

**BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ**  
**MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ**  
**ELEKTRİK-ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ**  
**BÖLÜMÜ**

**DEVRE ANALİZİ I LABORATUVARI**

**DENEY FÖYÜ**

**EYLÜL 2019**

## LABORATUVAR KURALLARI

- Dersi alan bütün öğrenciler (alttan, üstten, yandan ,ortadan) hepsi dahil olmak üzere derse gelmek zorundadır.
- Deneysel sırasında uyumak, yemek yemek, telefonla konuşmak, yüksek sesli konuşmak, gereksiz konuşmak ve ayakta dolaşmak yasaktır.
- Laboratuvar malzemelerini can güvenliğiniz için, yersiz şakalarınıza alet etmek yasaktır.
- Telafi deneyi yapılmayacaktır.
- Deneysel sırasından deneyi önceden çalışarak gelmek, deneyi anlamak ve deneyi yapmak öğrencilerin sorumluluğundadır. Dolayısıyla, ciddi bir problem veya eksiklik olmadığı sürece laboratuvar sorumlusunu çağırmayınız.
- İsteyen öğrenci deneye gelmeyebilir. Aile ziyareti, vize sonrası gezme, eğlence, vs. sebeplerle deneye katılmayan öğrencilerden puan kesilecektir. Mazeret olarak sadece doktor raporu geçerlidir.
- Deneyselere geç gelenlerden geç geldiği oranca puan kesilecektir.
- Deneyselardan önce sözlü veya yazılı kısa sınav (quiz) yapılacağından her öğrenci deneye çalışarak gelmek zorundadır.
- Bazı deneyselarda sizden ön çalışma istenecektir. Eğer ön çalışma isteniyorsa her öğrenci, tükenmez kalemle kendisi ön çalışmasını yapmalıdır. Aynısı olan çalışmalardan aynısı oranınca sayıya bölünüp notlandırılacaktır. (Ev arkadaşları ve kankiler de buna dahildir )
- İstenilen deneyselarda deney sonunda deney içerisinde doldurulan föy teslim edilecektir. Bu föy grup adına 1 tane olacaktır.
- Her grupta 1 tane deney föyü olmak zorundadır. Deney föyü olmayan grup deneye alınmayacaktır.
- Deneysel bitiminde laboratuvar malzemeleri yerine koymanız, kullandığımız masanın tertip ve düzeni sağlanmanız ve daha sonra laboratuvarı terk etmeniz gerekmektedir.
- **Laboratuvara kayıtlı bütün öğrenciler durumlarını bildirmek zorundadırlar. Dersi çakışan öğrenciler bunu bildirmek ve deneyselari açık olan laboratuvar saatlerinde yapmakla sorumludurlar.**

# DENEY 1

## ELEKTRİK DEVRE VE TASARIM LABORATUVARINDA KULLANILAN ELEMAN 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

### Direnç Renk Kodları

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

Direnç üzerindeki :

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

Tablo.1: Direnç renk kod tablosu

RENKLER	SAYI	ÇARPAN	TOLERANS
Renksiz	—	—	±%20
Gümüş	—	10-2	±%10
Altın	—	10-1	±%5
Siyah	0	100	—
Kahverengi	1	101	±%1
Kırmızı	2	102	±%2
Turuncu	3	103	—
Sarı	4	104	—
Yeşil	5	105	±%0,5
Mavi	6	106	±%0,25
Mor	7	107	±%0,1
Gri	8	108	±%0,05
Beyaz	9	109	—

Renk kodlarını okumaya renklerin en yakın olduğu uç tarafından başlanır. Birinci bantta siyah, gümüş, altın rengi ve ikinci bantta 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  $\pm\%10$

Bu direncin değeri  $1000\Omega \pm\%10$  yani  $1K\Omega$  dur.

#### **BOBIN**

Elektronik devrelerde çok kullanılan elemanlar dan biri de bobinlerdir. Bobinler alternatif akımın bulunduğu yerlerde kullanılırlar çünkü; alternatif akımla bobinler arasında özel bir durum mevcuttur. Bobin bir iletkenin üzerinden geçen akımı manyetik 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 adı verilir. Bobinin her bir sarımına spir denir.

Günümüzde multimetrelerin çoğunda bobin endüktansının değerini ölçme kabiliyeti bulunmamaktadır. Bobin endüktansı RLC metre yada DC test deneyi ile ölçülebilir. 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.



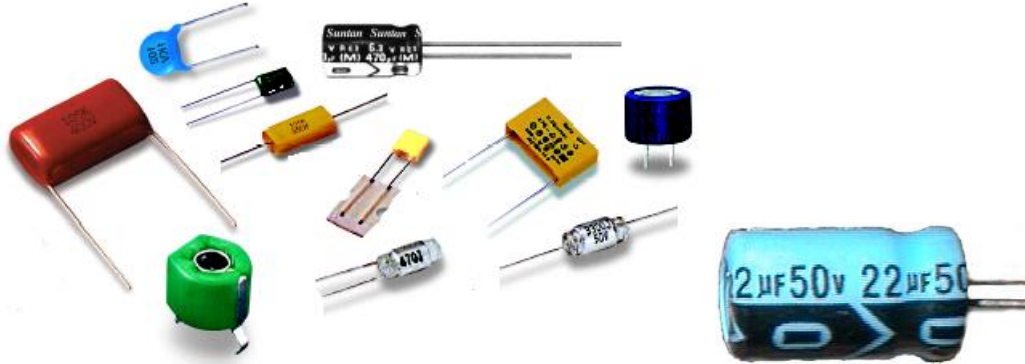
**Şekil.3 Bobin örnekleri**

#### **KONDANSATÖR**

Alternatif akım devrelerinde, elektrik yükü biriktirmek, kapasitif reaktans sağlamak amacıyla kullanılır. 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.

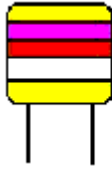
Kondansatörlerin sağlamlık kontrolü ohmmetre ile yapılabilir. Kondansatör kısa devre ise ohmmetre sona kadar saparak sıfır ohm değeri gösterir. Kondansatör sağlam ise, ohmmetre devresindeki pil ile kondansatörün ilk şarj akımı izlenebilir. Alet ilk anda şarj akımı ile küçük bir sapma yapar ve kondansatörün dolması ile aletin ibresi geriye düşer. Kondansatör bu sırada şarjlı olduğundan alet uçları ters düz edilirse kondansatör önce boşalıp 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:



4700pf ±20 400V  
Polyester Kondansatör

Tablo.2: Kondansatör renk kodları

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.



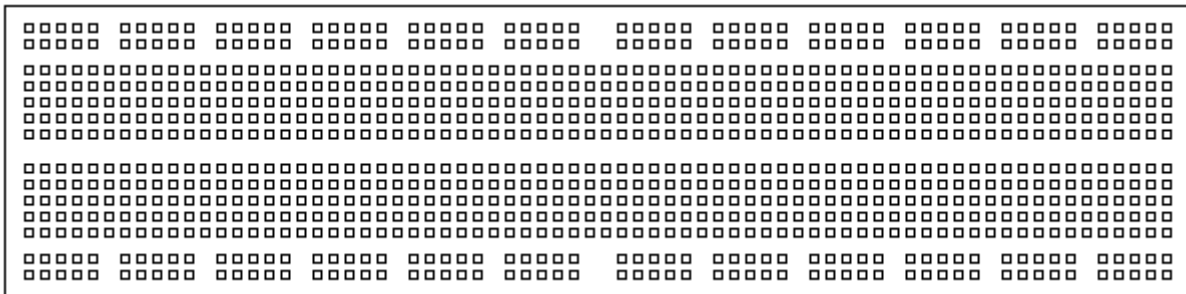
Şekil.5 Kondansatör Renk Kodları Örnek

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

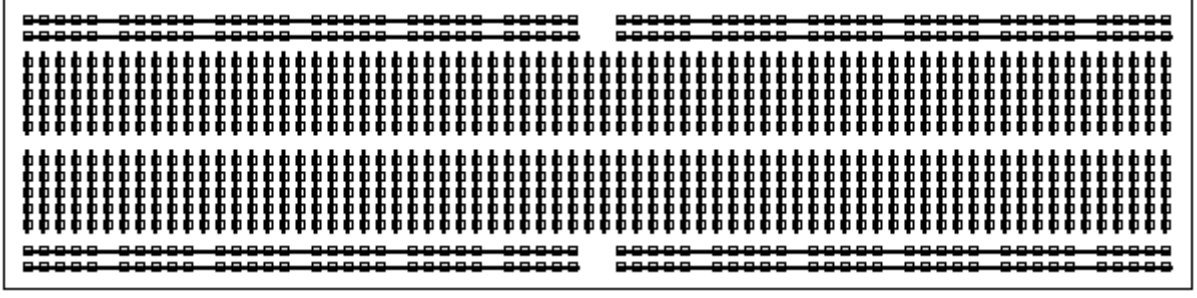
## BREADBOARD

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 aralığına uygun şekilde dizayn edilmiştir. Aşağıda alttan ve üstten görünüşleri verilmiştir.



Şekil.6 Breadboard'un üstten görünüşü



Şekil.7 Breadboard'un alttan görünüşü

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

**Tablo.3: Sayıların bilimsel gösterimi**

SI Önekler			
Okunuşu	İsmi	Değeri	Gösterimi
eksa	EXA	$10^{18}$	E
peta	PETA	$10^{15}$	P
tera	TERA	$10^{12}$	T
<u>giga</u>	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
<u>santi</u>	CENTI	$10^{-2}$	c
mili	MILLI	$10^{-3}$	m
mikro	MICRO	$10^{-6}$	u
nano	NANO	$10^{-9}$	n
<u>piko</u>	PICO	$10^{-12}$	p
<u>femto</u>	FEMTO	$10^{-15}$	f
<u>atto</u>	ATTO	$10^{-18}$	a

## EL TİPİ MULTİMETRELER



Şekil.8 El tipi multimetreler

Multimetre (multi-çok, çoklu, metre-ölçüm), isminden de anlaşılacağı üzere elektriksel olarak çok çeşitli ölçümler yapabilen cihazlardır. Bir multimetre ile akım, voltaj, direnç, kapasite, vb. gibi çok çeşitli elektriksel niceliklerin ölçümleri mümkündür. El tipi multimetreler, taşınabilir olduklarından kullanımı en çok tercih edilen multimetrelerdir. Laboratuvarımızda yukarıdaki şekilde görüldüğü gibi farklı markalarda multimetreler mevcuttur.

### **Bir el tipi multimetre, genel olarak üç kısımdan oluşur:**

A. Kademe tuşu, B. Ekran, C. Çıkış uçları.

Kademe tuşu multimetrenin en önemli işlevsel kısmıdır. Kademe tuşu dairesel bir şekilde hareket ederek, istenilen niceliğin seçimini sağlar. Bu nicelikler içinde en çok kullanılanları

$\nabla$  : dc voltaj  $\tilde{\nabla}$  : ac voltaj,  $\overline{mV}$  : dc mili-voltaj  $\overline{mV}$  : ac mili-voltaj,  $\overline{A}$  : dc akım  $\tilde{A}$  : ac akım,  $\square$  : direnç şeklinde tanımlanır. Kademe tuşunun uğradığı her bir kademedede bazen bir nicelik, bazen de sarı renkli yazılmış iki veya üç nicelik belirtilmiştir. Sarı renkli nicelikler ikinci ve üçüncü fonksiyon tuşlarıdır. Bu fonksiyonların kullanımı bilgisayardaki “shift” tuşunun kullanımı gibidir. Eğer bir kademedede birden fazla nicelik varsa, öncelik kademe tuşuna en yakın niceliktedir. Eğer diğer nicelikler kullanılmak isteniyorsa, kırmızı multimetrede “select” tuşu ve sarı multimetrede ise sarı renkli tuşa basılarak işlev yerine getirilir. Bu tuşlara bir defa basınca ikinci fonksiyon, iki defa basınca da varsa- üçüncü fonksiyonda ölçüm yapılır. Bir kez daha basınca normal ölçüm fonksiyonuna geri dönmüş olur. Ölçü aletinin ekranına bakarak, hangi modda olduğu kolayca anlaşılabilir.

Multimetreyi ölçüm yapılacak devre elemanına bağlamak için ara eleman olarak “prob” denilen kablolar çıkış uçlarına bağlanır. Bunun için cihazın dört tane çıkışı vardır. Ölçüm yaparken, siyah prob her zaman, “COM” çıkışına bağlanmalı, kırmızı prob ise ne ölçülmek isteniyorsa ona bağlanmalıdır: yani, amper düzeyinde akım ölçümü yapılacağı zaman “A” çıkışına; miliamper veya mikroamper düzeyinde akım ölçümü yapılacağı zaman “mA



$\mu\text{A}$ ” çıkışına (Fluke marka ölçü aletinde 400mA'e kadar akım ölçümü yaparken “400mA” çıkışına, amper düzeyindeki ölçümler için “10A” çıkışına bağlanmalıdır); direnç, gerilim veya kapasite ölçüleceği zaman ise “ V ” çıkışına bağlanmalıdır.

**HATIRLATMA:** Multimetrelerde her ölçüm öncesi dikkat edilmesi gereken “üçlü kontrol kuralı” vardır: Önce kademe tuşu ile uygun nicelik seçilir. Sonra, doğru niceliğin seçilip seçilmediği ekrandan kontrol edilir. Sonunda, problemlerin doğru çıkışa bağlanıp bağlanmadığına bakılır. Burada özellikle problemlerin doğru çıkışa bağlanıp bağlanmadığı çok önemlidir.

**Örneğin, akım kademesi seçilip problemler yanlışlıkla voltaj çıkışlarına bağlanırsa, bu durumda multimetrenin sigortası atabilir.** Eğer o anda laboratuvar görevlisi de yoksa, o masadaki deneyde ölçüm yapılması mümkün olmayabilir!!! Özellikle ardı ardına yapılan sürekli ve karışık nicelik ölçümlerinde, problemlerin yerinin düzeltilmesi sıkça unutulmaktadır. Bu nedenle her ölçüm öncesi üçlü kontrol kuralını uygulamak olmaz önceliğimizdir.

Aşağıdaki şekilde dc volt ölçümü için hazırlanmış multimetreler Şekil 9 da görülmektedir.



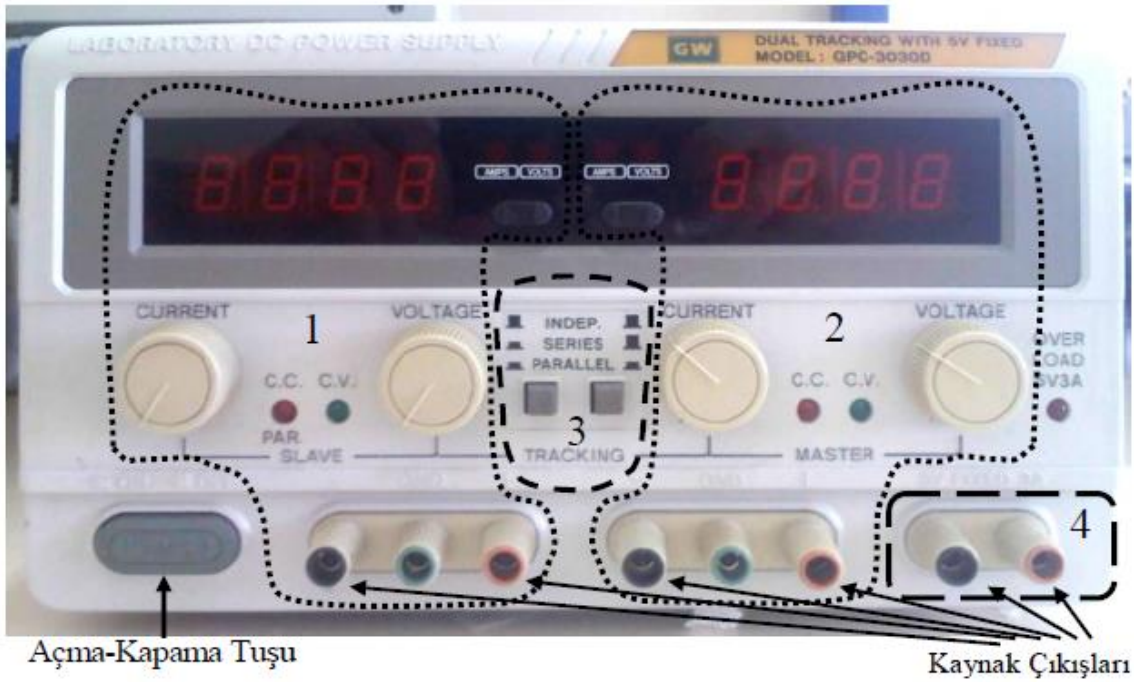
Şekil.9 DC volt ölçümü için hazırlanmış multimetreler

Aşağıdaki şekilde sarı multimetrede dc mili-amper ölçümü ve kırmızı multimetrede ise dc amper ölçümü için hazırlanmış multimetre şekilleri görülmektedir.



Şekil.10 DC mili-amper ve DC amper ölçümü için hazırlanmış multimetreler

## DC GÜÇ KAYNAĞI



**Şekil.11 DC güç kaynağı**

DC Güç Kaynağı, protoboard üzerine kurulacak devrelere elektrik beslemesi sağlamak amacıyla voltaj kaynağı olarak kullanacağımız cihazdır.

Laboratuvar'da bulunan ve Şekil 11'de görülen GW marka DC güç kaynağı temel olarak dört kısımdan oluşmaktadır:

1. I nolu ayarlı güç kaynağı,
2. II nolu ayarlı güç kaynağı,
3. Ayarlı kaynak seçim tuşları,
4. Sabit 5V'luk güç kaynağı.

Demek ki, cihazımız aslında iki ayarlı, bir sabit olmak üzere toplam üç tane kaynaktan oluşmaktadır. Her kaynağın değişik renklerde (kırmızı, siyah ve yeşil) olmak üzere değişik sayıda çıkışları mevcuttur. Yapılacak olan deneylerde pozitif olan kırmızı uç ve negatif olan siyah uç kullanılacaktır.

Şekil 11'de görülen DC Güç kaynağının I ve II nolu ayarlı kaynakları aslında birbirinin aynısı olup, her bir kaynak 0-32V arası istenen değere ayarlanabilir voltaj üretirler. Her iki kaynak, kırmızı uç ile siyah uç arasında ayarlanan değerde potansiyel fark oluşturur. Şimdi, örneğin 8V'luk bir voltaj kaynağına ihtiyaç duyduğumuzu farz edelim. 8V'luk voltajı I veya II nolu ayarlı kaynaktan her hangi birini kullanarak kolayca oluşturabiliriz. Bunun için yapılması gereken adımlar şunlardır:

1. İlk başta üzerinde "CURRENT" yazan akım ayar tuşu ile "VOLTAGE" yazan voltaj ayar tuşlarının en solda bulunduğundan emin olun. Bu durumda üzerinde "C.C" yazan lamba kırmızı olarak yanarken, "C.V." yazan lamba sönmüş durumdadır. Ekranda ise 0.0V görülmelidir.
2. Kırmızı lamba yanıyorken voltaj ayar tuşu ile istenilen voltajı ayarlamak mümkün değildir. Bu nedenle önce akım ayar tuşu sağa doğru az bir miktar çevrilerek, kırmızı lamba sönmüş "C.V." lambası yeşil olarak yanmaya kadar bir miktar akım verilmelidir.
3. Yeşil lamba yandıktan sonra voltaj ayar tuşu ekranda 8V görülene kadar sağa doğru çevrilir.
4. Ayarlı kaynağın kırmızı çıkışına kırmızı kablo ve siyah çıkışına siyah kablo bağlanarak, kabloların diğer uçları devrede ilgili yere bağlanarak, devre 8V'luk voltaj ile beslenmiş olur.

Ekranın yan tarafında, üzerinde AMPS ve VOLTS yazan kademeli tuşlar vardır. Normalde tuş VOLTS kademesinde bulunur ve böylece ayarlanan voltaj değeri ekranda görünmüş olur. Eğer tuş AMPS kademesine alınır, ekranda devrenin kaynaktan çektiği akım değeri görülür. Cihazımız bir voltaj kaynağı olduğu için, istenen voltaj değeri ayarlanabilir, ancak üretilen akımın üzerinde herhangi bir kontrol imkanı yoktur. Üretilen voltaj ve devredeki toplam direnç miktarıyla orantılı bir şekilde akım üretilir. Bu güç kaynağından çekilebilecek akım miktarı maksimum 3A'dır.

**HATIRLATMA:** Eğer "C.C." lambası yanıyor, kaynak, istenen gerilimi üretemiyor anlamına gelir. Böyle bir durumda iki sorun olabilir:

1. İlk başta yeterince akım verilmemiştir. Çözüm: Akım ayar tuşu sağa doğru az bir miktar çevrilerek gerekli akım sağlanır.
2. Akım yeterince verilmiş ancak "C.C." lambası hala yanıyor, muhtemelen devremizde bir kısa devre vardır ve kaynaktan 3A'den fazla akım çekilme durumu vardır. Çözüm: Güç kaynağı hemen kapatılır ve devredeki kısa devre problemi çözülür. Daha sonra tekrar güç kaynağı açılır.

Güç Kaynağının 3. kısmı olan ayarlı kaynak seçim tuşları iki tuştan ibaret olup, I ve II nolu ayarlı kaynakların değişik bağlanma şekillerini ifade eder:

- **INDEP:** Her iki tuş, basılı değil konumunda ise iki ayarlı kaynak birbirinden bağımsız çalışır. Yani elimizde iki farklı kaynak vardır ve birbirinden bağımsız değerlere ayarlanabilir (örneğin 3V ve 15V gibi).

- **SERIES:** Soldaki tuş basılı konumunda, sağdaki tuş basılı değil konumunda ise kaynaklar cihazın içinden birbirine seri bağlanır. Bu durumda ayarlamalar, 'master' olan 2. bölgedeki kaynaktan yapılabilir.

- **PARALLEL:** Her iki tuş, basılı konumunda ise iki kaynak birbirine paralel demektir. Bu durumda ayarlamalar, 'master' olan 2. bölgedeki kaynaktan yapılabilir.

Ayarlı kaynak seçim tuşlarını ne zaman kullanırım ?

- Eğer tek bir kaynağa ihtiyacım varsa ve 32V/3A yeterliyse, INDEP konumu ile tek bir ayarlı kaynağı kullanabilirim.

- Eğer aynı anda iki farklı kaynağa ihtiyacım varsa, INDEP konumunda her iki ayarlı kaynağı bağımsız olarak kullanabilirim.

- Değeri 32V'tan daha fazla bir voltaj kaynağına veya  $\pm 15V$  gibi simetrik iki voltaj kaynağına ihtiyacım varsa, SERIES konumu işimi görecektir. Bu durumda INDEP konumu yetersiz kalır.

- 3A'den daha fazla akım çekmek istiyorsam, PARALLEL konumunu kullanmalıyım.

Güç kaynağının 4. kısmı olan sabit voltaj kaynağı yalnızca 5V'luk voltaj üretir. Eğer 5V'luk bir kaynağa ihtiyacınız varsa, ayarlı kaynakları kullanarak 5V'u ayarlamak yerine doğrudan bu kaynağı kullanabilirsiniz. Böylece, ayarlı kaynaklarda uygulanan adımlar uygulanmadan doğrudan kablolar kaynağın çıkışına bağlanarak 5V elde edilebilir olması bize kolaylık sağlayacaktır.

## SİNYAL ÜRETECİ

Şekil.12'de Elektrik Devre Laboratuvarında kullanılan ESCORT marka sinyal üretici görülmektedir. Laboratuvarımız da farklı marka ve modeller de sinyal üretici bulunmaktadır. Dikkat edilirse, sinyal üreticinin üzerinde çok sayıda tuş, düğme ve çıkış ucu bulunmaktadır. Bununla birlikte, bunlardan bir kısmı sürekli olarak kullanılmakta ve kalan kısmı ise yalnızca özel durumlarda kullanılmaktadır. Bu nedenle, yalnızca sürekli olarak kullanılan ve bize lazım olacak temel kısımlar tanıtılacaktır. Buna göre Şekil.12 üzerinde kare içine alınan bu kısımlar şu şekilde tanımlanır:

- 1 – Sinyal üretici açma-kapama tuşu,
- 2 – Frekans ayar düğmesi,
- 3 – Frekans sahası seçim tuşları,
- 4 – Sinyal tipi seçim tuşları,
- 5 – Genlik ayar düğmesi,
- 6 – Voltaj çıkış ucu.



**Şekil.12 –Elektrik devre laboratuvarında kullanılan sinyal üretici.**

Sinyal üretici, laboratuvar uygulamalarında AC güç kaynağı olarak kullanılmaktadır. Sinyal üretici ile istenilen bir AC voltaj işaretini elde etmek için yapılması gereken üç temel işlem bulunmaktadır:

1. İşaret tipinin seçilmesi,
2. İşaretin frekansının ayarlanması,
3. İşaretin genliğinin ayarlanması.

**1) İşaret tipinin seçilmesi:** Sinyal üretici sinüs, üçgen ve kare dalga tipinde ac voltaj işareti üretir. İşaret tipinin seçimi için 4 nolu tuş takımı kullanılır.

**2) İşaretin frekansının ayarlanması:** İşaret tipi seçildikten sonra -daha önce de anlatıldığı gibi- bir ac işaretin iki temel özelliği olan “periyot/frekans” ve “genliğinin” üreteç üzerinde ayarlanması gerekir. Sinyal üreteçleri daha çok frekans ayarı yapılacak şekilde üretilirler. Çünkü piyasada kullanılan ac sistemlerde, daha çok “frekans” özelliği kullanılmaktadır. Zaten frekans ile periyot arasındaki ilişki de çok basittir ( $f=1/T$ ). İşaretin frekansı ayarlanırken 3 nolu “frekans sahası seçim (RANGE) tuşları” ile 2 nolu “frekans ayar (FREQUENCY) düğmesi” kullanılır. Bu işlem sırasında önce range tuşları ile ayarlanmak istenen frekans değerine uygun frekans sahası seçilir. (Bir frekans sahası seçildiğinde, frekans ayar düğmesi en sola alındığında ekranda sahanın minimum frekans değeri, en sağa alındığında ise ekranda sahanın maksimum frekans değeri görülür.) Daha sonra frekans ayar düğmesi sağa sola çevrilerek istenen frekans değeri hassas bir şekilde ayarlanır.

Sinyal üretici bize sekiz farklı frekans sahasında çalışmamıza olanak sağlar. Bu sahalardan şunlardır:



**Tablo.4: Sekiz farklı frekans sahası çalışması**

Saha no	Sahanın	
	minimum değeri	maximum değeri
1. Saha	7 mHz	1 Hz
2. Saha	70 mHz	10 Hz
3. Saha	700 mHz	100 Hz
4. Saha	6 Hz	1.12 kHz
5. Saha	55 Hz	11.7 kHz
6. Saha	550 Hz	117 kHz
7. Saha	6 kHz	1.17 MHz
8. Saha	64 kHz	11 MHz

Bu şekilde farklı saha kullanımının en önemli sebebi, arzu edilen frekans değerinin hassas bir şekilde ayarlanmasını sağlamaktır. Eğer tek bir sahada çalışılıyorsa arzu edilen hassaslığın elde edilmesi mümkün olmayacaktı. Örneğin 50 Hz ayarlamak istediğimizde, önce 50 Hz'in hangi sahalarda bulunduğu bakarız. Yukarıdaki tablodan yalnızca üçüncü ve dördüncü sahalardan 50Hz'in seçilebileceği görülmektedir. Her zaman bu sahalardan en küçüğünü seçmek en hassas ayarı bize sağlayacaktır. O halde 50 Hz için, önce üç nolu saha seçilir. Bu sahayı seçmek için alt alta bulunan iki tane saha tuşundan faydalanılır. Yukarıdaki tuşa her basıldığında sahanın numarası küçülür Aşağıdaki saha tuşuna her basıldığında ise sahanın numarası sürekli olarak büyür. Frekans ayar düğmesi en sola çevrilerek ekranda görülen minimum frekans değerine bakılarak hangi sahada bulunduğumuzu kolayca anlayabiliriz. Son olarak, üçüncü saha seçildikten sonra, frekans ayar düğmesi -ekrana bakılarak- istenen frekans değerine ayarlanır.

**3) İşaretin genliğinin ayarlanması:** İşaret tipi ve işaretin frekansı seçildikten sonra ayarlanması gereken son nicelik işaretin genliğidir. Bunun için 5 nolu "genlik (AMPLITUDE) ayar düğmesinden faydalanılır. Genlik düğmesi sola çevrildiğinde minimum voltaj değeri (yaklaşık 0V), sağa çevrildiğinde ise maksimum voltaj değeri (yaklaşık 18V) elde edilir.

Sinyal üreticinin üzerindeki ekranda yalnızca frekans değeri görülmektedir. Bu nedenle genlik ayarı için bu ekrandan yararlanmamız mümkün değildir. Genlik bilgisini ayarlamak için sinyal üretici osiloskoba bağlanır. Bunun için sinyal üretici kablosunun bir ucu (yuvarlak olanı) üzerinde "OUTPUT" yazan 6 nolu çıkışa diğer ucu (kırmızı ve siyah uçları olan) ise osiloskoba bağlanır. Voltaj işareti osiloskop ekranında görüldükten sonra 5 nolu genlik ayar düğmesi sağa sola doğru çevrilerek genlik ayarlaması yapılır.

**ÖZET:** Sinyal üreticiden istenilen ac voltajın üretilmesi için şu üç adımı uyguluyoruz:

- 1) Ac işaret tipinin seçilmesi: 4 nolu tuş takımı kullanılır.
- 2) İşaretin frekansının ayarlanması: Frekans ayarı 3 nolu frekans sahası seçim tuşları ve 2 nolu frekans ayar düğmesi ile gerçekleştirilir. Önce en uygun saha seçimi yapılır daha sonra frekans ayar düğmesi ile istenilen frekans değeri hassas bir şekilde ayarlanır.
- 3) İşaretin genliğinin ayarlanması: Genlik ayarı, 5 nolu genlik ayar düğmesi ile gerçekleştirilir. Bunun için, sinyal üretici kablosu kullanılarak üreticinin 6 nolu çıkışı ile osiloskop birbirine bağlanmalıdır.

**Not:** Sinyal üretici üzerinde bulunan diğer düğmeler her zaman en solda bulunmalıdır. Böyle olmadığı takdirde arzu edilenden farklı işaretler elde edilebilir. Aynı şekilde diğer tuşlarında basılı şekilde olmamasına dikkat edilmelidir.

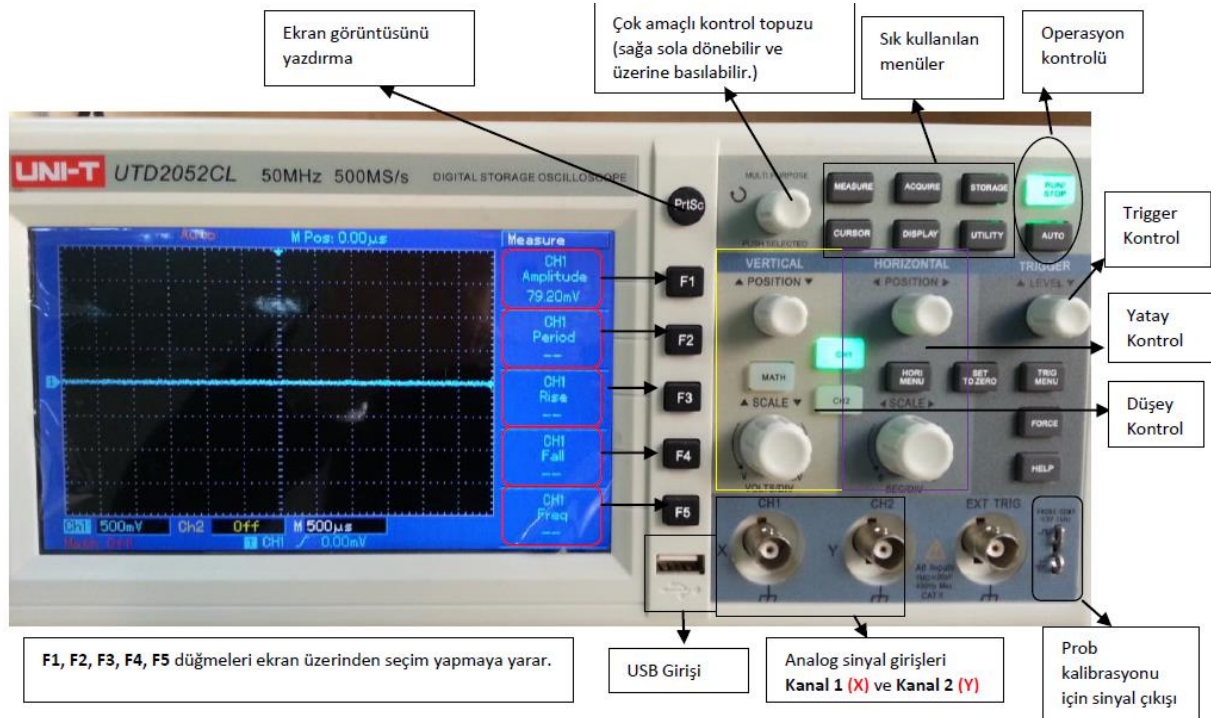
**Not:** İşaret genliğinin, sinyal üretici ile osiloskobun birbirine bağlanması sonucu ayarlandığını yukarıda öğrendik. Ancak bazı durumlarda, ayarlanan genliğin üreteç devreye bağlandıktan sonra düştüğü görülmektedir. Örneğin sinyal üretici-osiloskop ikilisi kullanılarak 2V ayarladığımızı düşünelim. Ayar işleminden sonra üreticinin uçlarını devreye

bağladığımızda, üreteç uçlarındaki voltajın 2V'un altına düştüğü görülebilmektedir. Ac devrelerde sıkça karşılaşılan bu durumu önlemek için seçilecek yol, sinyal üretici devreye bağlandıktan sonra işaret genliğini ayarlamaktır.

## OSİLOSKOP KULLANIMI

**Osiloskop kullanımı için Arş. Gör. Kemal Kalaycı'nın hazırladığı dökümandan yararlanılmıştır.**

Osiloskop kullanımının anlaşılabilmesi için UTD2052CL Dijital Osiloskop kullanılacaktır. Bu döküman deneyden önce osiloskop kullanımı hakkında bilgi edinmeyi amaçlamaktadır. Osiloskop, sinyalin dalga şeklinin, frekansının ve genliğinin aynı anda belirlenebilmesini sağlar.



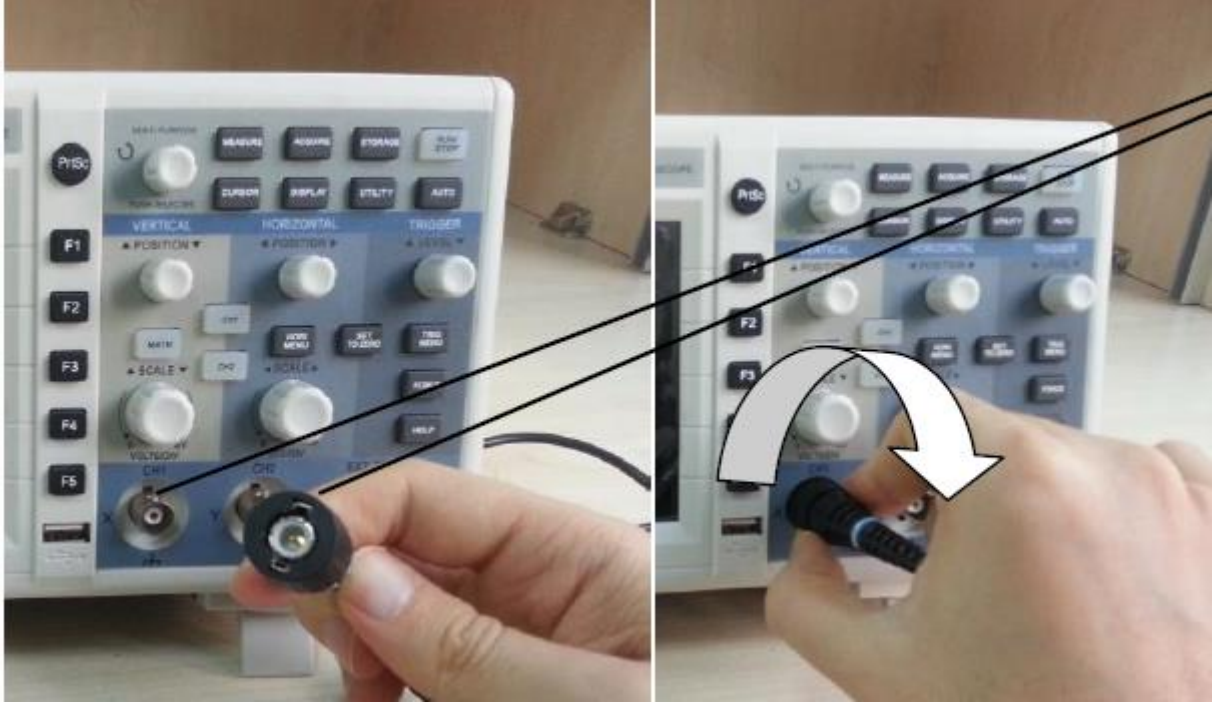
**Şekil.13 Osiloskop Görünümü**

Osiloskobu çalıştırmak için aşağıdaki resimde görülen düğme ON konumuna getirilir ve birkaç saniye osiloskobun açılması beklenilir.



**Şekil.14 Osiloskop Üstten Görünümü**

Probların osiloskobun ( Kanal 1 veya Kanal 2) Analog sinyal girişlerine bağlanması aşağıdaki şekillerde olur.



Şekil.15 Osiloskop probunun sinyal girişine bağlanması

Analog girişteki çentiklere ve probdaki çentik girişlerine dikkat edilmelidir. Prob uygun olarak yerleştirildikten sonra prob girişi şekilde gösterildiği gibi hafifçe sağa döndürülmelidir.

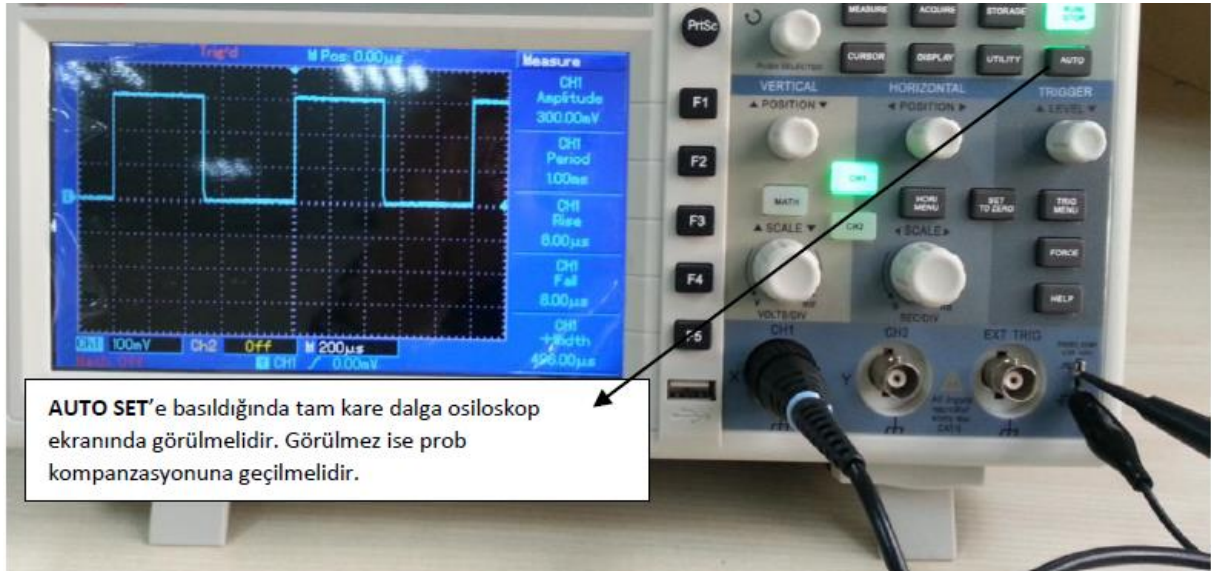


Şekil.16 Osiloskop Kalibrasyon Ekranı

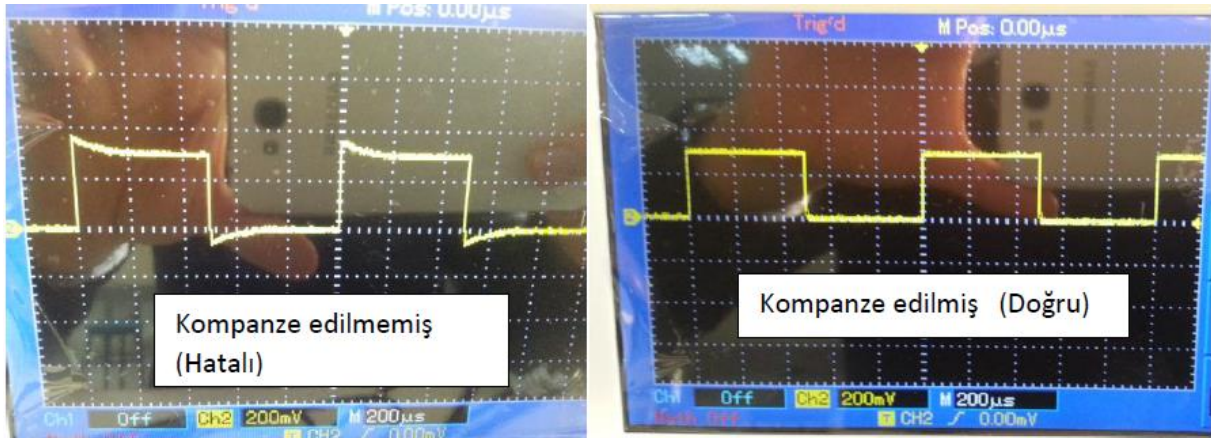
Prob kalibrasyonu için 3V genliğinde 1kHz frekansında %50 çalışma oranında kare dalga üretilir.

**Not: Buradaki üretilen sinyal yalnızca probu kompenze etmekte kullanılır.**





**Şekil.17 Osiloskop görünümü**



**Şekil.18 Osiloskop ekranı görüntüleri**



**Şekil.19 Osiloskop Probu**



Şekil 19' da gösterildiği gibi osiloskop ekranında tam kare dalga elde edilinceye kadar döndürülerek prob kompanze edilir.

### Sık Kullanılan Menüler



Şekil.20 Osiloskopda sık kullanılan menüler

**1) Measure (Ölçüm):** Ekranda görülen sinyalin **Volt ve Zaman ölçümlerini** ekranda görmemize yarar. Measure tuşuna basıldığında aşağıda soldaki resimde görüldüğü gibi bir menü ekrana gelir. Bu menüde değişiklik yapmak için (F1,F2,F3,F4,F5) fonksiyon tuşları kullanılır. Aşağıda görüldüğü gibi F1 fonksiyon tuşu ile CH1 Amplitude ölçümü değiştirilebilir. Fonksiyon tuşuna basıldıktan sonra aşağıda sağda görülen ekran belirir. Bu ekranda Source sinyalimizin hangi kaynaktan geldiği belirtir. Kanal 1'den ölçülen işaretin gerilim ve zaman ölçümleri yapılacaksa Source(Kaynak) CH1 seçilir. Volt menüsünden (Ortalama, RMS, Genlik gibi) ölçümleri, Time menüsünden ise (Frekans, Periyot gibi) ölçümleri seçip osiloskop ekranında gösterilebilir.

**2. Acquire (Doğru sinyalin ekranda görüntülenmesi ayarları):** Ekranımızda görülen sinyalde çeşitli bozulmalar olabilir ve osiloskobumuz bu bozulmalardan dolayı otomatik olarak ölçüm göstermeyebilir. Bu gibi durumlarda acquire menüsünden (**Sample** (örnek) , **Peak**(Tepe) ,**Average** (Ortalama)) ayarlarından uygun olanı seçip sinyalimizi daha az distorsiyonlu olarak ekranda görüntüleyebilir ve Volt ve zaman ölçümlerini daha sağlıklı olarak alabiliriz.

**3) Storage (Depolama özelliği ayarları):** Osiloskobun ekranında görüntülediğimiz ve ölçümleri aldığımız osiloskop ekranındaki görüntüyü depolama özelliklerinin ayarlandığı bir menüdür. Eğer USB bellek takılıysa, PrtSc (PrintScreen) özelliğiyle depolanabilir.

**4) Utility:** Temel osiloskop ayarlarının yapıldığı menü tuşudur. Mesela bu menüden osiloskobun yazı dili değiştirilebilir. Fabrika ayarlarına dönülebilir.

**5) Display (Osiloskobun ekranında görülen sinyali görüntüleme ayarları):** Ekranda görüntülenen sinyalin tipi: **Vector** (Vektörel ) veya **Dots** (Noktalı) şekilde görüntülenebilir. Görüntülenen sinyalin formatı YT ( Genlik- Zaman) veya XY ( Genlik-Genlik) şeklinde görüntülenir. XY formatını BJT, MOSFET gibi elektronik devre elemanlarının akım(Ic) – gerilim (Vce) karakteristiğini çıkartmada kullanılır. Ayrıca WaveBright seçeneğinde görüntülenen sinyallerin parlaklık derecesi çok amaçlı topuz ile ayarlanabilir.

**Y-T Modu:** Bu modda Y eksenini gerilimi ve X eksenini zamanı belirtir.

**X-Y Modu:** Bu modda X eksenini Kanal 1'deki gerilimi ve Y eksenini kanal 2'deki gerilimi ifade eder.

**6. Cursor (İmleç):** Measure'dan otomatik ölçüm alamadığımızda ve karışık sinyallerde gerilim genliğini, periyodu, frekansı belirlemesi için kullanılır. İlk aşamada F1 tuşuna basılarak imlecin tipi belirlenmelidir. İmlecin tipini gerilim genliğini ölçeceğimiz zaman **Volt**, sinyalin periyodunu veya frekansını ölçeceğimiz zaman **Time** seçeriz. Time seçtiğimiz zaman dikey olarak iki imleç ekranda belirir. Aynı şekilde imleç pozisyonu ve seçimi çok amaçlı topuz ile yapılır.

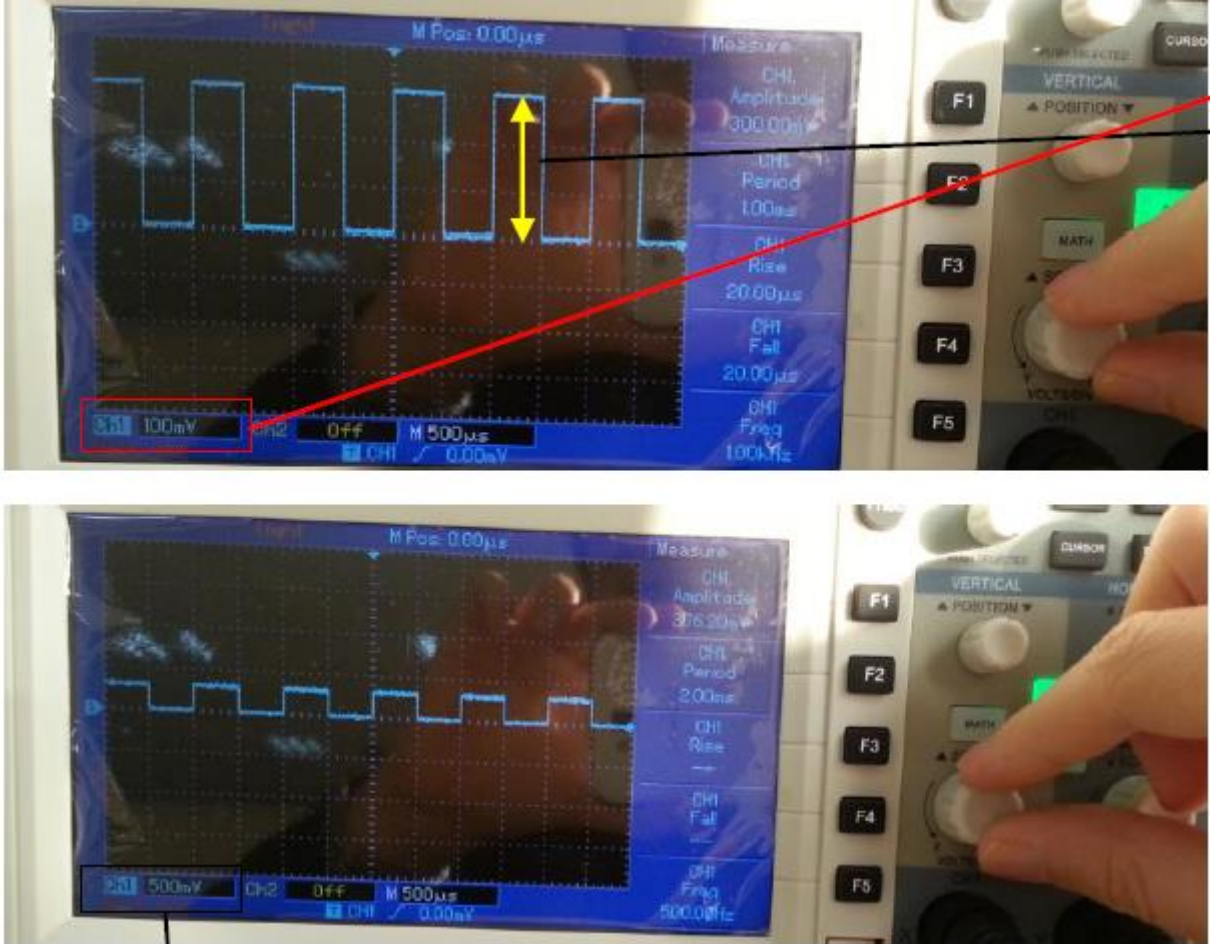
Ölçülen sinyalin osiloskop ekranından taşmasını önlemek ve amacımıza yönelik sinyalleri ekrana düzgün şekilde yerleştirmek için **düşey kontrol** ve **yatay kontrol** bölümlerini sıklıkla kullanılır.

**Düşey pozisyon kontrolü:** Ekranda görünen sinyalin düşey pozisyon kontrolü yapılır.



**Şekil.21 Düşey ekran pozisyon kontrolü**

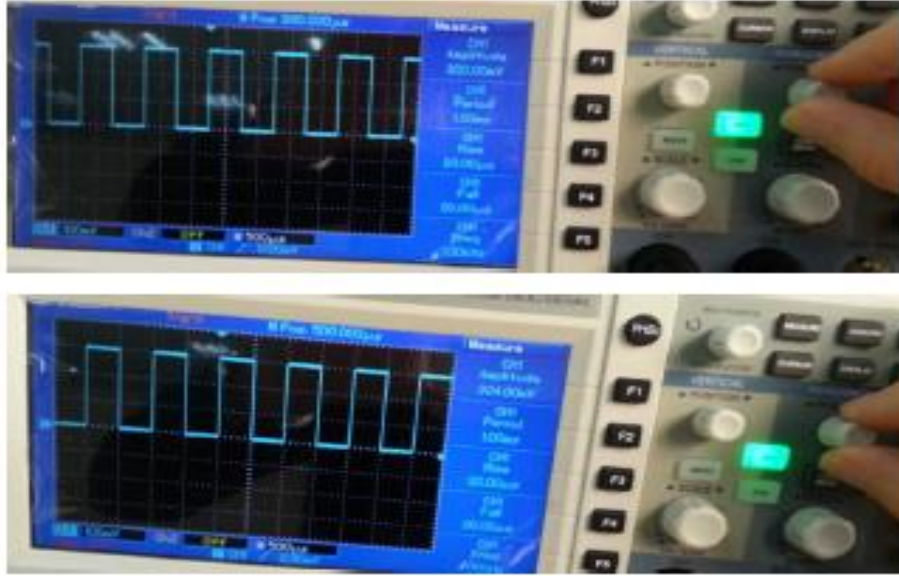
**Düşey ölçekleme kontrolü:** Ekranda görünen sinyalin düşey (genlik eksenini) (Y eksenini) kontrolü yapılır.



**Şekil.22 Düşey ölçekleme kontrolü**

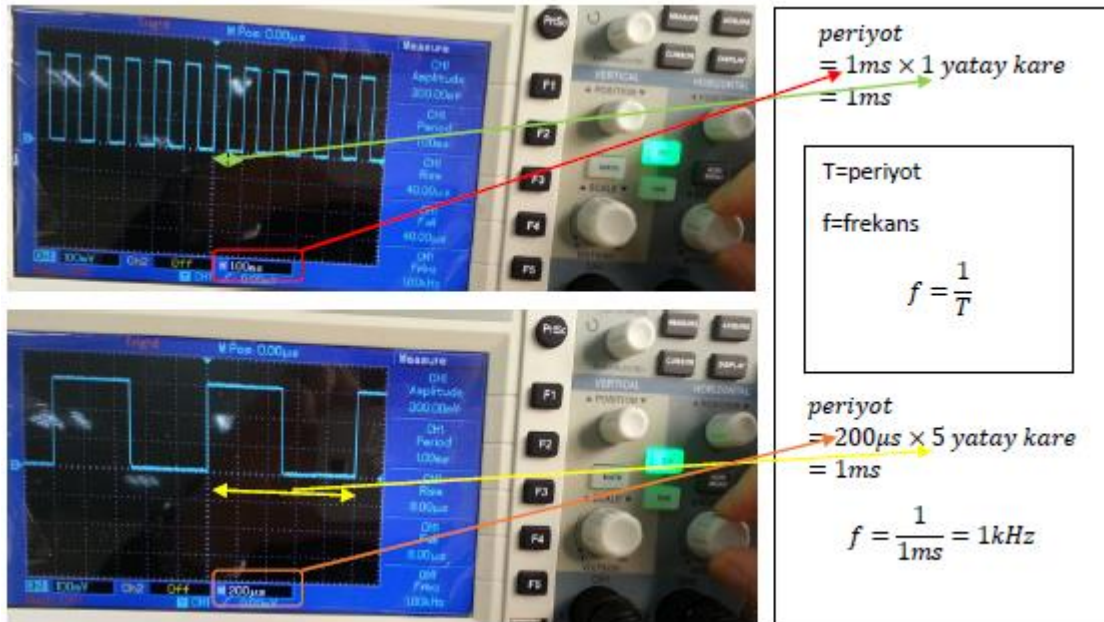
Şekil 22 ' de osiloskop 100mV a ayarlanmıştır ve 3 düşey kare ile ölçeklendirilir yani  $100\text{mV} \times 3 = 300 \text{ mV}$  olur.1 düşey kare dalganın kaç volt olduğu daha açık bir ifadeyle ölçüm aldığımız kanal 1 de scale (ölçek)'in kaç Volt olduğu osiloskop ekranının en altında CH1 ve CH2 bölümlerinde yazar. Şekil.22 ' de kanal 1'deki için Volt/div oranı  $500\text{mV}$  ayarlandığını gösterir. Yani bir düşey kare  $500\text{mV}$ 'dur

**Yatay pozisyon kontrolü:** Şekil.23 'de görünen sinyalin yatay pozisyon kontrolü yapılır. Yatay imlecin pozisyonu aynı zamanda sinyalin yataydaki pozisyonunda belirler.



Şekil.23 Osiloskop yatay pozisyon kontrolü

**Yatay ölçekleme kontrolü:** Şekil 24' de görünen sinyalin yatay (zaman eksenini) (X eksenini) kontrolü yapılır.

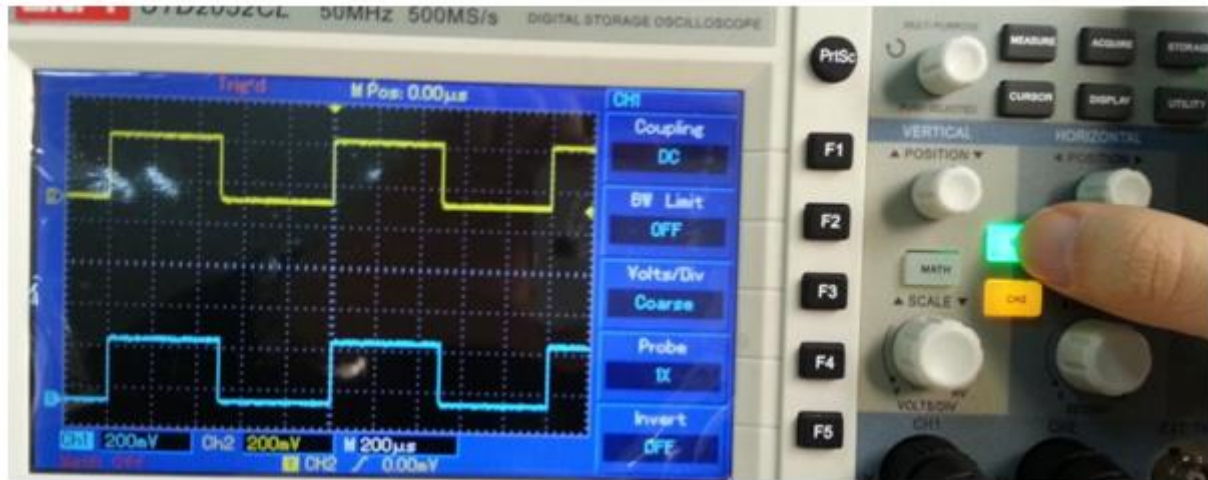


Şekil.24 Osiloskop yatay ölçekleme kontrolü

Ekranında görüntülünecek analog sinyalin hangi kanaldan alınacağını belirlemek için CH1 ve CH2 tuşları mevcuttur. Yalnızca Kanal 1'den okunan sinyalin ekranda gösterilmesini istiyorsak CH1 aktif edilmelidir. CH1'i kapatılmak isteniyorsa 2 kez üzerine basılmalıdır.



Kanal seçme işleminde ise hangi kanaldan sinyal görüntülenecekse CH1 veya CH2 üzerine birkez basılması yeterlidir



Şekil 25 Osiloskop görüntüsü

Şekil 25 'de CH1 ve CH2 aynı anda aktif edilmiştir böylece her iki kanaldaki sinyal ekranda görüntülenecektir. CH1 veya CH2 üzerine basıldığında yukarıdaki resimde görüldüğü üzere Kanal menüsü de çıkar. Kanal menüsünden kablaj, Bant genişliği, Prob zayıflatma faktörü gibi ayarlarda yapılabilir.

Tablo 4: Kanal fonksiyon menüsü

Function Menu	Setup	Explanatory Note
Coupling	AC	Intercept the DC quantities of the input signal
	DC	Pass AC and DC quantities of input signal
	GND	Disconnect input signal
BW Limit	Open	Limit bandwidth to 20MHz to reduce noise display
	Close	Full bandwidth
Volts/Div	Coarse	Coarse tune in steps of 1-2-5 to set up the deflection factor of the vertical system
	Fine	Fine tune means further tuning within the coarse tune setup range to improve the vertical pixel aspect ratio
Probe	1x	Select either one value based on the probe attenuation factor to keep the vertical deflection factor reading correct. There are four values: 1x, 10x, 100x and 1000x
	10x	
	100x	
	1000x	
Invert	Open	Waveform invert function on
	Close	Normal waveform display

**AC:** Giriş sinyalinin DC değerlerini durdurur. Sadece AC değerleri ekranda görülür.

**DC:** Giriş sinyalinin hem AC hemde DC değerleri osiloskop ekranında görülür.

**GND:** Giriş sinyalini keser.

**Probe:** 1X, 10X, 100X, 1000X prob zayıflatma faktörlerinde seçilebilir. Ancak bu özellikte probun kanala takılması gerekir. Osiloskop ekranından ölçüm alınabilmesi için sinyalinin düşey genliğinin ekrandan taşmaması gerekir. Doğru ölçüm için yani düşey sapma faktörünün tutulması için prob zayıflatma faktörü seçilmelidir.

**Invert:** On yapıldığında giriş sinyalinin tersini çevirerek görüntüler.

Problar X1, X10 ve X100 olmak üzere birkaç çeşittir. Bir prob üzerindeki bir anahtar yardımı ile hem X1 hem de X10 özelliği gösterebilir. X1 tipi problarda ölçülen sinyal

olduğu gibi osiloskoba uygulanır. X10 ve X100 tipleri ise sırasıyla sinyali 10 ve 100 kez zayıflatıp osiloskoba gönderir. X10 veya X100 tipi bir prob kullanılmadan önce **kompanze** edilmelidir.



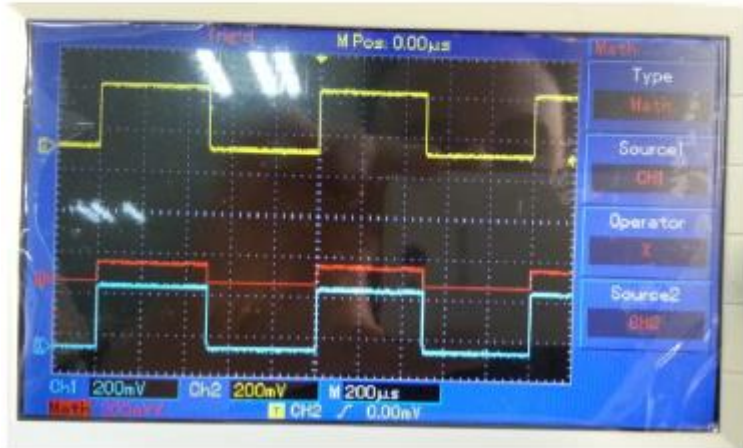
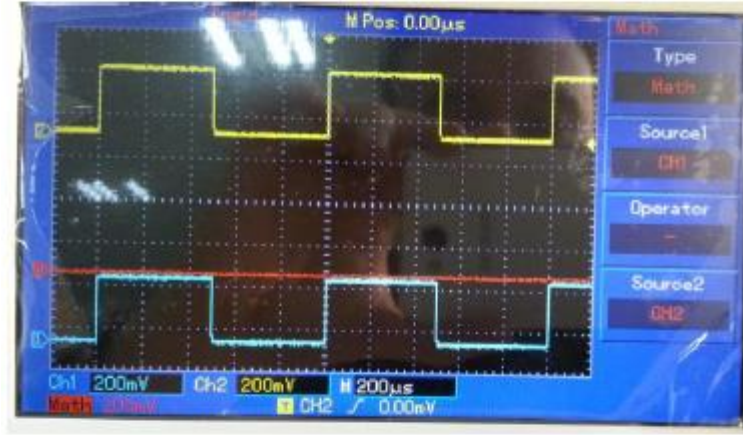
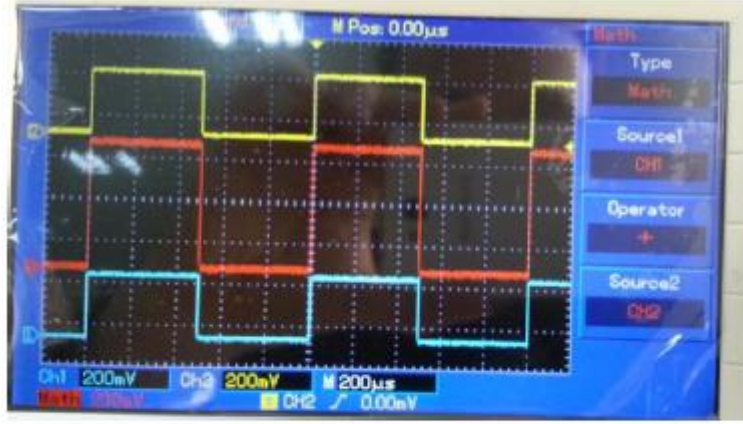
**Şekil.26** Osiloskop probu

Prob üzerindeki anahtardan sinyal 1X ve 10X olarak ayarlanabilir. Eğer sinyalin genliği, ölçeklendirme (scale) ayarını yaptığımız halde ekran boyutlarını geçiyor ise 10X yapılarak sinyalin genliği 10 kez zayıflatılabilir. Sinyali 10 kez zayıflattığımızda okunan sinyalin genlik değeri 10 ile çarpılarak ölçüm yapılması gerekli olabilir. Bunun için 10X yapıldığında kanal ayarlarının doğru yapıldığına ve kalibrasyon yapıldığından emin olunmalıdır.

**MATH:** İki sinyal arasında toplama, çıkarma, çarpma ve bölme işlemleri yapmaya yarar.

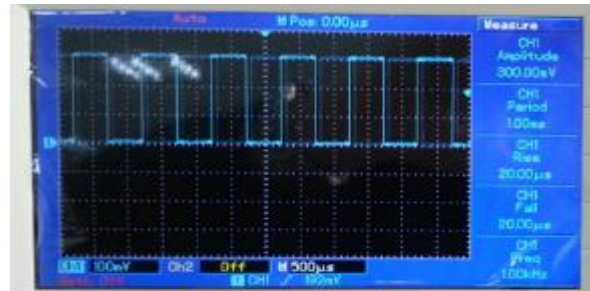
**Tablo.5** Math Fonksiyonu

Function Menu	Setup	Explanatory Note
Type	Math	To carry out +, -, x, / functions
Source 1	Ch1	Set signal source 1 as CH1 waveform
	Ch2	Set signal source 1 as CH2 waveform
Operator	+	Signal source 1 + Signal source 2
	-	Signal source 1 - Signal source 2
	x	Signal source 1 x Signal source 2
	/	Signal source 1 / Signal source 2
Source 2	Ch1	Set signal source 2 as CH1 waveform
	Ch2	Set signal source 2 as CH2 waveform



Şekil.27 Math fonksiyonu osiloskop çıktıları

**Trigger:** Sinyalin belirlenen yeri tetikleyerek, sinyalin osiloskop ekranında sabitlenmesine yarar.



Şekil 28 Osiloskop Çıktısı



Normalde sinyal Şekil 28’de görüldüğü gibi hareketlidir. Sinyalimizi belirlenen zaman aralığında sabit görüntülemek için alçalan veya yükselen kenar veya hem alçalan hemde yükselen tetiklenebilir. Darbenin belli bir değere eşit, az veya fazla olan kısımlarında tetiklenerek sinyal sabitlenebilir. Trigger menü tuşundan özellikler incelenmelidir. Trigger topuzu ile trigger imleci ayarlanarakta sinyal durağan hale getirilebilir.



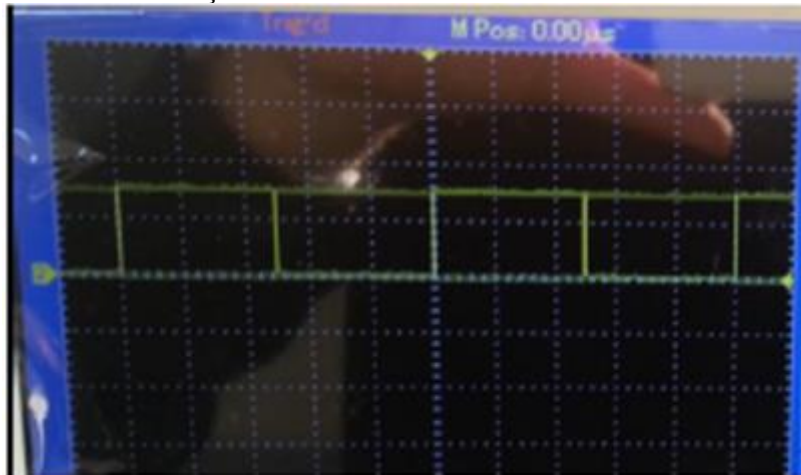
Şekil.29 Osiloskop trigger görüntüsü

Autoset’e basıldığında otomatik olarak trigger ayarları yapılır. Ancak bazen trigger ayarlarını kendimiz yapmamız gerekir bunun için ilk önce set to zero denebilir. Sinyal durağan halde görüntülenmiyorsa TRIG MENU’den trigger edilecek kanal ve trigger türü seçilmelidir.

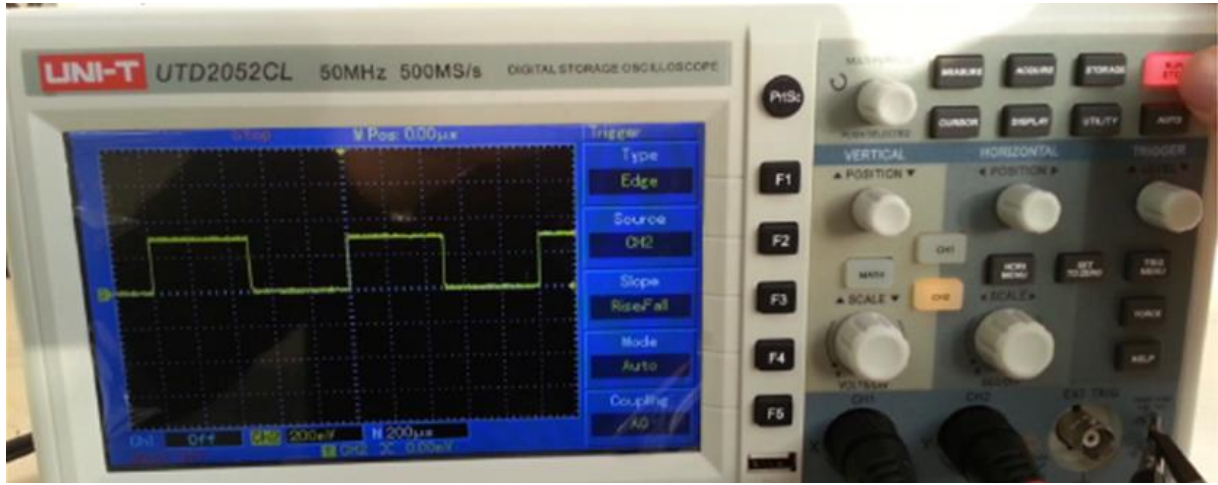


Şekil 30 Trigger Menüsü

**RUN/STOP :** Sinyalin belli bir zaman içinde durdurulmasını sağlar. Sinyali durduktan sonra ölçüm yapılan probu çıkarsak bile sinyal ekranda görüntülenmeye devam eder. RUN’a aldığımızda probdan gelen analog sinyalin görüntüsünden devam edebiliriz. Şekil.31’de elde edilen sinyalin görüntüsü gözlenmektedir ve sinyalin hareketli olduğu görülür. Şekil.32’de ise sinyal Run/Stop ile durdurulmuştur.



Şekil.31 Osiloskop ekran görüntüsü

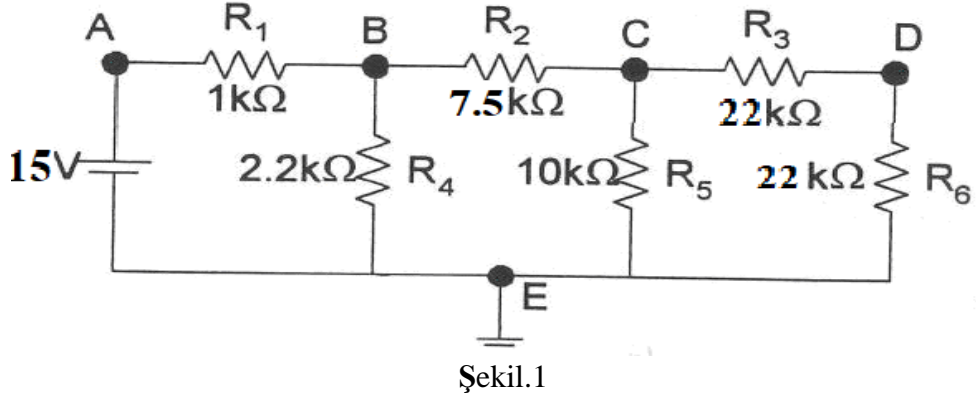


Şekil.32 Run/Stop menüsü



## DENEY 2

### KIRCHOFF AKIM VE GERİLİM KANUNU



Şekil.1

- 1) Şekil.1 'de ki devreyi kurmadan önce kullanılacak olan dirençleri ayrı ayrı multimetre ile ölçün.

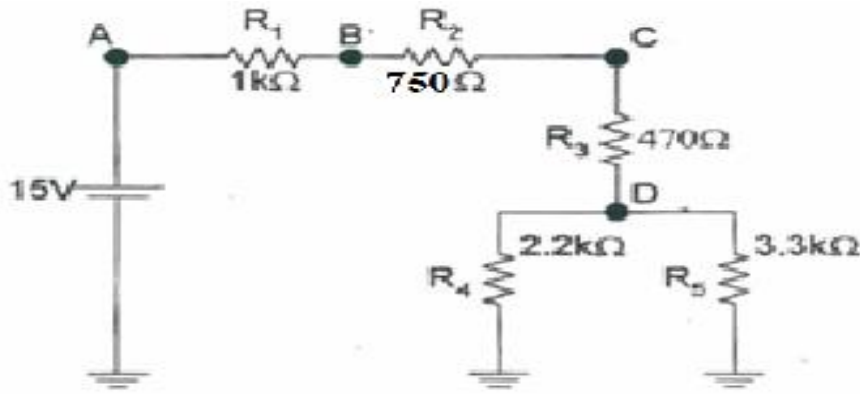
Direnç	Ölçülen
R1	
R2	
R3	
R4	
R5	
R6	

- 2) Şekil1. de' ki devreyi kurup aşağıdaki gerilimleri ölçün.

Gerilim	Ölçülen
VAB	
VBC	
VDC	
VDE	
VAE	
VBE	
VEC	

3) Şekil.1'deki devrede aşağıdaki akım değerlerini hesaplayın ve ölçün.

Akım	Hesaplanan	Ölçülen
I <sub>AB</sub>		
I <sub>BC</sub>		
I <sub>DC</sub>		
I <sub>BE</sub>		
I <sub>EC</sub>		
V <sub>BE</sub>		
V <sub>EC</sub>		



Şekil 2

4) Şekil 2 deki devreyi kurup aşağıdaki ölçümleri alın.

Gerilim	Ölçülen
V <sub>A</sub>	
V <sub>B</sub>	
V <sub>C</sub>	
V <sub>D</sub>	
V <sub>AB</sub>	
V <sub>CD</sub>	

5) R3 direncini devreden çıkarıp (açık devre) aşağıdaki değerleri hesaplayın ve ölçümleri alın.

Akım	Hesaplanan	Ölçülen
V <sub>A</sub>		
V <sub>B</sub>		
V <sub>C</sub>		
V <sub>D</sub>		
V <sub>AB</sub>		
V <sub>CD</sub>		

6) R3 direncini tekrar bağlayıp C-D noktaları arasını kısa devre yapın ve aşağıdaki değerleri hesaplayıp ölçün.

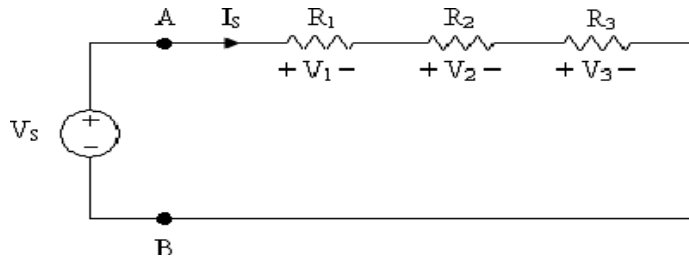
<b>Akım</b>	<b>Hesaplanan</b>	<b>Ölçülen</b>
<b>V<sub>A</sub></b>		
<b>V<sub>B</sub></b>		
<b>V<sub>C</sub></b>		
<b>V<sub>D</sub></b>		
<b>V<sub>AB</sub></b>		
<b>V<sub>CD</sub></b>		

## DENEY 3

### AKIM/GERİLİM BÖLÜCÜ DEVRELERİ

#### A) Gerilim Bölücü

- 1) Şekil – 1 de yer alan devre ve Tablo-1b de yer alan direnç değerlerini göz önünde bulundurarak, gerilim kaynağının uçlarından görülen eşdeğer direnci, yani  $R_{AB}$ 'yi hesaplayınız
- 2)  $V_S$  gerilimi 15Volt olacak şekilde,  $V_1$ ,  $V_2$  ve  $V_3$  gerilimlerini hesaplayınız.  $I_S$  akımını hesaplayınız.
- 3)  $R_3$  direncini açık devre ediniz ve  $I_S$  akımını hesaplayınız.
- 4)  $R_3$  direncini kısa devre ediniz ve  $I_S$  akımını hesaplayınız.
- 5) Elde ettiğiniz sonuçları Tablo – 1.a'da Hesaplanan sekmesine yazınız.



Şekil I

	Hesaplanan	Ölçülen
$R_{AB}$		
$V_1$		
$V_2$		
$V_3$		
$V_S$		
$I_S$		
$I_S$ ( $R_3$ açık devre)		
$I_S$ ( $R_3$ kısa devre)		

a)

Tablo I

Direnç	Değeri	Ölçülen
$R_1$	2.2 k $\Omega$	
$R_2$	7.5 k $\Omega$	
$R_3$	1.0 k $\Omega$	
$R_4$	10 k $\Omega$	
$R_5$	22 k $\Omega$	

b)

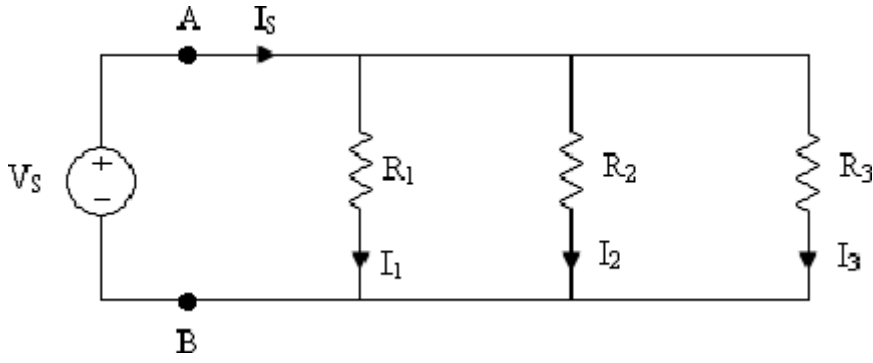
- 6) Tablo 1b de yer alan dirençleri multimetre kullanarak ölçün ve tabloda Ölçülen sekmesine yazın.
- 7) Şekil – 1 de yer alan devreyi kurun. Devrede yer alan kaynak gerilimini  $V_S=15$  Volt olarak DC Gerilim Kaynağından ayarlayın ve multimetre ile ölçün.

Gerilim	Ölçülen
$V_S$	

- 8)  $V_1, V_2, V_3$  gerilimlerini ölçün.
- 9)  $I_S$  akımını ölçün.
- 10)  $R_3$  direncini açık devre ediniz ve  $I_S$  akımını ölçün.
- 11)  $R_3$  direncini kısa devre ediniz ve  $I_S$  akımını ölçün.
- 12) Elde ettiğiniz sonuçları Tablo – 1.a'da Ölçülen sekmesine yazınız.

## B) Akım Bölücü

- 1) Şekil-2 de yer alan devre ve Tablo-1.b de yer alan direnç değerlerini göz önünde bulundurularak, gerilim kaynağının uçlarından görülen eşdeğer direnci, yani  $R_{AB}$ 'yi hesaplayınız.
- 2)  $V_S$  gerilimi 15Volt olacak şekilde  $I_S$ ,  $I_1$ ,  $I_2$  ve  $I_3$  akımlarını hesaplayınız.
- 3) Elde ettiğiniz sonuçları Tablo – 2’de hesaplanan sekmesine yazınız.
- 4) Şekil–2de bulunan devreyi kurun. Devre de yer alan kaynak gerilimini  $V_S=15V$  olarak ayarlayın.
- 5) Gerilim kaynağının uçlarından görülen eşdeğer direnci, yani  $R_{AB}$ 'yi ölçün.
- 6)  $I_S$ ,  $I_1$ ,  $I_2$  ve  $I_3$  akımlarını ölçün.
- 1) Elde ettiğiniz sonuçları Tablo – 2’de ölçülen sekmesine yazınız.



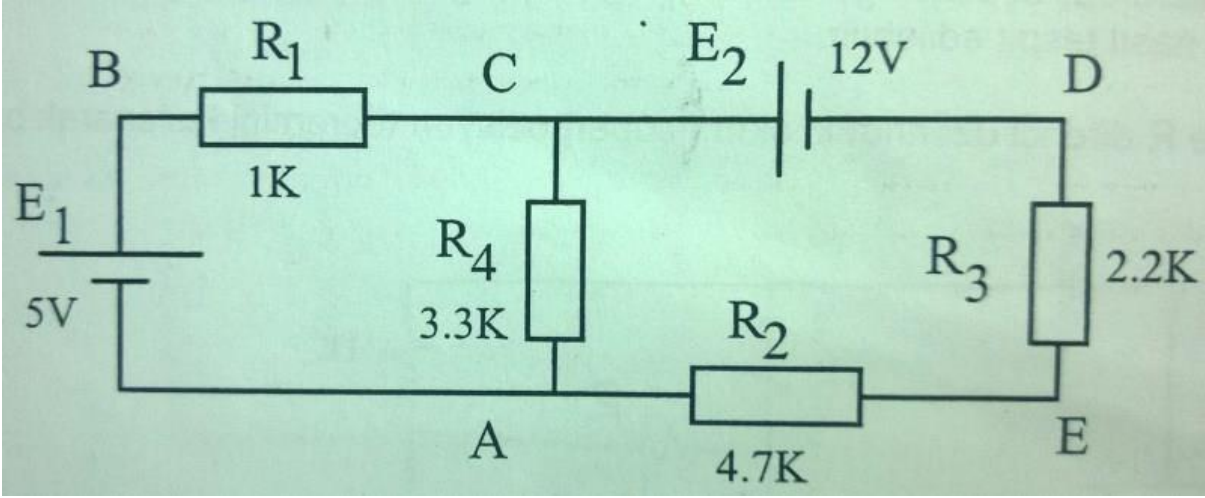
Şekil 2

	Hesaplanan	Ölçülen
$I_1$		
$I_2$		
$I_3$		
$V_S$		
$I_S$		

Tablo 2

## DENEY 4 SÜPERPOZİSYON TEOREMİ

### A) 1.Aşama



Şekil – 1

- 1) Şekil-1 de yer alan dirençleri multimetre kullanarak ölçün ve renk kodları ile birlikte Tablo - 1'e not edin.

Direnç	Ölçülen Değer	Renk Kodu
R1		
R2		
R3		
R4		

Tablo – 1

- 2) Devreyi kurup her bir direncin akımını ve gerilimini multimetre kullanarak ölçün. Ölçülen değerleri Tablo -2 ye not edin.
- 3) Ölçümlerinizi sonucunda tespit ettiğiniz Gerilim Polaritesi (+, -) ve akım yönünü şekil-1 üzerinde işaretleyin.

Ölçüm	R1	R2	R3	R4
Akım (mA)				
Gerilim (V)				

Tablo – 2

**B) 2.Aşama**

- 4) Süperpozisyon teoremini deneysel olarak kanıtlayabilmek için Şekil – 1 de yer alan devre, Süperpozisyon yöntemi ile çözümlenecektir.
- 5) İlk olarak devrede yer alan kaynaklar ayrı ayrı çıkarılarak iki farklı devre kurulmalıdır. Kurulan yeni devreleri ilgili yerlere çizin (Şekil 2, Şekil –3)

Şekil-2	Şekil-3

- 6) Her devre için aldığımız ölçümü Tablo – 3 te uygun yere not edin.

		R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	R <sub>4</sub>
Şekil 2 de ki Devre	Akım (mA)				
	Gerilim (V)				
Şekil 3 te ki Devre	Akım (mA)				
	Gerilim (V)				
TOPLAM	Akım (mA)				
	Gerilim (V)				
Tablo 2 de ki Değerler	Akım (mA)				
	Gerilim (V)				

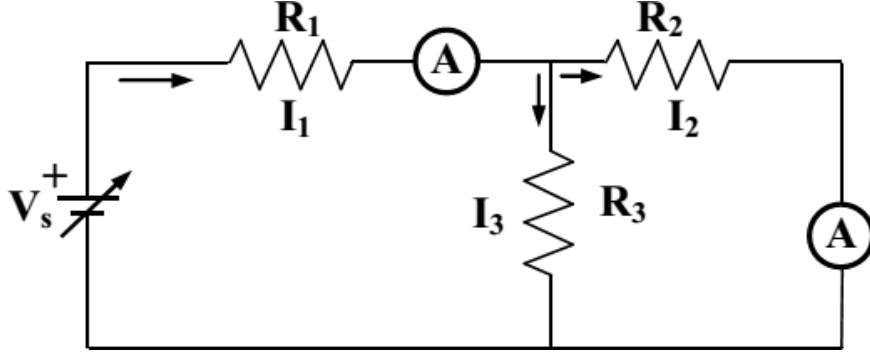
**Tablo – 3**

- 7) Ölçümler sonucunda elde edilen, Akım / Gerilim toplamını ve Tablo – 2 de yer alan ilk ölçüm değerlerini Tablo – 3 e uygun yerlere not edin.
- 8) **SORU:** Süperpozisyon teoremi sonucunda elde edilen, Tablo – 3 te ki toplam Akım/Gerilim değerleri ve Tablo – 2 de yer alan ilk ölçüm değerleri arasında fark var mı? Varsa, aradaki farkın sebeplerini yorumlayın.



## DENEY 5 DÜĞÜM GERİLİMLERİ VE ÇEVRE AKIMLAR YÖNTEMİ

### A) Çevre Akımları Yöntemi



Şekil – 1

- 1) Şekil – 1’de gösterilen devreyi  $R_1=1k\Omega$ ,  $R_2=2.2k\Omega$ ,  $R_3=3.3k\Omega$  olacak şekilde kurun.
- 2) Tablo – 1’de yer alan gerilim değerlerine göre istenen akım hesaplamalarını yapın ve Hesaplanan sütununa not edin.
- 3) Tablo – 1’de yer alan gerilim değerlerine göre istenen akım ölçümlerini yapın ve Ölçülen sütununa not edin.

GERİLİM DEĞERİ	HESAPLANAN			ÖLÇÜLEN		
	I1	I2	I3	I1	I2	I3
3 V						
6 V						
9 V						
12 V						
15 V						

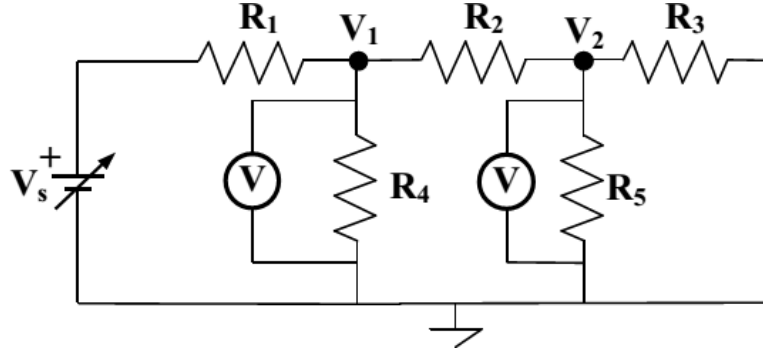
Tablo – 1

ÖLÇÜM HATALARI		
Gerilim	Hesaplanan	Ölçülen
3 V		
6 V		
9 V		
12 V		
15 V		

Tablo – 2

- 4) Hesaplanan ve Ölçülen değerleri Tablo-2 ‘ye not ediniz. Sizce ölçüm hatalarının nedeni nedir?

## B) Dügüm Gerilimleri Yöntemi



Şekil – 2

- 1) Şekil-2’de gösterilen devreyi, her bir direnç  $1k\Omega$  olacak şekilde kurun.
- 2) Tablo-3’de yer alan gerilim değerlerine göre istenen gerilim hesaplamalarını yapın ve Hesaplanan sütununa not edin.
- 3) Tablo-3’de yer alan gerilim değerlerine göre istenen gerilim ölçümlerini yapın ve Ölçülen sütununa not edin.

GERİLİM DEĞERİ	HESAPLANAN		ÖLÇÜLEN	
	V1	V2	V1	V2
3 V				
6 V				
9 V				
12 V				
15 V				

Tablo – 3

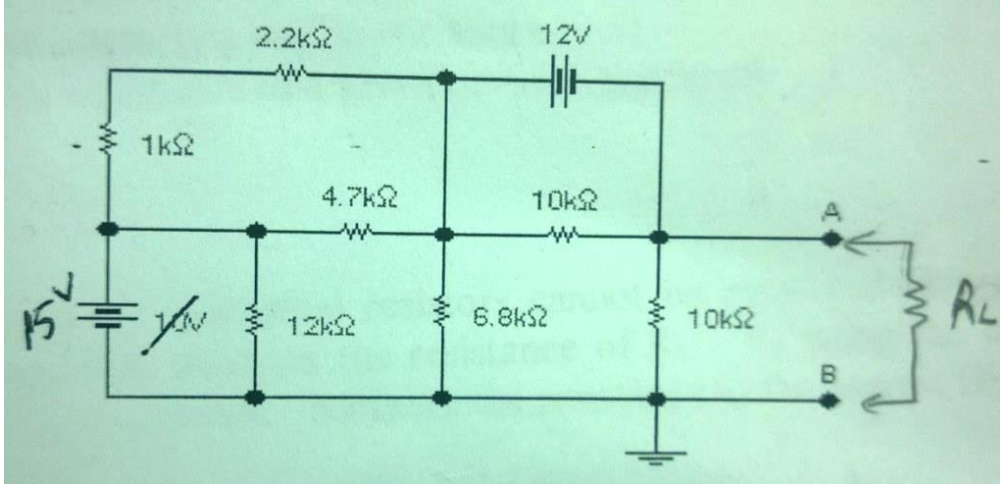
ÖLÇÜM HATALARI		
Gerilim	Hesaplanan	Ölçülen
3 V		
6 V		
9 V		
12 V		
15 V		

Tablo – 4

- 4) Hesaplanan ve Ölçülen değerleri Tablo-4’e not ediniz. Sizce ölçüm hatalarının nedeni nedir?

## DENEY 6 THEVENİN / NORTON TEOREMLERİ

- 1) Şekil – 1’deki devrede yer alan dirençleri multimetre ile ölçerek Tablo 1’ de “Ölçülen” sütununa not edin. (RL direncini göz ardı edelim)



Şekil 1

Direnç	Ölçülen
1 KΩ	
2,2 KΩ	
4,7 KΩ	
6,8 KΩ	
10 KΩ	
12 KΩ	

Tablo 1 □

- 2) Şekil 1’ deki devre göz önünde bulundurularak A-B uçlarından görülen Thevenin ve Norton eşdeğer devreleri deneysel yolla elde edilecektir.
- 3) Şekil 1’ deki devreyi breadbord üzerine kuralım ve gerekli besleme gerilimlerini uygulayalım.
- 4) A-B uçlarındaki açık devre gerilimini ölçün. VAB
- 5) A-B uçlarındaki kısa devre akımını ölçün. IAB

	Ölçülen
VAB	
IAB	

Tablo 2

- 6) Ölçülen değerler göz önünde bulundurularak, Şekil 1 deki devrenin Thevenin ve Norton eşdeğerlerini çizin.

Thevenin Eşdeğeri	Norton Eşdeğeri

- 7) Şekil – 1 deki devreyi bozmadan, breadbordun üzerine Thevenin eşdeğer devresini de kuralım. Kurulum sonucunda breadbord üzerinde iki adet devre olmalıdır.
- 8) Yük olarak  $1K\Omega$ ,  $10K\Omega$  ve  $22K\Omega$  'luk dirençleri sırayla her iki devrenin A-B uçlarına bağlayarak yük üzerinden geçen akımı ve yük gerilimini ölçelim. Ölçüm sonuçlarını Tablo 3' de ilgili sütuna kaydedelim.

	Orjinal Devre			Thevenin Eşdeğeri		
	$1K\Omega$	$10K\Omega$	$22K\Omega$	$1K\Omega$	$10K\Omega$	$22K\Omega$
<b>Yük Akımı (Int)</b>						
<b>Yük Gerilimi (Vth)</b>						

**Tablo 3**

- 9) Elde edilen sonuçlar aynı mı? Fark varsa nedenleri ne olabilir?
- 10) Şekil – 1 deki devreyi bozmadan, breadbordun üzerine Norton eşdeğer devresini de kuralım. Kurulum sonucunda breadbord üzerinde iki adet devre olmalıdır.
- 11) Yük olarak  $1K\Omega$ ,  $10K\Omega$  ve  $22K\Omega$  'luk dirençleri sırayla her iki devrenin A-B uçlarına bağlayarak yük üzerinden geçen akımı ve yük gerilimini ölçelim. Ölçüm sonuçlarını Tablo 4' de ilgili sütuna kaydedelim.

	Orjinal Devre			Norton Eşdeğeri		
	$1K\Omega$	$10K\Omega$	$22K\Omega$	$1K\Omega$	$10K\Omega$	$22K\Omega$
<b>Yük Akımı (Int)</b>						
<b>Yük Gerilimi (Vth)</b>						

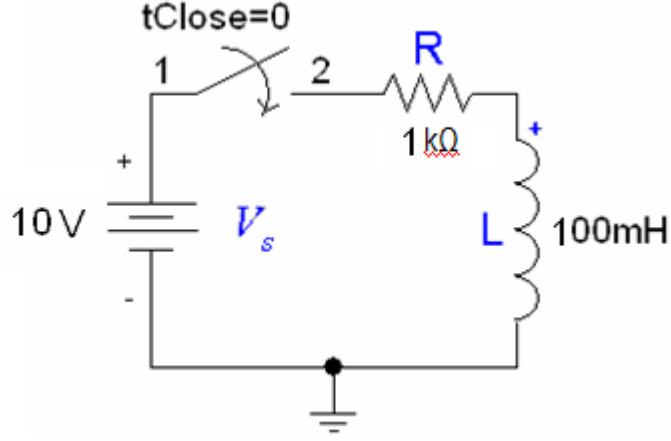
**Tablo 4**

- 12) Elde edilen sonuçlar aynı mı? Fark varsa nedenleri ne olabilir?

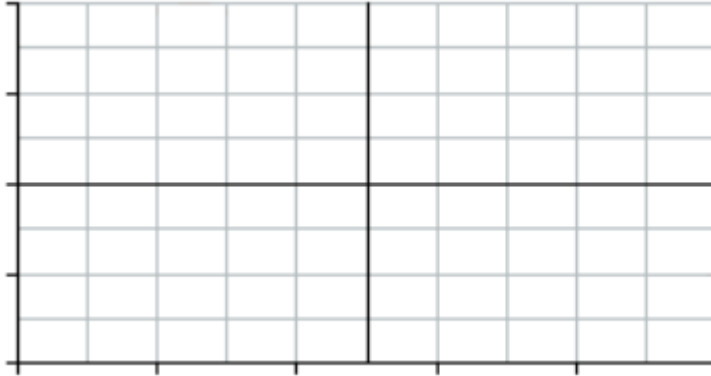
## DENEY 7

### BOBİN VE KONDANSATÖRLÜ DEVRELERİN İNCELENMESİ

#### A) Seri RL Devresinin İncelenmesi

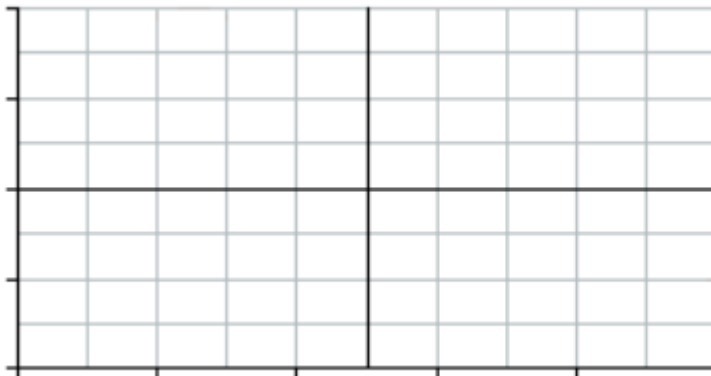


- 1) 10V DC güç kaynağından gerilimi devreye uygulayın. Direnç değeri 1k ohm ve bobin değeri 100mH dir. Devre de  $V_L(t)$  ve  $I_L(t)$  değerlerini hesaplayınız.
- 2) Board üzerine devreyi kurup  $V_s(t)$ ,  $V_L(t)$  ve  $I_L(t)$  değerlerini osiloskopda gözlemleyip çiziniz. (Akım ölçmek için ölçüm direnci bağlamayı unutmayınız)



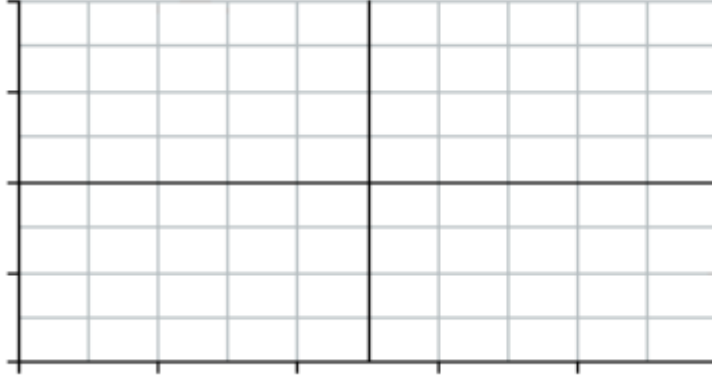
Volts/div=.....

Time/div=.....



Volts/div=.....

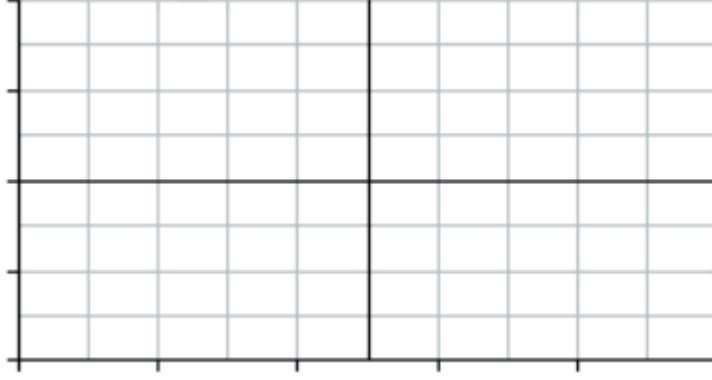
Time/div=.....



Volts/div=.....

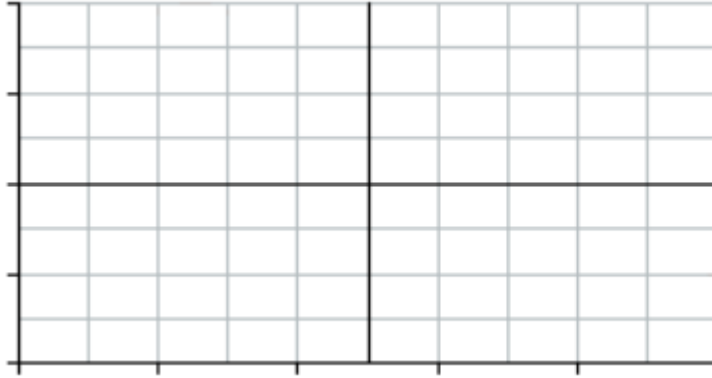
Time/div=.....

- 3) DC güç kaynağı yerine frekans jeneratörünü devreye bağlayınız. 1k Hz frekansında tepeden tepeye genliği 10V olan ve ofset değeri 5V olan kare sinyali devreye uygulayarak  $V_s(t)$ ,  $V_L(t)$  ve  $I_L(t)$  değerlerini osiloskopda gözlemleyip çiziniz. (Akım ölçmek için ölçüm direnci bağlamayı unutmayınız).



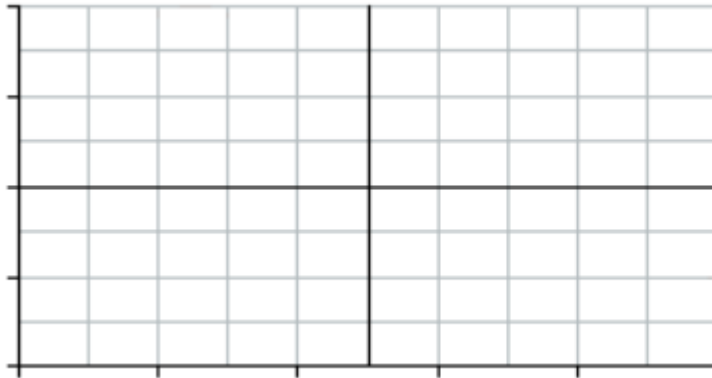
Volts/div=.....

Time/div=.....



Volts/div=.....

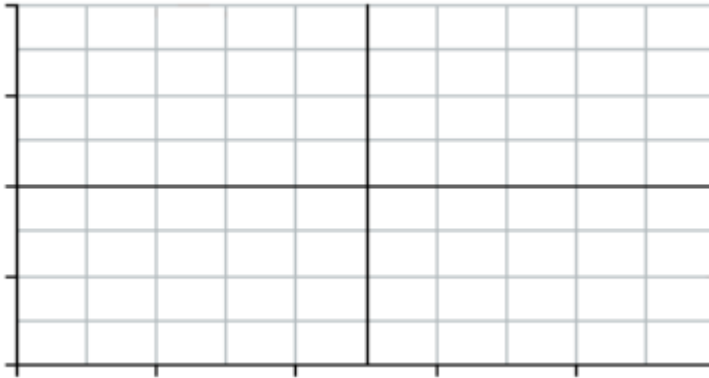
Time/div=.....



Volts/div=.....

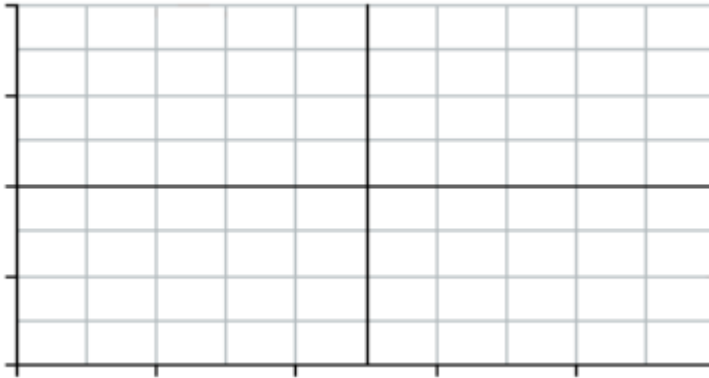
Time/div=.....

4) Aynı deneyi 500Hz ve 5000Hz için tekrarlayınız.



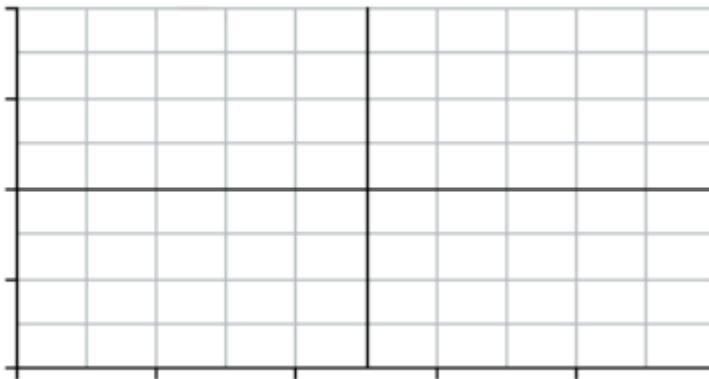
Volts/div=.....

Time/div=.....



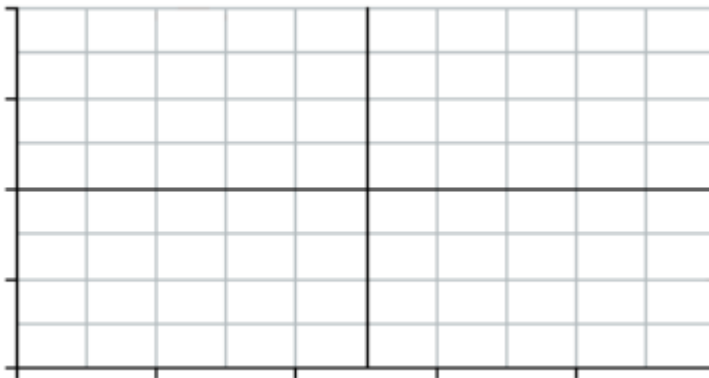
Volts/div=.....

Time/div=.....



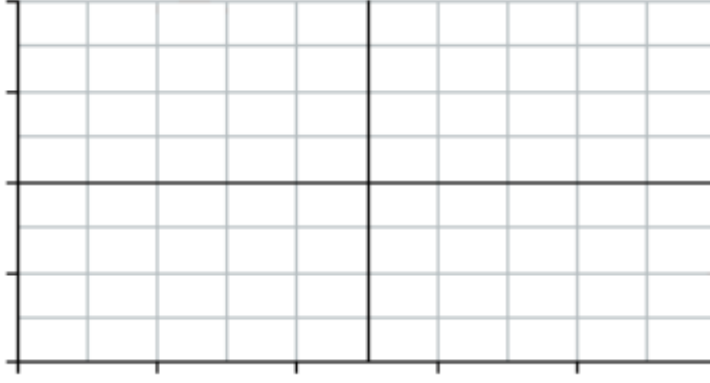
Volts/div=.....

Time/div=.....



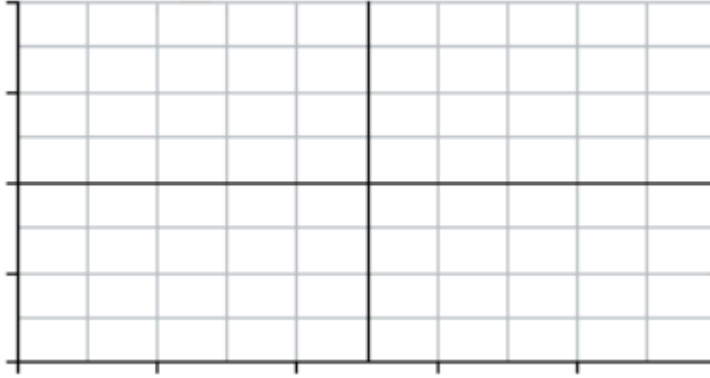
Volts/div=.....

Time/div=.....



Volts/div=.....

Time/div=.....

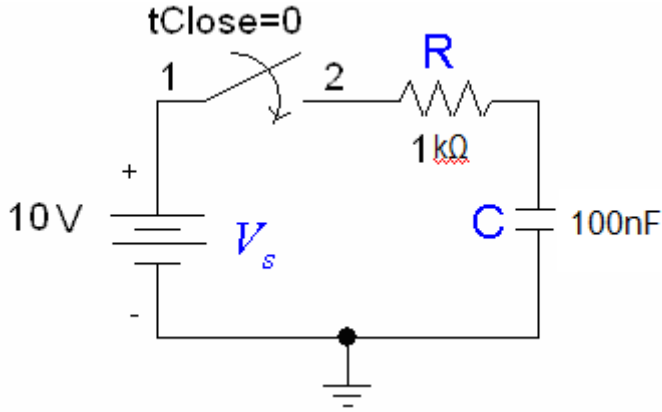


Volts/div=.....

Time/div=.....

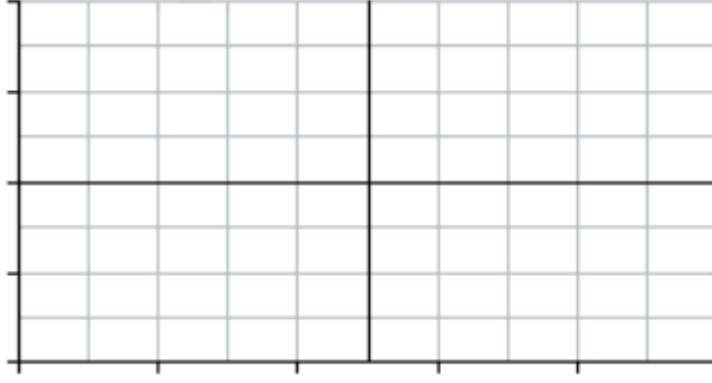
**Dikkat !!!** Akım ile gerilim arasında faz farkı oluştu mu ? Frekans değişimiyle devre de herhangi bir değişim yaşandı mı ?

### B) Seri RC devresinin incelenmesi



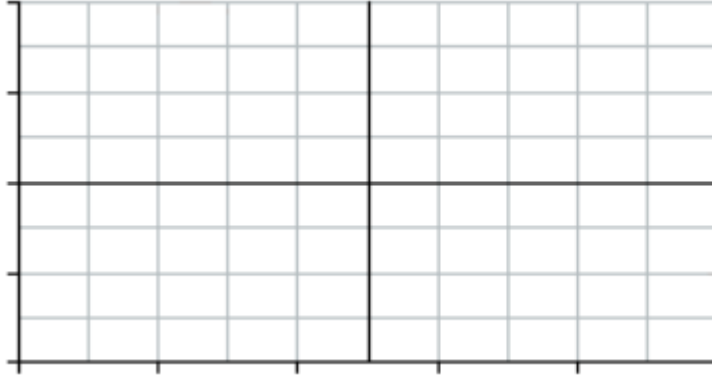
- 1) 10V DC güç kaynağından gerilimi devreye uygulayın. Direnç değeri 1k ohm ve kondansatör değeri 100nF dir. Devre de  $V_c(t)$  ve  $I_L(t)$  değerlerini hesaplayınız.
- 2) Board üzerine devreyi kurup  $V_s(t)$ ,  $V_c(t)$  ve  $I_L(t)$  değerlerini osiloskopda gözlemleyip çiziniz. (Akım ölçmek için ölçüm direnci bağlamayı unutmayınız)





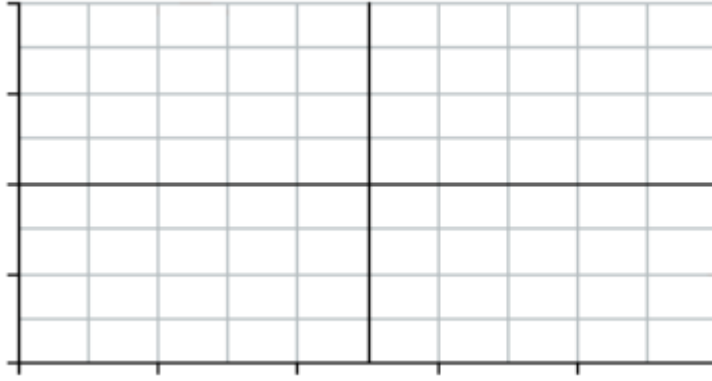
Volts/div=.....

Time/div=.....



Volts/div=.....

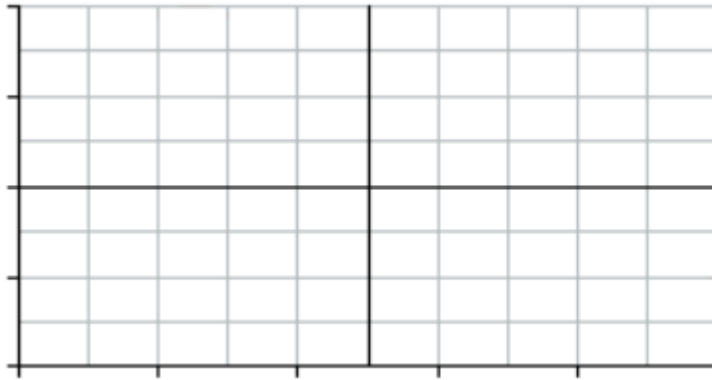
Time/div=.....



Volts/div=.....

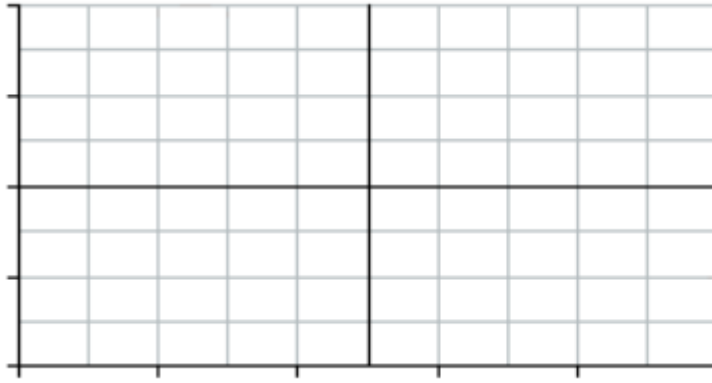
Time/div=.....

- 3) DC güç kaynağı yerine frekans jeneratörünü devreye bağlayınız. 1k Hz frekansında tepeden tepeye genliği 10V olan ve ofset değeri 5V olan kare sinyali devreye uygulayarak  $V_s(t)$ ,  $V_L(t)$  ve  $I_L(t)$  değerlerini osiloskopda gözlemleyip çiziniz. (Akım ölçmek için ölçüm direnci bağlamayı unutmayınız).



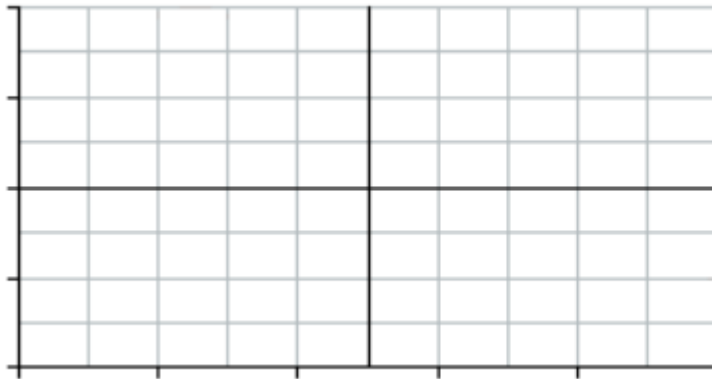
Volts/div=.....

Time/div=.....



Volts/div=.....

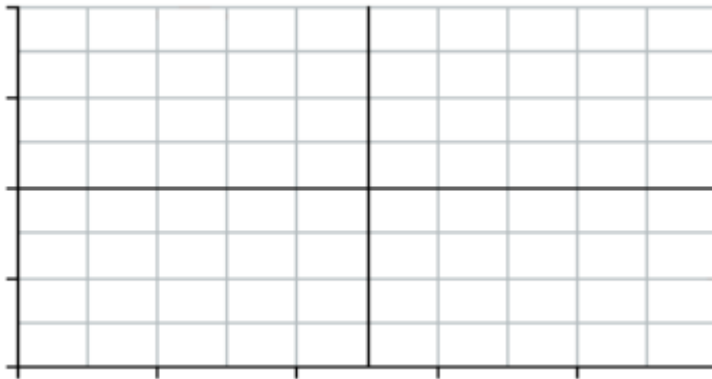
Time/div=.....



Volts/div=.....

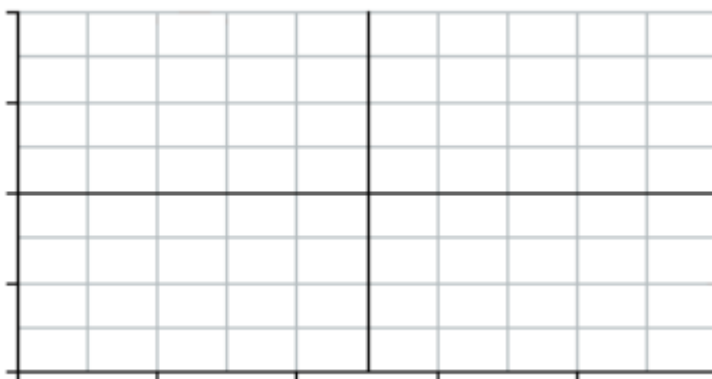
Time/div=.....

4) Aynı deneyi 500Hz ve 5000Hz için tekrarlayınız.



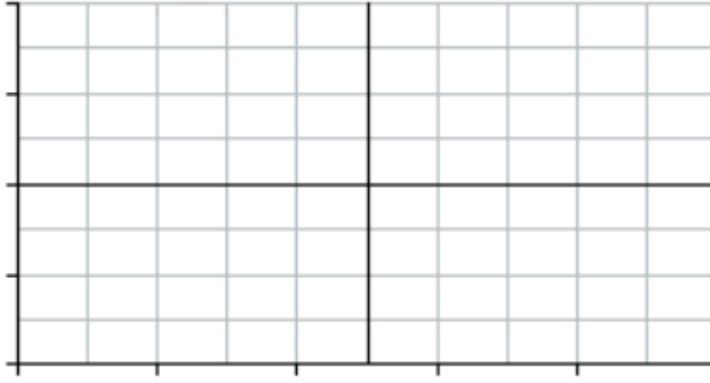
Volts/div=.....

Time/div=.....



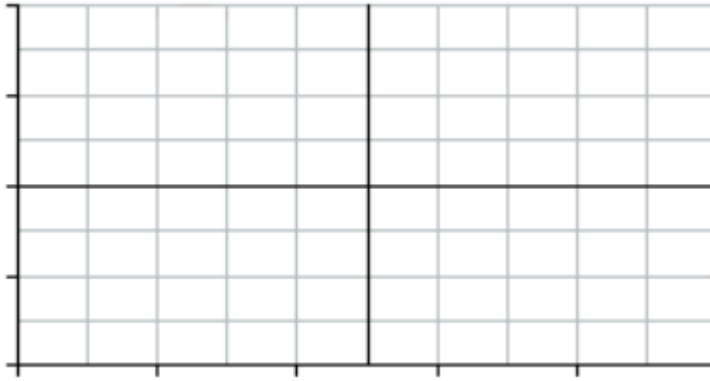
Volts/div=.....

Time/div=.....



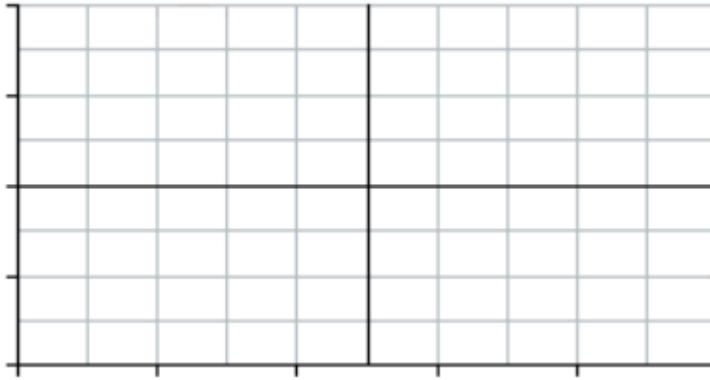
Volts/div=.....

Time/div=.....



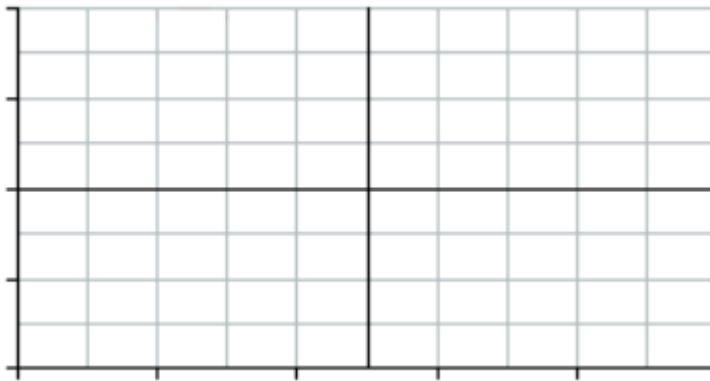
Volts/div=.....

Time/div=.....



Volts/div=.....

Time/div=.....



Volts/div=.....

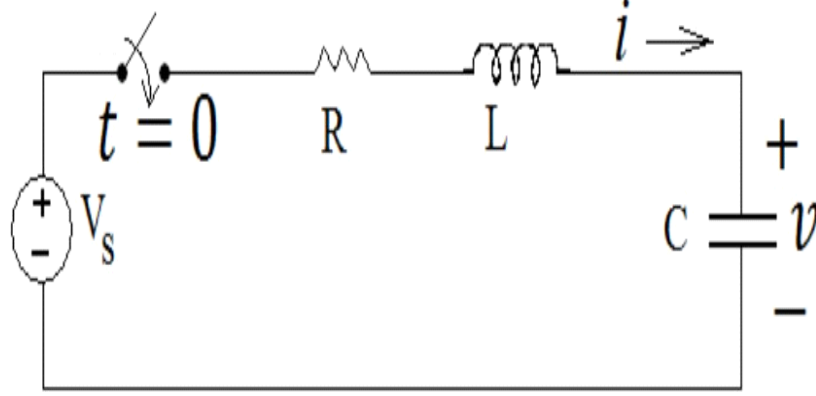
Time/div=.....

**Dikkat !!!** Akım ile gerilim arasında faz farkı oluştu mu ? Frekans değişimiyle devre de herhangi bir değişim yaşandı mı ?

## DENEY 8

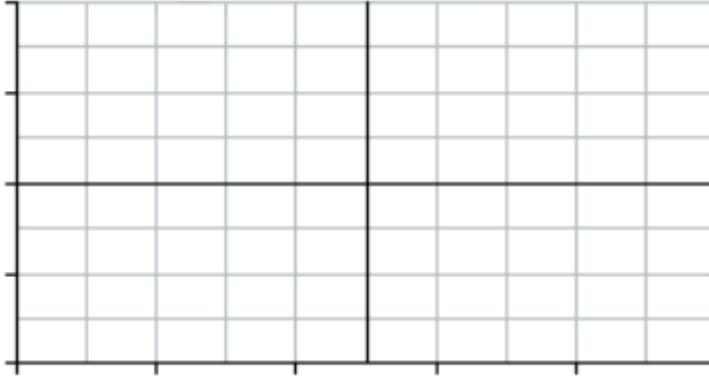
### SERİ VE PARALEL RLC DEVRE TEPKİLERİ

#### A) Seri RLC Devresi



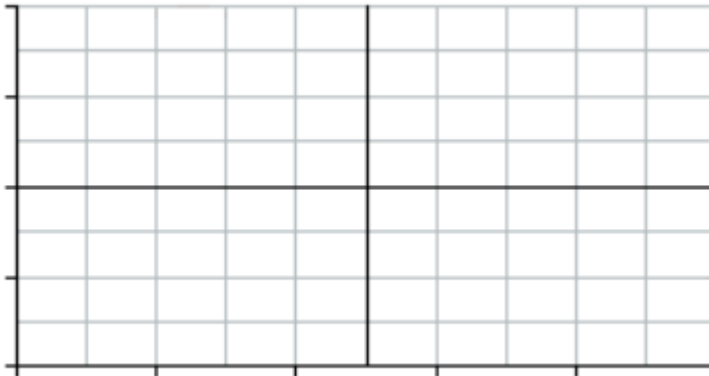
Şekil-I

- 1) Sinyal üreticiden 1kHz frekans ve 10V tepeden tepeye genliğe sahip offset değeri 5V olan PULSE sinyali uygulayın .Direnç değeri 1k ohm ve bobin değeri 100mH ve kondansatör değeri 100nF dir. Devre de  $I_s$ ,  $V_R(t)$ ,  $V_L(t)$  ve  $V_C(t)$  değerlerini hesaplayınız.
- 2) Board üzerine devreyi kurup  $I_s$ ,  $V_R(t)$ ,  $V_L(t)$  ve  $V_C(t)$  değerlerini osiloskopda gözlemleyip çiziniz. (Akım ölçmek için ölçüm direnci bağlamayı unutmayınız)



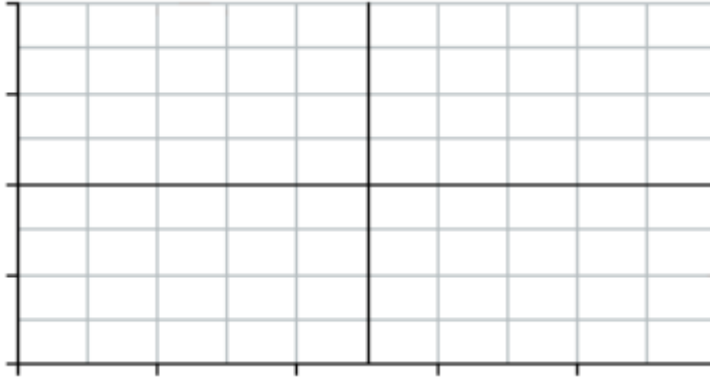
Volts/div=.....

Time/div=.....



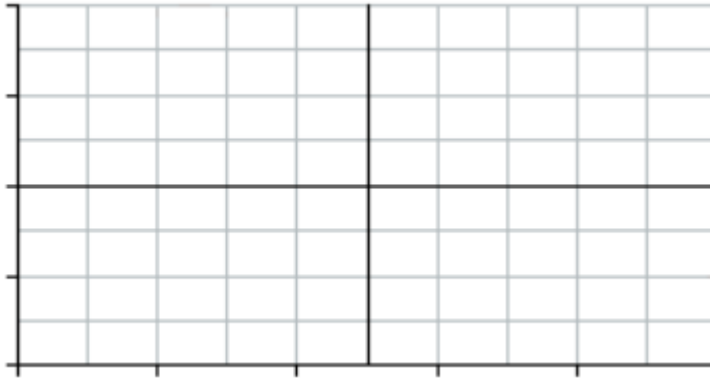
Volts/div=.....

Time/div=.....



Volts/div=.....

Time/div=.....



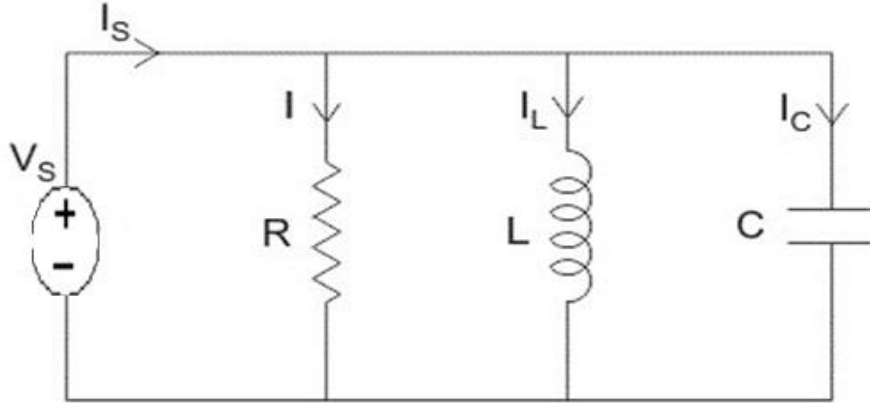
Volts/div=.....

Time/div=.....

- 3) Sinyal üreticinin frekans değerini 500Hz ve 5.000Hz olarak değiştiriniz ve ölçümleri tekrarlayınız

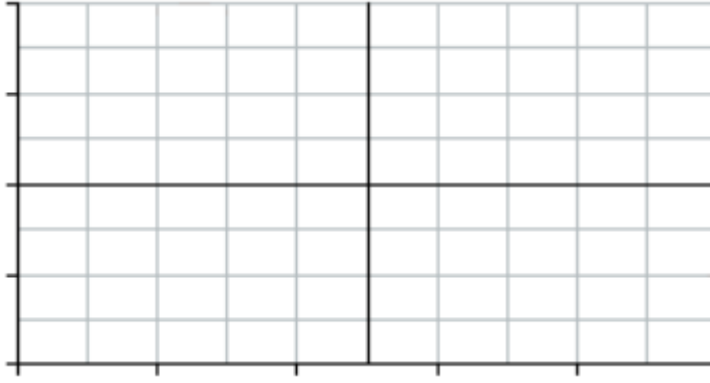
**Dikkat !!!** Akım ile gerilim arasında faz farkı oluştu mu ? Frekans değişimiyle devre de herhangi bir değişim yaşandı mı?

### B) Paralel RLC Devresi



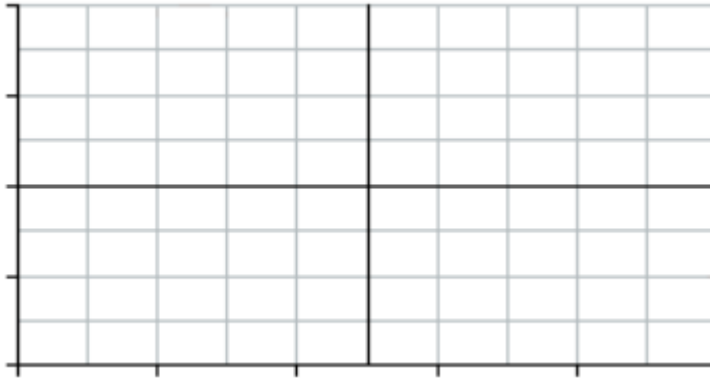
**Şekil II**

- 4) Sinyal üreticiden 1kHz frekans ve 10V tepeden tepeye genliğe sahip offset değeri 5V olan PULSE sinyali uygulayın. Direnç değeri 1k ohm ve bobin değeri 100mH ve kondansatör değeri 100nF dir. Devre de  $I_s$ ,  $I_c(t)$ ,  $I_L(t)$  ve  $I_R(t)$  değerlerini hesaplayınız.
- 5) Board üzerine devreyi kurup  $I_s$ ,  $I_c(t)$ ,  $I_L(t)$  ve  $I_R(t)$  değerlerini osiloskopda gözlemleyip çiziniz. (Akım ölçmek için ölçüm direnci bağlamayı unutmayınız)



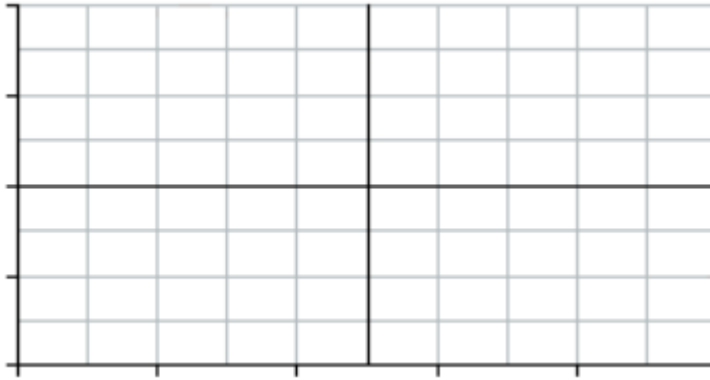
Volts/div=.....

Time/div=.....



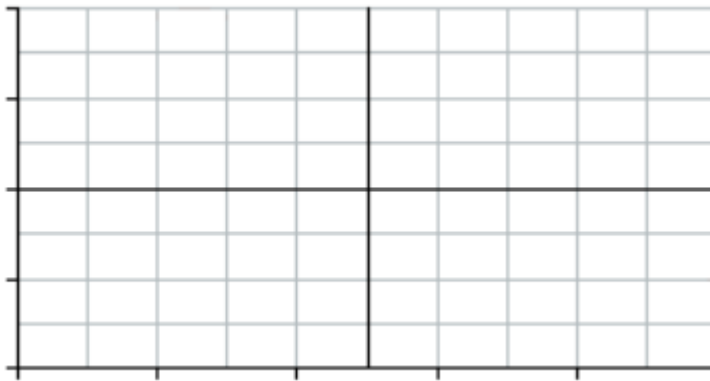
Volts/div=.....

Time/div=.....



Volts/div=.....

Time/div=.....



Volts/div=.....

Time/div=.....

- 6) Sinyal üreticinin frekans değerini 500Hz ve 5.000Hz olarak değiştiriniz ve ölçümleri tekrarlayınız

**Dikkat !!!** Akım ile gerilim arasında faz farkı oluştu mu ? Frekans değişimiyle devre de herhangi bir değişim yaşandı mı?