. $t = \tau$ anında ise maksimum değer %63'üne ulaşır. Devre zaman sabitinin 5 katından sonraki süre içinde ise geçici hal durumu ihmal edilerek sürekli hal durumu incelenmeye başlanır. Sürekli hal devrede $t \rightarrow \infty$ 'a giderken incelenir. Mesela $R=1k$

ve $C=100\mu\text{F}$ ise $\tau=RC=1\text{k}.100\mu\text{F}=100\text{ms}=0.1\text{ s}$. Devre eğer anahtar kapatıldıktan sonra 1s geçiyse sadece sürekli hal incelenir. Çünkü devre 5 zaman sabiti olan $5.\tau=5*0.1=0.5\text{s}$ zamanı çoktan geçmiştir. Devre artık sürekli haldedir. Şekil 5.2’de anahtar açıldıktan sonra kondansatörün 5τ süresindeki değişimini ve Şekil 5.3’de anahtar açıldıktan sonra kondansatör akım ve geriliminin değişimini vermektedir.



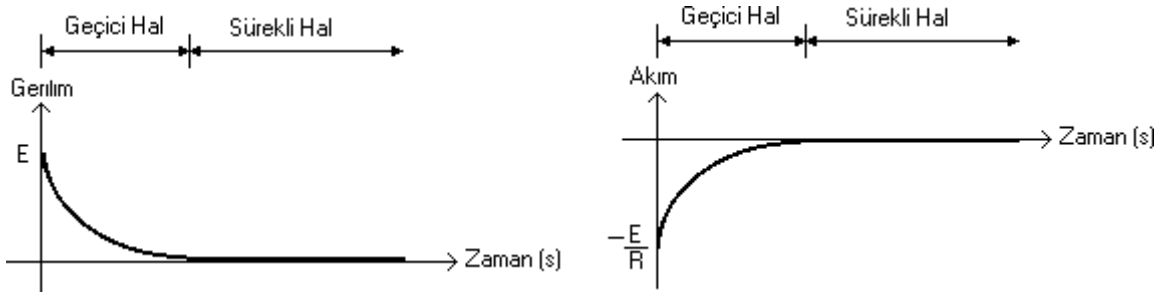
Şekil 5.2



Şekil 5.3

5.1.1 RC Devresinin Kapama Anındaki Analizi

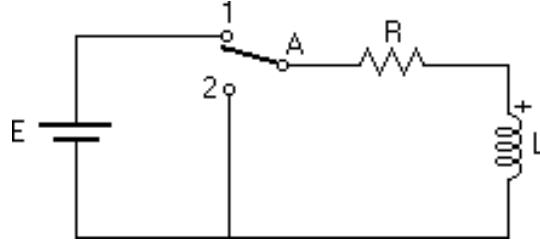
RC devresinde belli bir süre sonra anahtar kapatıldıktan sonra yani anahtar 2 konumuna alındıktan sonra kondansatör üzerinde endüklenen gerilim direnç üzerinde boşalır. Bu durumda kondansatörün akımı ve gerilimi aşağıdaki gibi değişir.



Şekil 5.4

5.2 RL DEVRESİNİN AÇMA-KAPAMA ANINDAKİ DAVRANIŞI

5.2.1 RL Devresinin Açma Anındaki Analizi



Şekil 5.5

Şekil 5.5 teki RL devresinde $t=0$ anında A anahtarı kapatılır yani anahtar 1 konumuna alınır ve devreden I akımının akışı sağlanır. Anahtar kapalı iken devrenin durum denklemi (2) deki gibidir:

$$I.R + L \frac{dI}{dt} - E = 0 \quad (2)$$

Bu diferansiyel denklemin çözümü ile devreden akan akım hesaplanır:

$$I = \frac{E}{R} (1 - e^{-\frac{tR}{L}}) = \frac{E}{R} (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$$

burada τ zaman sabiti olarak adlandırılır ve seri RL devresi için değeri $\tau = L/R$ dir.

L bobini (endüktans, self) üzerindeki gerilim ise

$$V_L = L \frac{dI}{dt} = E \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} \text{ olarak elde edilir.}$$

Anahtarın kapatıldığı yani devreye DC akımın uygulandığı andan itibaren akım ve gerilimin değişimleri aşağıdaki gibi olacaktır.

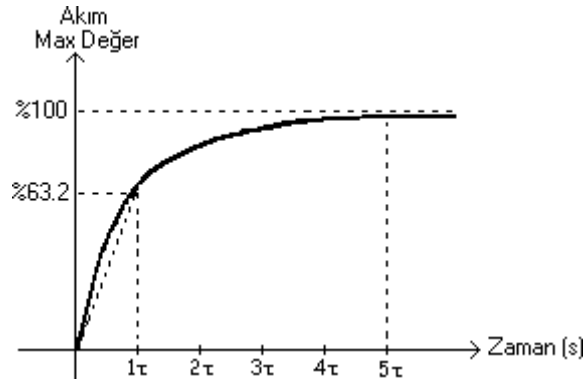
Akım ve Gerilim Değişimi :

Devre seri olduğundan kaynak akımı ile direnç ve bobinden aynı akım geçer.

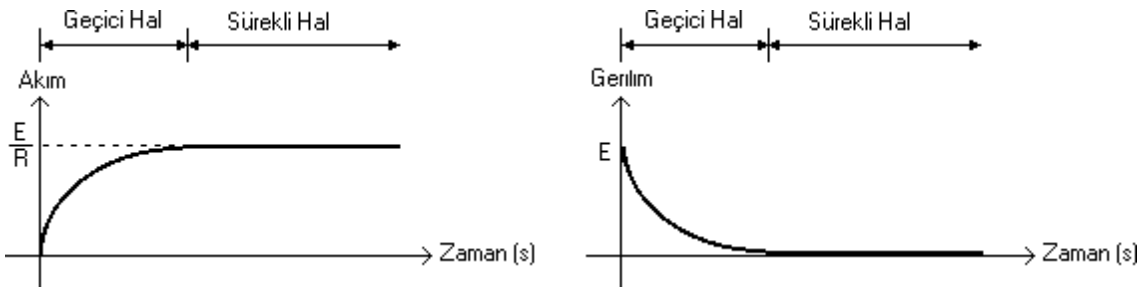
$$I = I_R = I_L$$

$$I = \frac{E}{R} (1 - e^{-\frac{tR}{L}}) = \frac{E}{R} (1 - e^{-\frac{t}{\tau}}) \text{ çözümünde } t \rightarrow \infty \text{ 'a gittikçe } e^{-\frac{t}{\tau}} \text{ bileşeni SIFIR'a gider}$$

dolayısıyla akım da maksimum değer olan E/R değerine ulaşır. I akımı, $t=\tau$ saniyede ise maksimum değer %63'üne ulaşır. Devre zaman sabitinin 5 katından sonraki süre içinde ise geçici hal durumu ihmal edilerek sürekli hal durumu incelenmeye başlanır. Sürekli hal devrede $t \rightarrow \infty$ 'a giderken incelenir. Şekil 4.6 da bobinden geçen akımın 5τ zaman süresindeki değişim eğrisi ve şekil 5.7 de ise bobinden geçen akımın ve üzerinde endüklenen gerilimin uzun süre içindeki değişimi verilmektedir.



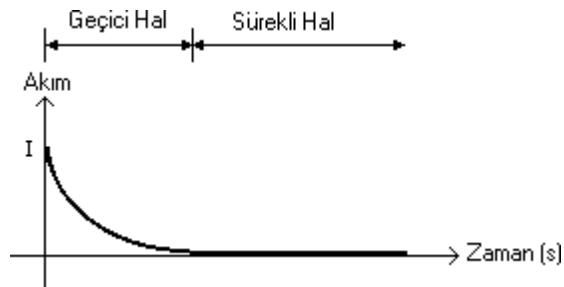
Şekil 5.6



Şekil 5.7

5.2.2 RL Devresinin Kapama Anındaki Analizi

RL devresinde belli bir zaman sonra anahtar 2 konumuna getirilirse, yani gerilim kaynağı devreden çıkarılırsa, bobin üzerinde depolanan akım RC devresinde olduğu gibi direnç üzerinde boşalır. Şekil 5.8'de anahtar 2 konumuna alındığında akımın değişimini göstermektedir.

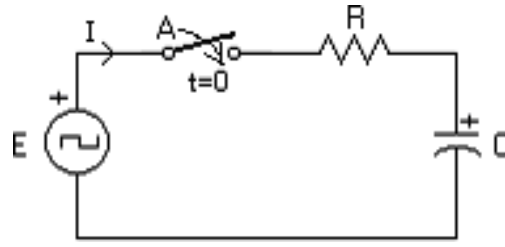


Şekil 5.8

DENEYİN YAPILIŞI :

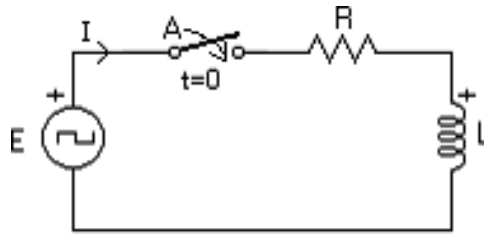
Osiloskopta devrenin DC cevabını (tranzient analizini) görmek zor olduğundan deneyde kare dalga kullanılacaktır. Kare dalgada anahtarın hem açma hem de kapama anının periyodik olarak izlenmesi mümkündür. Deneyde frekansı ve genliğini kendimizin belirleyebileceği bir osilatör yardımıyla elde edilen devrenin cevabını inceleyebiliriz.

1. Şekil 5.9'daki devreyi board üzerine kurunuz.



Şekil 5.9

2. Osilatör istediğiniz bir frekans ve genliğe ayarlayınız.
3. Devredeki kondansatör ve direnç elemanı üzerindeki gerilimleri osiloskop yardımıyla elde ediniz. Bulduğunuz eğrileri uygun şekilde Tablo 5.1' e kaydedin.
4. Değişik direnç ve kondansatör değerleri için adım 3' ü tekrarlayın. Elde ettiğiniz eğrileri Tablo 5.2 ye kaydedin.
5. Şekil 5.10'daki devreyi board üzerine kurunuz.



Şekil 5.9

6. Devredeki bobin ve direnç elemanı üzerinden geçen akımı osiloskop yardımıyla elde ediniz. Bulduğunuz eğrileri uygun şekilde Tablo 5.3' e kaydedin.
7. Değişik direnç ve bobin değerleri için adım 6' yı tekrarlayın. Elde ettiğiniz eğrileri Tablo 5.4 ye kaydedin.

DENEY 5 VERİ KAĞIDI

Deneyin adı :
Grup :
Öğrencilerin isimleri :

Deney Asistanının Adı :

İmzası :

DENEY VERİLERİ :

Tablolarda kullanılan Değerler:

	Tablo1	Tablo2	Tablo3	Tablo4
Direnç				
Bobin				
Kondansatör				

Kaynak	Deneydeki Değer
Frekans	
Genlik	

Tablo 5.1

Tablo 5.2

Tablo 5.3

Tablo 5.4