



FIRAT ÜNİVERSİTESİ
TEKNOLOJİ FAKÜLTESİ
ELEKTRİK ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

EET-108 ELEKTRİK-ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİNİN TEMELLERİ
LABORATUVARI DENEYLERİ

Deney-1: Laboratuvar Cihazlarının Tanıtımı

Deney-2: Direnç Değerlerinin Okunması Ve Ölçülmesi

Deney-3: Gerilim Ve Akım Ölçme

Deney-4: Çevre (Göz) Akımları Yöntemi

Deney-5: Düğüm Gerilimleri Yöntemi

Deney-6: Süperpozisyon (Toplamsallık) Teoremi

Deney-7: Thevenin/Norton Teoremi

Deney-8: Osiloskop Ve Sinyal Jeneratörü Kullanımı

Deney-9: Seri RC Devresinin Doğru Akımdaki Davranışının İncelenmesi

LABORATUVAR GÜVENLİK KLAVUZU

Laboratuvar ortamında çalışanların sağlık ve güvenliği ile yürütülen çalışmaların başarısı için temel güvenlik kurallarına uyulması büyük önem taşımaktadır. Bu sebeple aşağıda tanımlanan kurallara uyulması gerekmektedir.

-13 mA'den büyük akım veya 40 V'dan büyük voltajlar insan sağlığı için tehlike arz etmektedir ve öldürücü etkisi vardır. Bu nedenle elektrik çarpmalarından korunmak için gerekli önlemleri alınız ve görevlilerin uyarılarına mutlaka uyunuz. Kaza ve yaralanmalar olduğu zaman görevliye derhal haber veriniz. Kazayı bildirmek için vakit geçirmeyiniz.

-Hasara uğramış veya çalışmayan alet ve cihazları derhal laboratuvar görevlisine bildiriniz.

-Herhangi bir nedenle hasar verdiğiniz tüm cihaz ve donanımlarının onarımı ya da yeniden alınma bedeli tarafınızdan karşılanacaktır. Cihazların üzerine kitap defter gibi ağır malzemeler yerleştirmeyiniz ve yerlerini değiştirmeyiniz.

-Multimetreleri ölçüm kademelerinin sınırı dışındaki akım veya gerilim kademelerinde çalıştırmayınız. Güç kaynaklarından düşük gerilim alınız.

-Laboratuvarların sessiz ve sakin ortamını bozacak yüksek sesle konuşmak, tartışma yapmak, başka grupların çalışmalarını engellemek, izin almadan laboratuvarı terk etmek, diğer gruplardan yardım almaya çalışmak ve laboratuvarda dolaşmak yasaktır.

-Laboratuvarlara yiyecek ve içecek sokmak yasaktır.

-Laboratuvarlarda cep telefonu kullanımı yasaktır.

-Çalışma esnasında saçlar uzun ise mutlaka toplanmalıdır.

-Çalışma bittikten sonra kullanılan cihazlar yerlerine konulmalıdır.

-Laboratuvarda çalıştığınız alanın temizliği sizin sorumluluğunuzdadır. Çalışmalar bittikten sonra gereken temizlik yapılmalıdır.

-Laboratuvardan çıkmadan önce masanın enerjisi kesilmelidir.

DİKKAT!

Laboratuvarda çalışan herkesin belirtilen kuralların tümüne uyması zorunludur. Bu kurallara uymayanlar laboratuvar sorumluları tarafından uyarılacak, gerekirse laboratuvardan süreli uzaklaştırma ile cezalandırılacaklardır. Laboratuvara kasıtlı olarak zarar verdiği tespit edilen kişiler laboratuvardan süresiz olarak uzaklaştırılacak ve verilen zarar tazmin ettirilecektir.

Yukarıdaki kuralları okudum ve kabul ediyorum.

Tarih : / 03 /2020

Öğrencinin Adı Soyadı ve İmzası

LABORATUVAR KURALLAR

-Deneyler gruplar şeklinde yapılacaktır.

-Deney föyünde o deneye ait malzemeler yazılıdır. Her grup deneyden önce, o deneye ait dirençleri, kondansatörleri ve yeterli miktarda zil telini temin etmiş olmak zorundadır.

-Derse, malzemesi ve deney föyü olmadan gelen öğrenciler deneye KESİNLİKLE alınmayacaktır. Deney föyü her öğrencide bireysel bulunmalıdır. Malzemeler grup olarak getirilecektir.

-Laboratuvara 5 dakikadan fazla geç kalan öğrenci deneye alınmayacaktır.

-Tüm öğrenciler listede isimlerinin yazılı olduğu grupta derse gelecektir.

-Deneyler süresi içerisinde bitirilmek zorundadır. Bu nedenle öğrencinin deney içeriğini dikkate alarak zaman yönetimi yapması gerekir.

-Her öğrenci laboratuvar güvenlik kılavuzunu imzalayarak deney kurallarını kabul ettiğini onaylamalıdır.

-Deney bitiminde masalar temiz şekilde bırakılmadır. Cihazlar raflardaki yerlerine tabureler masanın altına koyulmalı ortalıkta bırakılmamalıdır.

-Laboratuvar dersinin notu için vize, final ve bütünleme sınavları yapılacaktır.

ALINMASI GEREKEN MALZEMELER

Dirençler:

2 adet 2.2k Ω , 1k Ω , 3.3k Ω , 4.7k Ω , 5.6k Ω , 10k Ω , 22k Ω , 33k Ω , 47k Ω

Kondansatör: 10 nF

4 adet timsah kablo

Zil teli

Deney No:1

Deneyin Adı: Laboratuvar Cihazlarının Tanıtımı

Deneyin Amacı: EEM'nin Temelleri Laboratuvarında Kullanılacak Cihazların Nasıl ve Ne Amaçla Kullanıldıklarının Öğrenilmesi.

Avometre ve Multimetre

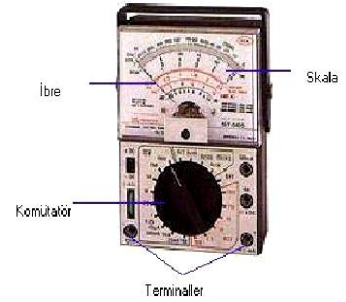
Akım, gerilim ve direnç ölçümü aynı ölçü aleti tarafından yapılabiliyorsa, bu ölçü aletine AVometre (Amper(akım)-Volt(gerilim)-Ohm(direnç) ölçer)denir. Bir ölçü aleti, akım, gerilim ve direnç ölçümüne ek olarak kapasitans, endüktans, diyot, transistör, frekans ve iletkenlik gibi özellikleri de ölçebilen ölçü aletlerine Multimetre denir. Multimetreler, analog ve sayısal olmak üzere iki çeşittir. Ölçülen değeri bir ölçek üzerinde sapabilen ibre (ya da benzeri bir mekanik hareket) ile gösteren ölçü aletlerine analog ölçü aletleri denir. Ölçülen değeri sayısal bir gösterge üzerinde sayısal olarak gösteren ölçü aletlerine ise sayısal ölçü aletleri denir.



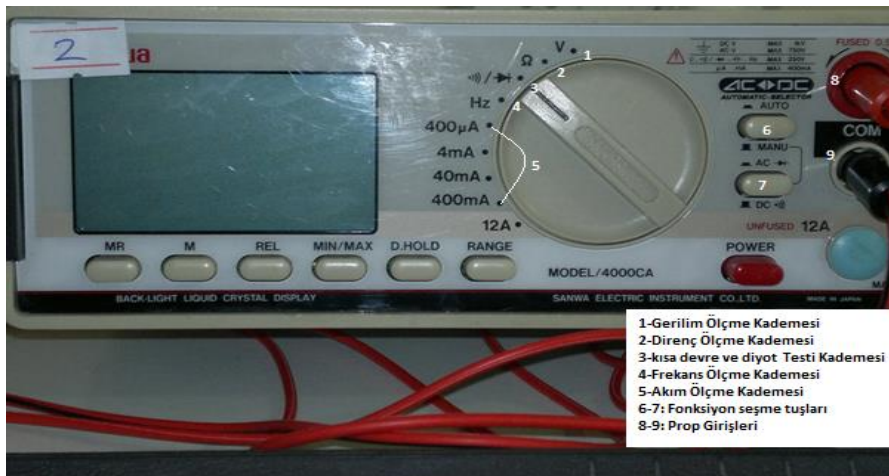
Şekil 1.1 El Tipi Multimetre



Şekil 1.2 Masa Tipi Multimetre



Şekil 1.3 Analog Avometre



Şekil 1.4 Deneylerde kullanılacak masa tipi multimetre

Laboratuvar Deney Seti

Laboratuvarda kullanılan deney seti Şekil 1.5’ de verilmiştir. Setin üstünde bulunan modüller numaralandırılarak gösterilmiş ve her bir modül hakkında teknik bilgi ile birlikte kullanım talimatı verilmiştir. Bu Laboratuvarda kullanılmayacak olan modüller setin üstünde kapatılmıştır.



Şekil 1.5 Laboratuvar Deney Seti

Sinyal jeneratörü ve Sabit Gerilim Kaynağı Modülü

Bu modülde farklı frekans ve genliklerde üçgen dalga, kare dalga ve sinüzoidal dalga üretebilen bir sinyal jeneratörü bulunmaktadır. Frekans ve Genlik ayar düğmeleriyle istenilen dalga şeklinde sinyal elde edilebilmektedir. Dalga şekli Fonksiyon butonu ile ayarlanmaktadır. Frekans Aralığı butonu ise X100, X1K, X10K, X100K çarpanı görevi görmektedir. Alınan sinyalin devreye verilmesi için GND ve Out jackları kullanılmalıdır. TTL ve CMOS çıkışları kullanılmamalıdır. Ayarlanan frekans ve gerilim değerleri LCD ekranda görüntülenmektedir.

Ayrıca bu modülde;

+5 Volt DC

-5 Volt DC

+12 Volt DC

-12 Volt DC

12 Volt AC

Değerlerinde sabit gerilim kaynakları bulunmaktadır.



Şekil 1.6 Sinyal Jeneratörü ve Sabit Gerilim Kaynağı

Ayarlanabilir Gerilim Kaynağı Modülü

Bu modül üzerinde maksimum 3 Amper kaynak akımı olan 0-30 Volt aralığında ayarlanabilir gerilim kaynağı bulunmaktadır. Gerekli kaynak akımı ve gerilim değeri Akım ve Gerilim düğmeleriyle ayarlanabilmektedir. Bu düğmeler kaba ve ince ayar düğmeleri olarak ayrılmıştır.

Not: Akım Ayar Düğmeleri başlangıçta tam orta pozisyonda olmalıdır.



Şekil 1.7 Ayarlanabilir Gerilim Kaynağı

Voltmetre ve Ampermetre Modülü

Bu modülde ölçüm yapmak için gerekli voltmetre ve ampermetre bulunmaktadır. Voltmetre ve Ampermetreyi istenen elemana bağlamak için modüllerde bulunan +/- jacklara timsah kablolar kullanılır.



Şekil 1.8 Voltmetre ve Ampermetre

Frekansmetre ve Sayıcı Modülü

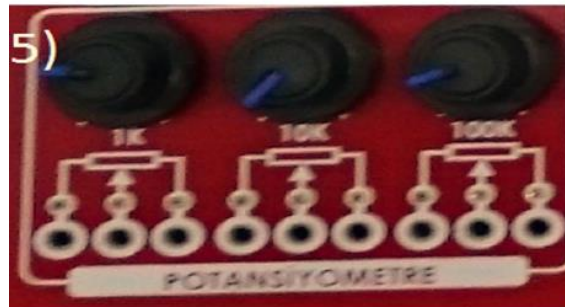
Bu modülde ölçüm yapmak için gerekli frekansmetre ve sayıcı bulunmaktadır. Frekansmetre ve Sayıcıyı istenen elemana bağlamak için modüllerde bulunan +/- jaklara timsah kablolar kullanılır.



Şekil 1.9 Frekansmetre ve Sayıcı

Ayarlı Direnç Modülü (Potansiyometreler)

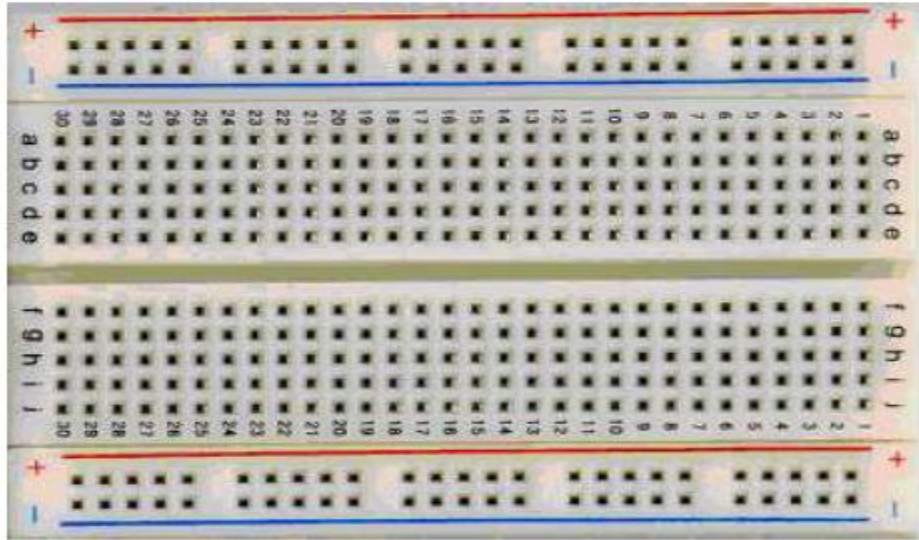
Bu modülde 1K, 10K ve 100K değerlerinde ayarlı dirençler bulunmaktadır.



Şekil 1.10 Ayarlı Dirençler

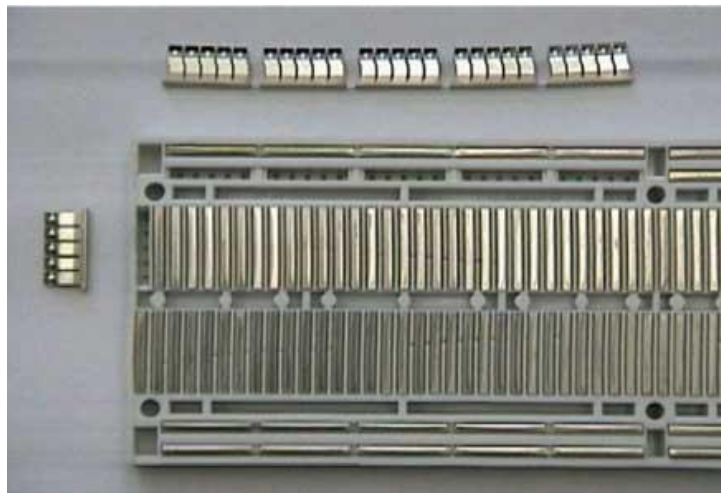
Delikli Panel (Breadboard) Nedir Ve Nasıl Kullanılır?

Şekil 1.11’de gösterilen Delikli Panel, devrelerin lehim ve plaket kullanmadan oluşturup çalıştırmasına yarayan malzemedir.

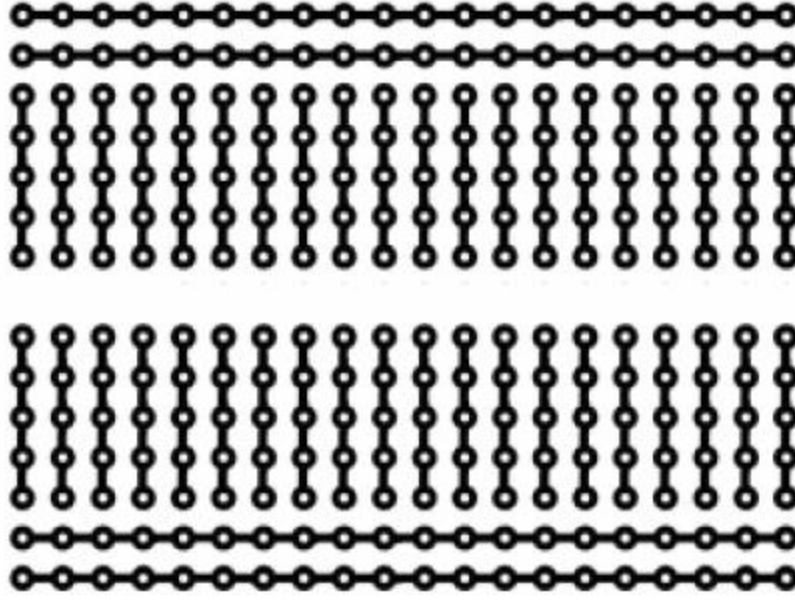


Şekil 1.11 Delikli Panel

Şekil 1.12’de gösterildiği gibi plastiğin içerisinde üzerindeki delikleri elektriksel olarak birbirine bağlayan birçok metal parça vardır. Bu parçalar, delikten yerleştirilen telleri sıkıca yerinde tutacak şekillerde üretilmiş ve plastiğin içerisine sağlam olarak yerleştirilmişlerdir.

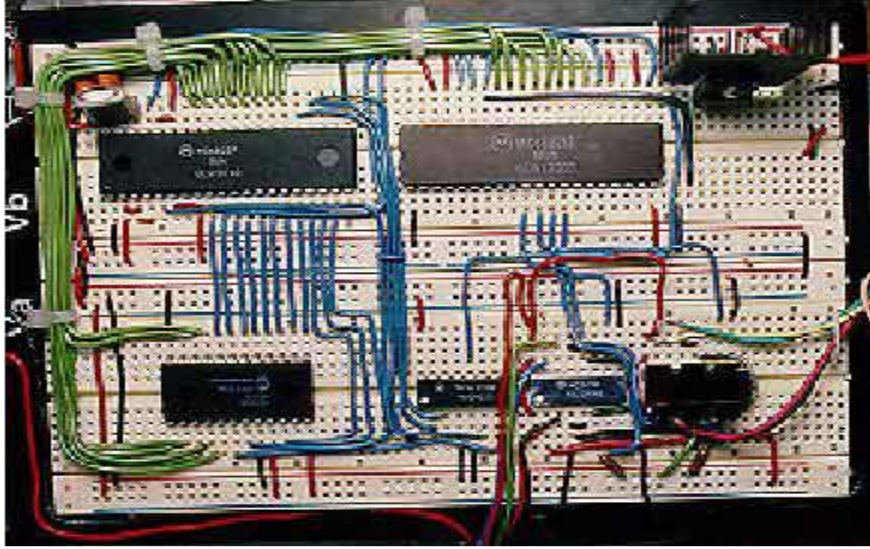


Şekil 1.12 Delikli Panelin iç bağlantıları

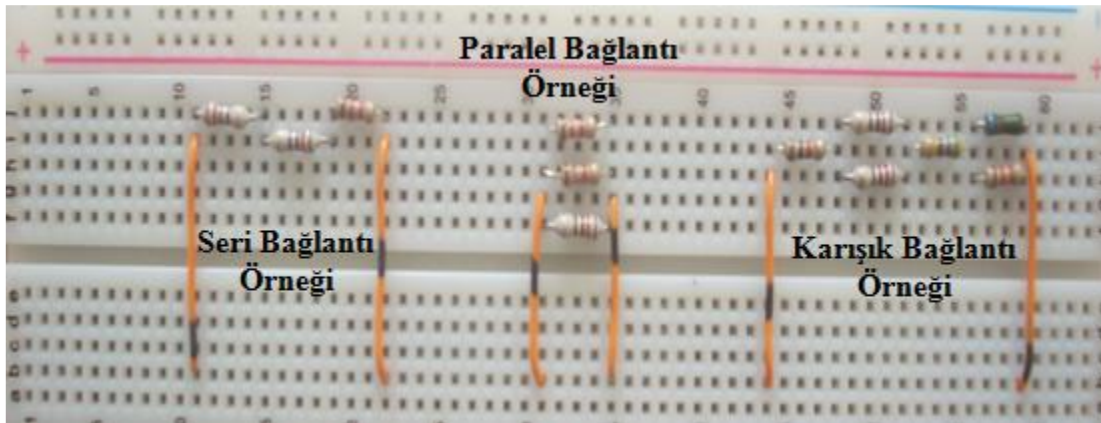


Şekil 1.13 Delikli Panel'in bağlantı şeması

Elemanları doğrudan board üzerindeki deliklere yerleştirilerek yapılır ve ilave bağlantılar için küçük tek damarlı teller kullanılır. Devrenin kolay kurulması, sorunsuz çalıştırılması ve bir hata durumunda hatanın kolayca bulunabilmesi için tel ve eleman montajı sırasında düzenli olunması gereklidir. Böyle bir devre kurumu için kablo bağlantılarında tutarlı bir renk seçimi yapılması tavsiye edilir. Örneğin yeşil renk kabloların sadece +5V besleme gerilimi taşıyan bağlantılarda kullanılması gibi. Şekil 1.14'de Delikli Panel üzerine kurulmuş bir örnek devre gösterilmiştir.



Şekil 1.14 Delikli Panel üzerinde kurulan bir düzenli devre örneği



Şekil 1.15 Delikli Panel üzerine farklı direnç düzeneklerinin kurulumu

(İlave kablolar toplam direnç değerini Ohmmetreye ile ölçmek için kullanılmıştır).

Birçok bacağı olan entegre devreleri Delikli Panel üzerinde kullanırken Delikli Panelin üzerinde orta bölümüne yerleştirmek gerekir. Dikkat edilecek önemli nokta entegrenin bir tarafındaki bacakların board ortasındaki yarığın bir yanında, diğer taraftaki bacakların da ters yanda kalmasıdır. Böylece entegrenin karşılıklı bacaklarını birbirine kısa devre edilmez.

Deney sırasında devre elemanını delikli panelden çıkarırken güç kaynağının kapalı olması ve tek tarafından zorlanmaması gerekir. Dengesiz zorlama ile elemanın bacakları (veya pinleri) eğilebilir ve kullanılamaz hale gelebilir. Devre elemanı her iki tarafından dengeli bir biçimde hafifçe yukarı doğru çekilerek çıkarılmalıdır.

Delikli panel içerisinde kırılmış teller veya pinler kalmış ise çıkarılmalıdır. Bu durum devrenin çalışmaması için sebeplerden biri olur.

Karmaşık devreleri parpa parça kurmanız tavsiye edilir. Örneğin önce bir çevreyi kurup doğru çalıştığını test ettikten sonra o çevreye bağlanacak diğer bir çevrenin kurulumu yapılabilir.

Devreyi kurarken güç kaynaklarının kapalı olmasına özen gösterilmeli, deney düzeneği kontrol edildikten sonra güç kaynağı açılmalıdır. Yanlış kurulmuş bir deney düzeneğindeki olası kısa devreler hem kurulan devreye hem de güç kaynağına zarar verebilir. Bu nedenle **test aşamasından önce kurulan sistem kesinlikle dikkatlice kontrol edilmelidir.**

Deneye hazırlıklı geldiniz, sistemi kurdunuz, her şeyi kontrol ettiniz, devre kurulumu doğru yapılmış ama istediğiniz sonucu elde edemiyorsunuz. Aşağıdaki aşamalara bakınız:

-Deney föyündeki teorik bilgiyi doğru kavramış olduğunuzdan emin olunuz.

-Bu deneyde yapılması gerekenleri doğru anladığınızdan emin olunuz.

-Kablolarda hafifçe oynatarak temassızlıkların olup olmadığını kontrol ediniz. Besleme geriliminin doğru uygulandığından emin olunuz.

-Besleme gerilimini kesip, devre elemanlarını devreyi delikli panelden dikkatlice ayırarak başka bir yerde test ediniz. Eğer kullandığınız devre elemanı bozuk ise yenisi ile değiştirildiğinde, deney tamamlanacaktır. Eğer devrede aşırı ısınma ve yanık kokusu varsa derhal gerilimi kesip düzeneği kontrol ediniz. Arıza araştırması yaparken önemli bir husus kablo içi kopukluklardır. Yukarıdaki ipuçlarından bazıları bu tür hataların tespitini kolaylaştıracak niteliktedir.

-Bütün bu aşamalar sonucunda kurduğunuz devreyi çalıştıramadıysanız deney sorumlusu ile irtibat kurunuz.

Deney No:2

Deneyin Adı: Direnç Değerlerinin Okunması ve Ölçmesi

Deneyin Amacı: Direnç değerlerini hem analog hem de sayısal ohmmetre kullanarak ölçmek, okunan değer ile ölçülen değeri kıyaslamak ve farkın belirtilen tolerans sınırları içinde olup olmadığını incelemektir.

Teorik Bilgi

Elektrik akımının geçişine karşı gösterilen zorluk “**Direnç**” olarak tanımlanır. Çevremizde gördüğümüz her madde elektriksel olarak bir direnç değerine sahiptir. Bu direnç değeri, maddenin elektriksel özelliğinde belirleyicidir.

Direnç, elektriksel bir büyüklüğe verilen isim olup, aynı zamanda elektronik devrelerde akım sınırlamak amacıyla kullanılan devre elemanını da ifade etmektedir. Dirençler akım sınırlama işleminin yanı sıra gerilim bölme amacıyla da kullanılır.

Dirençleri, sabit değerli ve ayarlanabilir olmak üzere iki gruba ayırmak mümkündür. Bunların yanında, çeşitli fiziksel büyüklüklerden etkilenen ve bu etki sonucunda değeri değişen fotodirenç (ışık duyarlı), termistör (ısı duyarlı) ve VDR (gerilim duyarlı) gibi dirençler de bulunmaktadır.

Değişik teknikler kullanılarak karbon dirençler, film dirençler ve tel dirençler üretilmektedir. Karbon dirençler ucuz maliyetli ancak yüksek toleranslıdır. Film dirençlerin maliyeti daha pahalı olmakla beraber çok küçük tolerans değerlerinde üretilebilmektedirler. Tel dirençler ise yüksek güçlü dirençler olup fiziki boyutları oldukça büyüktür.



Şekil 2.1 Direnç sembolleri



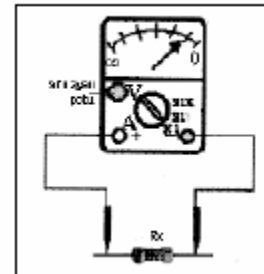
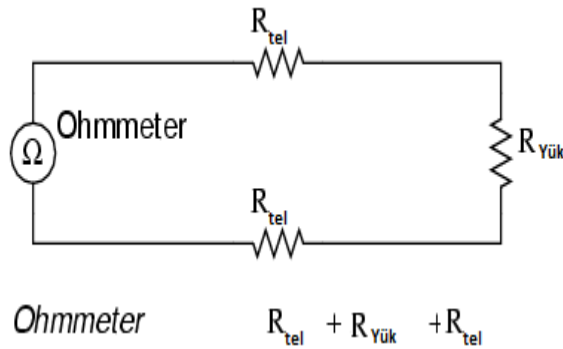
Şekil 2.2 Sabit direnç görünümleri



Şekil 2.3 Ayarlı Direnç görünümleri

Direnç Ölçümü

Elektriksel direnç Ohmmetre ile ölçülür. Ohmmetre olarak Avometre veya Multimetre kullanılır. **Direnci ölçülecek olan elemanın devre ile bağlantısının olmaması gerekir, en azından bir ucunun boşta olması gereklidir.** Ohmmetre ile direnç ölçümü için sırasıyla aşağıdaki kurallar uygulanmalıdır:



1. Analog Ohmmetre ile ölçüm yapılacak ise, önce Ohmmetrenin ölçüm uçları birbirlerine değdirilerek ibrenin sıfır ohm gösterecek şekilde sapıp saptığı kontrol edilir. Ohmmetre pilinin kuvvetli ya da zayıf olmasına göre ibre sıfır ohm'un biraz sağında veya solunda olabilir.

İbre tam sıfır ohm çizgisi üzerinde değilse, ibreyi sıfır ohm çizgisi üzerine getirmek için sıfır ayar vidası ile ayar yapılır.

2. Sayısal Ohmmetre ile ölçüm yapılacak ise, Ohmmetrenin doğru çalışıp çalışmadığından anlamak için aşağıdaki işlemleri yapılır.

- Ohmmetrenin uçları açık iken göstergenin sol tarafında yanıp sönen “1” sayısının olduğundan ve “Low Batt” mesajının görünmediğinden emin olunuz.

- Göstergedeki yanıp sönen “1” sayısı Ohmmetrenin o anda ölçtüğü direncin sonsuz (yani açık devre) olduğunu belirtir.

-Daha sonra Ohmmetrenin uçlarını birbirine birleştirilir. Bu durumda göstergede çok küçük değerde bir reel sayı okunacaktır.

- Bu reel sayı, ölçü aletinin ve ölçü aleti kablolarının toplam iç direncidir.

- Göstergede bunlardan farklı değerler görünmesi durumunda ölçü aletiniz bozulmuş veya pili zayıflamış olabilir.

3. Uygun bir ohm kademesi seçilir. Eğer direnç değeri bilinmiyorsa, en yüksek kademededen başlanarak uygun konumuna gelinceye kadar kademe azaltılır.

4. Ohmmetrenin ölçüm uçları direncin iki ucuna sıkıca temas ettirilir. Ölçüm sırasında, ölçüm yapan kişi direncin bir ucundan tutabilir, fakat direncin iki ucundan da tutması durumunda kendi vücut direnci de ölçülen direnç ile paralel bağlı olacağından hatalı ölçüm yapılmış olur.

5. Bazı sayısal Ohmmetreler doğrudan değeri göstermez. Bu durumda kademenin yanında yazan bir çarpan ile çarpılarak gerçek direnç değeri bulunur.

6. Dirençler üzerlerindeki değerde olmazlar. Dirençlerin gerçek değerlerinin Ohmmetre ile ölçülmesi gerekir. Dirençlerin **tolerans değerlerinin** olması, teorik ve pratik sonuçlarda farklılığa neden olan sebeplerden biridir.

7. Laboratuvarda özellikle deney sorumlusu bir asistan yanınızda yokken, gerilim vererek ölçü aletlerini öğrenmeyi deniyorsanız, kendinize ve cihazlara zarar vermemek için hem KΩ mertebesinde dirençler kullanmanız hem de küçük gerilimlerle (örneğin 1V, 10V gibi) çalışarak, devrenizden **mA seviyesinde** akımlar geçirmeniz zorunludur. Örneğin 10 V’luk bir gerilim kaynağına 1 Ω’luk seri bir direnç bağlarsanız, devreden 1 A gibi büyük bir akım geçer. Böyle bir durumda ilk olarak, laboratuvardaki dirençlerin gücü $P=V.I=10W$ olmadığı için hemen bozulacak veya yanacaktır. İkinci olarak eğer devrede bir ölçü aletinizde varsa ve en yüksek kademede değilse o da zarar görecektir.

Dirençler, kullanılacak yere ve amaca göre çeşitli şekillerde üretilirler. Bunların bazıları aşağıda verilmiştir: Sabit dirençler, Değişken dirençler, Foto rezistif dirençler ısıya duyarlı dirençler, Tümlleşik dirençler.

Sabit Dirençler

Fiziksel olarak bir bozulmaya uğramadığı sürece direnç değeri değişmeyen yani aynı kalan dirençlerdir. Boyutları ve yapılışı içinden geçen akıma dolayısıyla üzerinde harcanan güce göre değişir. Düşük güçlerde karbon veya metal dirençler, yüksek güçlerde ise tel sargılı dirençler kullanılır.

Karbon dirençler üretici firmalar tarafından 1/8 W, 1/4 W, 1/2 W, 1W'lık güçlerde, tel dirençler ise 8 W, 10W, 16 W, 25 W, 40 W ve 60W'lık güçlerde standart olarak üretilirler.

Devre gerçekleştirmelerinde devrede kullanılan direnç elemanlarının güçlerinin seçimine “diğer elemanların güçlerinin seçiminde de olduğu gibi” dikkat etmek gerekir. Örneğin, teorik hesaplamalar sonucunda bir devredeki direnç elemanı üzerinde harcanan güç 0.8W olarak bulunmuş olsa bile, devre gerçekleştirildiğinde bu direnç elemanının gücünü 0.8 W'tan daha büyük olacak biçimde; örneğin standart değerler içinden 1W, seçmek gerekir. Aksi takdirde direnç elemanı üzerinde harcanan aktif güç, direnç elemanının aşırı ısınmasına ve yanarak bozulmasına neden olur.

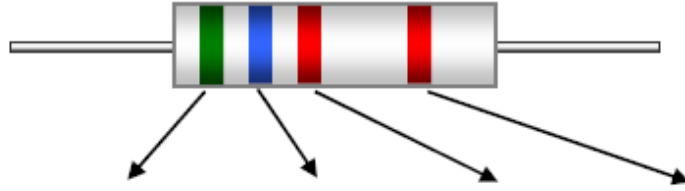
Karbon dirençlerin direnç değerleri için yaygın olarak kullanılan standartlar E12 ve E24 standartlarıdır. Standart dirençlerin değerleri genel olarak iki şekilde belirtilir.

-Birinci olarak, üretici firma tarafından direnç üzerine direncin değeri (Ω , K Ω , M Ω olarak) ve güçleri (1/8W, 1/4 W, 1 W olarak) yazılır.

-İkinci olarak, karbon dirençlerde direnç değeri ve tolerans dört renk bandı ile gösterilir.

Dört renkli dirençlerin kodlanması Şekil 2.4'de gösterilmiş.

Şekil 2.4'de görüldüğü gibi, dört renk bandından üçü (1.2. ve 3.) birbirine yakın, dördüncüsü bu gruptan biraz uzaktır. 1., 2. ve 3. renk bantları direncin değerini tanımlar, 4. renk bandı ise direncin toleransını tanımlar. Direncin toleransı değeri, üretimi hataları nedeniyle direnç değerinin üzerinde yazılı olan değerden yüzde kaç farklı olabileceğini gösterir. Örneğin, 100'luk bir direncin toleransı $\pm\%5$ ise, direncin değeri büyük bir olasılıkla 95 ile 105 Ω arasındır.



RENK	1.BANT	2.BANT	3.BANT	4.BANT
	SAYI	SAYI	ÇARPAN	TOLERANS
SİYAH	-	0	$\times 10^0$	-
KAHVERENGİ	1	1	$\times 10^1$	$\pm \%1$
KIRMIZI	2	2	$\times 10^2$	$\pm \%2$
TURUNCU	3	3	$\times 10^3$	-
SARI	4	4	$\times 10^4$	-
YEŞİL	5	5	$\times 10^5$	$\pm \%0,5$
MAVİ	6	6	$\times 10^6$	$\pm \%0,25$
MOR	7	7	$\times 10^7$	$\pm \%0,1$
GRİ	8	8	-	$\pm \%0,05$
BEYAZ	9	9	-	-
ALTIN	-	-	$\times 10^{-1}$	$\pm \%5$
GÜMÜŞ	-	-	$\times 10^{-2}$	$\pm \%10$
RENKSİZ	-	-	-	$\pm \%20$

Şekil 2.4 Dört renkli dirençlerin kodlanması

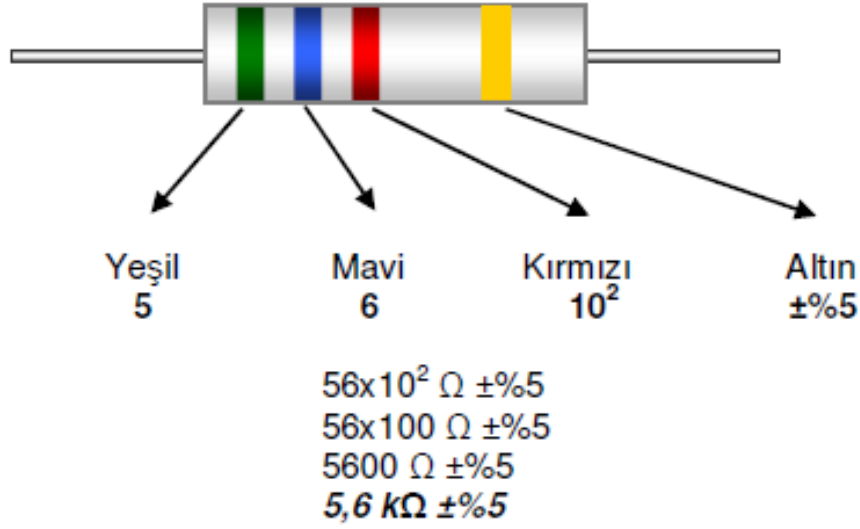
Renk bantlarından direnç değerinin bulunması:

Direnç, tolerans renk bandı (T) sağ tarafa gelecek şekilde tutulur.

Soldan birinci ve ikinci renk bantlarının tanımladıkları sayılar yan yana sırasıyla yazılır.

1.ve 2. bantlarının tanımladığı iki rakamın yanına üçüncü renk bandı (3.) ile tanımlanan sayı kadar sıfır yazılır (ya da 1. ve 2. den elde edilen sayı 10^3 ile çarpılır).

Tolerans renk bandı altın rengi ise tolerans $\%5$, gümüş rengi ise tolerans $\%10$, tolerans renk bandı yoksa tolerans $\%20$ demektir.

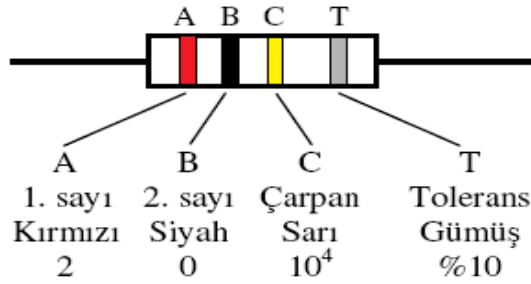


Şekil 2.5 Dört renk bandına sahip direncin değerinin okunması

Örnek: Renk bantları soldan sağa doğru sırasıyla, kırmızı, siyah, sarı ve gümüş renklerinde olan ve Şekil 2.6’da gösterilen karbon direncin değerini bulunuz. Direnç değeri:

$$R = (1.) \text{ Kırmızı } (2.) \text{ Siyah } \times 10^{3.(\text{sarı})} = 20 \times 10^4 = 200000 \Omega = 200 \text{ k}\Omega$$

Direncin Toleransı: 4. = Gümüş = $\pm\%10$

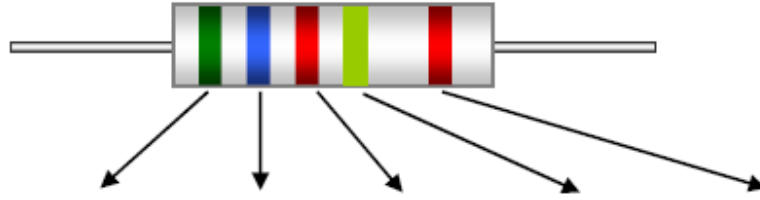


Şekil 2.6 Örnek için kullanılan 200 K Ω ’luk karbon direnç

Metal film dirençlerde ise beş renk bandı bulunur. Soldan sağa ilk üç renk bandı sayı tanımlar dördüncü bant çarpanı tanımlar , beşinci bant toleransı tanımlar.

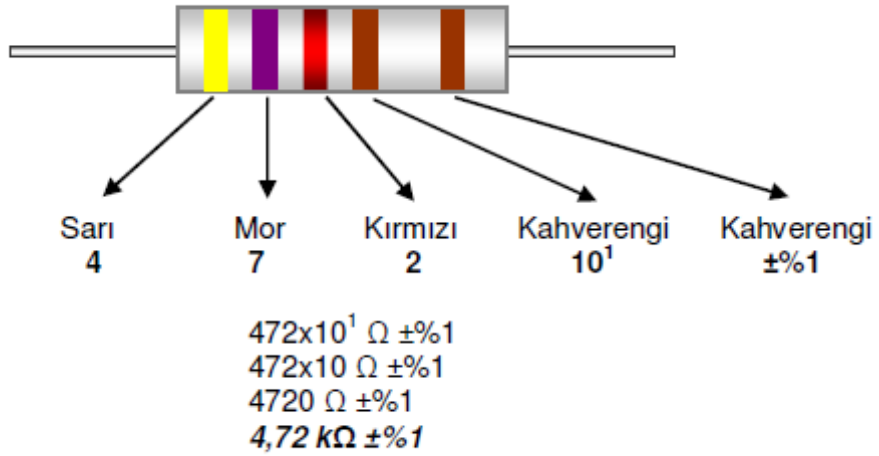
Metal film dirençlerin toleransları $\pm\%0,05$ ’den $\pm\%10$ ’a kadar değişen değerlerde olabilir.

Bu toleranslar çeşitli renklerle tanımlanır.



RENK	1.BANT	2.BANT	3.BANT	4.BANT	5.BANT
	SAYI	SAYI	SAYI	ÇARPAN	TOLERANS
SİYAH	-	0	0	$\times 10^0$	-
KAHVERENGİ	1	1	1	$\times 10^1$	$\pm \%1$
KIRMIZI	2	2	2	$\times 10^2$	$\pm \%2$
TURUNCU	3	3	3	$\times 10^3$	-
SARI	4	4	4	$\times 10^4$	-
YEŞİL	5	5	5	$\times 10^5$	$\pm \%0,5$
MAVİ	6	6	6	$\times 10^6$	$\pm \%0,25$
MOR	7	7	7	$\times 10^7$	$\pm \%0,1$
GRİ	8	8	8	-	$\pm \%0,05$
BEYAZ	9	9	9	-	-
ALTIN	-	-	-	$\times 10^{-1}$	$\pm \%5$
GÜMÜŞ	-	-	-	$\times 10^{-2}$	$\pm \%10$
RENKSİZ	-	-	-	-	$\pm \%20$

Şekil 2.7 Beş renk bantlı dirençlerin kodlanması



Şekil 2.8 Beş renk bandına sahip direncin değerinin okunması

Bazı üreticiler direncin değerini ve toleransını direncin üzerine doğrudan ya da harf kodlu olarak yazarlar.

Direncin değerini tanımlayan harfler:

R = Ohm (Ω),

K = Kilo Ohm ($K\Omega$),

M = Mega Ohm ($M\Omega$)

Toleransı tanımlayan harfler:

F = $\pm 1\%$,

G = $\pm 2\%$,

J = $\pm 5\%$,

K = $\pm 10\%$,

M = $\pm 20\%$

1000 Ω 'a kadar olan dirençler için "R" harfi kullanılır: R'den önce gelen sayı "Ohm" olarak direncin değerini gösterir R'den sonra gelen sayı direncin ondalık değerini gösterir. En sondaki harf toleransı gösterir

Örneğin:

5R6F = $5.6 \pm 1\% \Omega$

R25K = $0.25 \pm 10\% \Omega$

1 $k\Omega$ 'dan 1 $M\Omega$ 'a kadar olan dirençler için "K" harfi kullanılır

Örneğin:

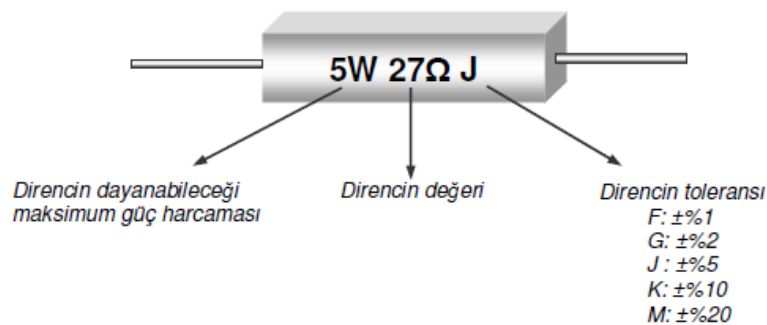
2K0G = $2.0 \pm 2\% k\Omega$

3K9J = $3.9 \pm 5\% k\Omega$

1 $M\Omega$ 'dan büyük değerlerde "M" harfi kullanılır.

Örneğin:

5M0M = $5.0 \pm 20\% M\Omega$



Şekil 2.9 Dirençlerin rakamsal kodlanması

Değişken Dirençler: Direnç değeri, 0Ω le üretici firma tarafından belirlenmiş bir üst sınır aralığında değişen dirençlerdir. Örneğin $10 K\Omega$ 'luk bir değişken direncin değeri $0-10 K\Omega$ arasında değiştirilebilir. Değişken dirençler bir devrede direnç değerinin sık sık değişmesi istendiği zaman kullanılırlar. Değişken dirençler istenen güce göre karbonlu veya tel sargılı olurlar. Değişken dirençler 270 derecelik daire biçiminde (örneğin trimpotlar ve potansiyometreler) ve düz bir biçimde (örneğin sürgülü potansiyometreler) üretilirler.



Şekil 2.10 Ayarlı Direnç

Foto Rezistif Dirençler: Bunların isminden de anlaşılacağı gibi direnç değeri, üzerine düşen ışığın şiddetine göre değişen özel dirençlerdir. Bu tip dirençler endüstriyel uygulamalarda oldukça yaygın olarak kullanılmaktadır

Isıya Duyarlı Dirençler: Direnci ısıya bağlı olarak değişen doğrusal olmayan dirençlerdir (PTC, NTC).

Tümleşik Dirençler: Yarıiletken teknolojisiyle üretilen jonksiyon dirençler ve ince-film dirençlerdir.

Deneyde kullanılacak malzemeler:

1. Delikli Panel
2. Çeşitli Dirençler (1 KΩ, 2.2 KΩ, 4.7 KΩ, 10 KΩ)
3. Multimetre

$$Bağıl(Yüzde)Hata = \left[\frac{\text{Ölçülen Değer} - \text{Hesaplanan Değer}}{\text{Hesaplanan DEğer}} \right] \times 100$$

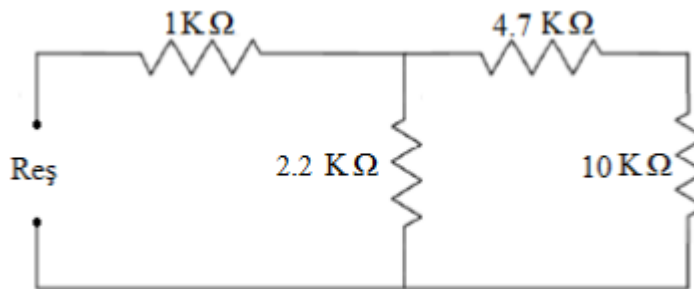
$$\text{Mutlak Hata} = [|\text{Ölçülen Deger} - \text{Hesaplanan Deger}|]$$

Analog Avometre Kullanarak Alınan Ölçüm;

$$\text{Analog Ölçüm Sonucu} = \left[\frac{\text{Ayarlanan Kademe} \times \text{Okunan Deger}}{\text{Gösterge En Büyük Degeri}} \right]$$

Deney Adımları:

1. Deneyde kullanacak tüm dirençlerin iki ucunu “boyları eşit uzunlukta olacak biçimde”90 derecelik bir açı vererek bükünüz.
2. Şekil 2.11’de gösterilen devreyi Delikli Panel üzerinde kurunuz.
3. Dirençleri ölçmek için analog ve sayısal ohmmetre kullanınız.
4. Tüm direnç değerlerini ölçerek aşağıdaki tabloyu doldurunuz.



Şekil 2.11 Deney Bağlantı Şeması

Dirençler	Renkler				Hesaplanan	Sayısal ölçüm	Mutlak Hata	Bağıl Hata
	1.Renk	2.Renk	3.Renk	4.Renk				
1 K Ω								
2.2 K Ω								
4.7 K Ω								
10 K Ω								
Reş								

Laboratuvar Raporu İçin Sorular:

1. Her bir elaman için analog ohmmetre kullanımında yaptığınız hesaplamaları yazınız.
2. Tüm dirençleri çiziniz ve nasıl okuduğunuzu şekil ve renklerini çizerek belirtiniz.
3. Eşdeğer Direnç Reş ' i bulmak için yapılan hesaplamaları yazın.
4. Elde ettiğiniz sonuçları hata değerlerini de göz önüne alarak ölçülen değerler ile karşılaştırıp yorumlayınız.

Deney No: 3

Deneyin Adı: Gerilim Ve Akım Ölçme

Deneyin Amacı: Gerilim Ve Akım Bölme İşlemini Gerçekleştirmek.

Teorik Bilgi

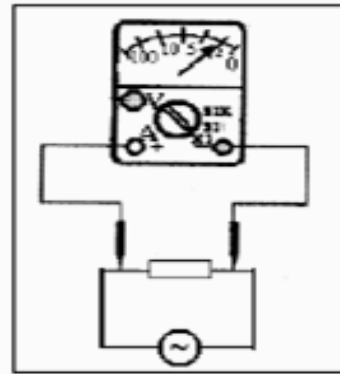
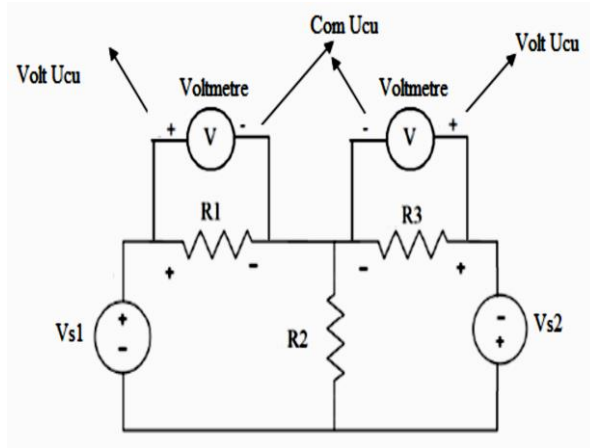
Gerilim Ölçümü

Gerilim Voltmetre veya Osiloskop ile ölçülür. Voltmetre olarak kullanılan Avometre veya Sayısal MultiMetre (SMM) bir devrenin herhangi iki noktası arasındaki potansiyel farkını ölçmek için kullanılan ölçü aletidir.

Voltmetre ile gerilim ölçümü için sırasıyla aşağıdaki kurallar uygulanmalıdır:

1. Voltmetre, gerilimi ölçülecek devre elemanı ile **paralel** bağlanır (Şekil-3.1).

Voltmetrelerin iç dirençleri genellikle çok büyük olduğundan (megaohm'lar mertebesinde) devreden çektikleri akım çok küçüktür. Voltmetrenin devreden akım çekmesi “yüklemesi etkisi” olarak tanımlanır. Voltmetrenin iç direnci ne kadar büyük olursa, yüklemesi etkisi ve dolayısıyla ölçüm hatası da o oranda az olur.



Şekil 3.1 Voltmetre ile gerilim ölçmek için bağlantı şekli

Şekil 3.1’de, $R1$ ve $R3$ dirençleri üzerindeki gerilimleri ölçmek için voltmetrenin devreye nasıl bağlanacağı gösterilmiştir.

2. DC gerilim ölçülürken yön önemlidir. Her şeyden önce hatalı bağlantı ile Kirchhoff’un kanunlarına aykırı bir iş yapıldığı için yönler dikkate alınarak bağlanmalıdır. Bazı analog voltmetrelerle ölçüm yaparken, voltmetrenin ölçüm uçları devreye ters bağlanırsa, ibre ters

yönde sapmaya zorlanır, bunun sonucunda ibre eğrilebilir ya da ölçü aleti zarar görebilir. Ters yönde de sapabilen ölçü analog ölçü aletleri mevcuttur. Sayısal ölçü aletleriyle DC gerilim ölçümünde, ölçüm uçlarının ters bağlanması durumunda göstergedeki gerilim değerinin önünde eksi işareti okunur.

3. AC gerilim ölçümlerinde voltmetrenin bağlanma yönü önemli değildir.

4. Ölçü aleti üzerinde gerilim ölçümü için mevcut olan uygun test soketlerinin kullanılması gerekir. Akım veya direnç için ayrılan soketlerinin kullanılmaması gerekir. Sadece gerilim ölçümü için ayrılan soketler kullanılmalıdır.

5. AC veya DC ölçümün hangisi yapılıyorsa, fonksiyon seçme anahtarlarının bunlara uygun konumlarda olması gereklidir. Ölçü aleti DC kademedede gerilimin ortalama değerini, AC kademedede iken gerilimin efektif değerini gösterir.

6. Ölçüm aralığı seçme anahtarlarının uygun konumlarda olması gereklidir. Eğer ölçülecek değer tam olarak bilinmiyorsa, tahmin edilen değer bir üst kademesine getirilerek ölçüme başlanmalıdır. Ölçülen kademedede okunan değer, ancak ve ancak alt kademenin en büyük değerinden küçükse, hassas okuma yapmak için daha sonra alt kademeye getirilebilir.

Bu ayarlamaların uygun yapılmaması durumunda ölçü aleti zarar görebilir.

Akım Ölçümü

Akım Ampermetre ile ölçülür. Ampermetre olarak kullanılan Avometre veya Multimetre bir iletkenin ya da bir devre elemanının içinden geçen akımı ölçmek için kullanılan ölçü aletidir.

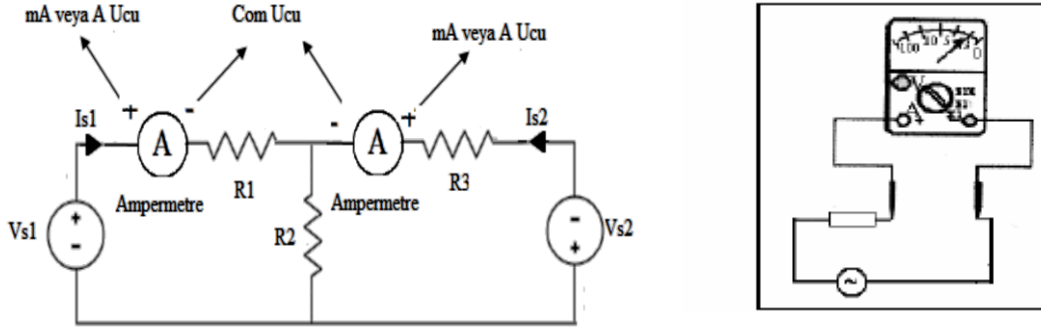
Ampermetre devreye bağlanırken güç kaynağının kapalı olması gereklidir.

Ampermetre ile akım ölçümü için sırasıyla aşağıdaki kurallar uygulanmalıdır:

1. Akımı ölçülecek devre elemanının bulunduğu bağlantı açılmalıdır. Bu noktaya Ampermetre **seri** bağlanmalıdır. **Aksi durumda ölçü aletinin sigortası yanabilir ya da tamamen bozulabilir.**

Ampermetrenin devreye paralel olarak bağlanması durumunda, ya ampermetrenin sigortası atar ya da bununla kalmayıp ampermetre hasar görebilir. Şekil 1.12’de, R1 ve R3 dirençleri üzerindeki akımları ölçmek için ampermetrenin devreye nasıl bağlanacağı gösterilmiştir. Ampermetre devreye seri bağlandığında, ampermetrenin iç direnci seri bağlı olduğu devrenin direncine eklenir. Bunun sonucunda, hem ölçülecek olan akım azalır hem de Ampermetre üzerinde bir gerilim düşümü olur. Bu etkiyi en aza indirmek amacıyla ampermetreler iç dirençleri çok küçük (güç değeri yüksek) olacak şekilde tasarımlanırlar. Ampermetrenin iç

direncinin devreye seri olarak eklenmesi sonucunda oluşacak ölçüm hatası “araya girme hatası” olarak da bilinir.



Şekil 3.2 Ampermetre ile akım ölçmek için bağlantı şekli

2. DC akım ölçülürken yön önemlidir. Her şeyden önce hatalı bağlantı ile Kirchhoff'un kanunlarına ayıkırı bir iş yapıldığı için yönler dikkate alınarak bağlanmalıdır. DC akım ölçümlerinde, akım ampermetrenin her zaman artı uç olarak gösterilen Amper (20A veya mA) soketlerinden birinden girip, eksi uç olarak bilinen COM soketinden çıkmalıdır. Analog DC ampermetre de akım yönüne duyarlıdır. Ters bağlantı yapıldığında ibre ters yöne sapar. Sayısal ampermetrelerde ise ters bağlantı durumunda göstergede akım değerinin başında eksi işareti okunur, fakat ölçü aleti hasar görmez.

3. AC akım ölçümlerinde ampermetrenin bağlanma yönü önemli değildir.

4. Ölçü aleti üzerinde akım ölçümü için mevcut olan uygun test soketlerinin kullanılması gerekir. Gerilim veya direnç için ayrılan soketlerinin kullanılmaması gerekir. Sadece akım ölçümü için ayrılan soketler kullanılmalıdır.

5. Ölçüm aralığı seçme anahtarlarının uygun konumlarda olması gereklidir. Eğer ölçülecek değer tam olarak bilinmiyorsa, tahmin edilen değer bir üst kademesine getirilerek ölçüme başlanmalıdır. Ölçülen kademedeki okunan değer, ancak ve ancak alt kademeden en büyük değerinden küçükse, hassas okuma yapmak için 7. adım sonunda sonra alt kademeye getirilebilir. Örneğin tahmin edilen değer 1.5 mA ise, ampermetre mA'lık sokete bağlanmalı ve anahtar bir üst kademe olan 10 mA kademesine getirilmelidir. Hiçbir tahmin yoksa ampermetre 20 A'lık sokete bağlanmalı ve anahtar 20 A kademesine getirilmelidir. Bu ayarlamaların uygun yapılmaması durumunda **ölçü aletinin sigortası yanabilir ya da tamamen bozulabilir.**

6. AC veya DC ölçümün hangisi yapılıyorsa, fonksiyon seçme anahtarlarının bunlara uygun konumlarda olması gereklidir. Ölçü aleti DC kademedede akımın ortalama değerini, AC kademedede iken akımın efektif değerini gösterir.

7. Güç kaynağı açılır ve akımın geçtiği yöne göre (+) ya da (–) değer okunur. Elde edilen değer (–) ise ve böyle bir bağlantı deney sorumlusu tarafından istenmemişse hatalı bir bağlantı yapmışsınızdır. Ampermetre uçları güç kaynağı kapatılarak değiştirilmelidir.

8. Dolaylı olarak Osiloskop kullanarak da akım ölçümü yapılabilir. Değeri bilinen bir direnç üzerindeki gerilimi ölçüp, Ohm yasasından ($I=V/R$) yararlanarak devreden geçen akımı bulabilir.

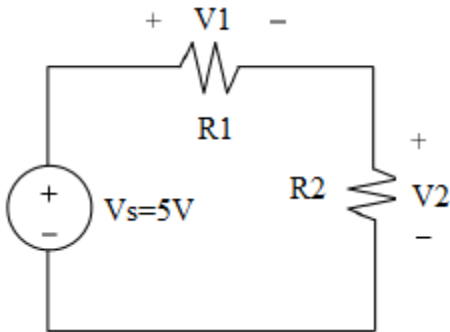
Deneyde kullanılacak malzemeler:

1. Delikli Panel
2. Çeşitli Dirençler (1 K Ω , 2.2 K Ω , 5.6 K Ω ve 3.3 K Ω)
3. Multimetre
4. DC gerilim kaynağı

Gerilim Bölme : Gerilim ve akım bölme bir devreyi analiz etme işlemini basitleştirir. **Gerilim Bölme** bir dizi seri dirençler üzerindeki toplam gerilimin ne kadarının herhangi bir direnç üzerinde düştüğünü hesaplamaya yardımcı olur. Şekil 3.3’deki devre için, Gerilim Bölme formülleri:

$$V_1 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} V_s \quad (1)$$

$$V_2 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} V_s \quad (2)$$



Şekil 3.3 Gerilim Bölme Deneyi Devresi

Deney Adımları:

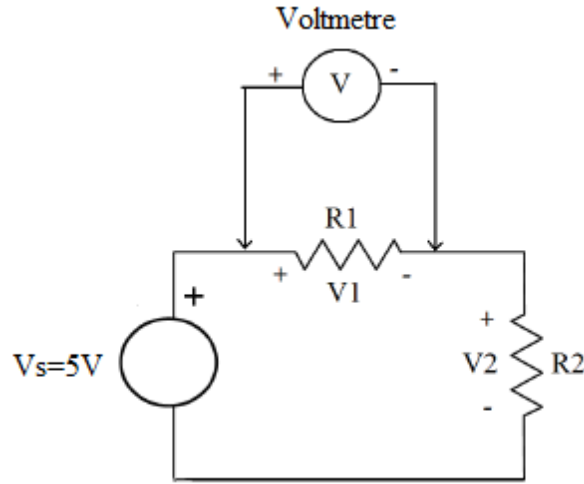
Gerilim bölme işlemini gerçekleştirme:

- a) Şekil 3.3’de gösterilen devreyi kurunuz. Kaynak gerilimini $V_s = 5V$ ’a ayarlayarak ve dirençleri $R_1 = 5.6 K\Omega$ ve $R_2 = 2.2 K\Omega$ seçerek V_1 ve V_2 gerilimlerini ölçünüz. Ölçüm sonuçlarını Tablo 3.1’e yazınız.
- b) (1) ve (2)’deki formülleri kullanarak V_1 ve V_2 gerilimlerini hesaplayınız ve Tablo 3.1’e yazınız.
- c) 1a ve 1b adımlarındaki sonuçları karşılaştırınız.

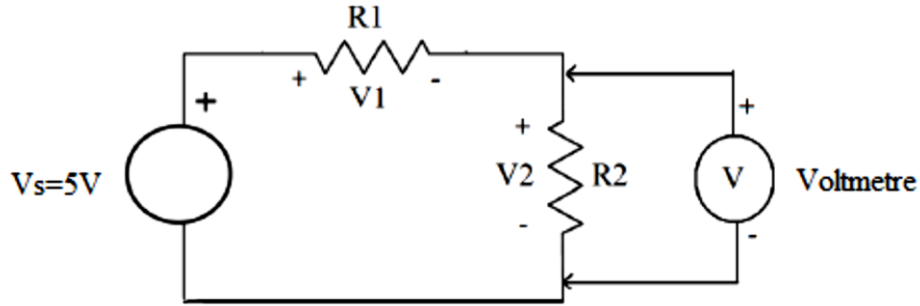
Tablo 3.1

Durumlar	Ölçülen Değerler		Hesaplanan Değerler	
	V1(Volt)	V2(Volt)	V1(Volt)	V2(Volt)
$R1=5.6\text{ k}\Omega$ $R2=2.2\text{ k}\Omega$				

Şekil 3.3'deki Eleman Gerilimlerinin Ölçülmesi ile İlgili Detaylar:

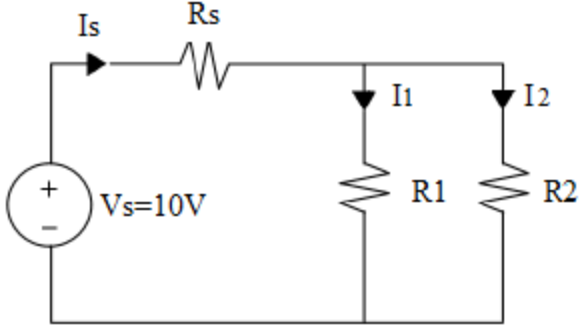


Şekil 3.4 $R1$ üzerindeki $V1$ gerilimini ölçme



Şekil 3.5 $R2$ üzerindeki $V2$ gerilimini ölçme

Akım Bölme bir dizi paralel dirençlerden akan toplam akımın, ne kadarının herhangi bir dirençten aktığını hesaplamaya yardımcı olur.



Şekil 3.6 Akım Bölme Deneyi Devresi

$$I_1 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} I_s \quad (3)$$

$$I_2 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} I_s \quad (4)$$

Deney Adımları

a) Şekil 3.6’da gösterilen devreyi kurunuz. Kaynak gerilimini $V_s = 10V$ ’a ayarlayarak ve dirençleri $R_1 = 2.2\text{ K}\Omega$, $R_2 = 5.6\text{ K}\Omega$ ve $R_s = 1\text{ K}\Omega$ seçerek I_s , I_1 ve I_2 akımlarını ölçünüz. Ölçüm sonuçlarını Tablo3. 2’ye yazınız.

b) (3) ve (4)’deki formülleri kullanarak I_1 ve I_2 akımlarını hesaplayınız ve Tablo 3.2’ye yazınız

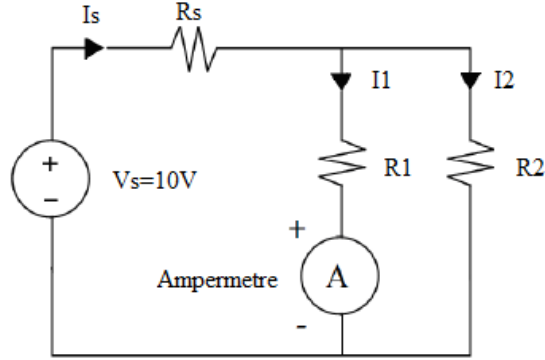
c) 2a ve 2b adımlarındaki sonuçları karşılaştırınız.

Tablo 3.2

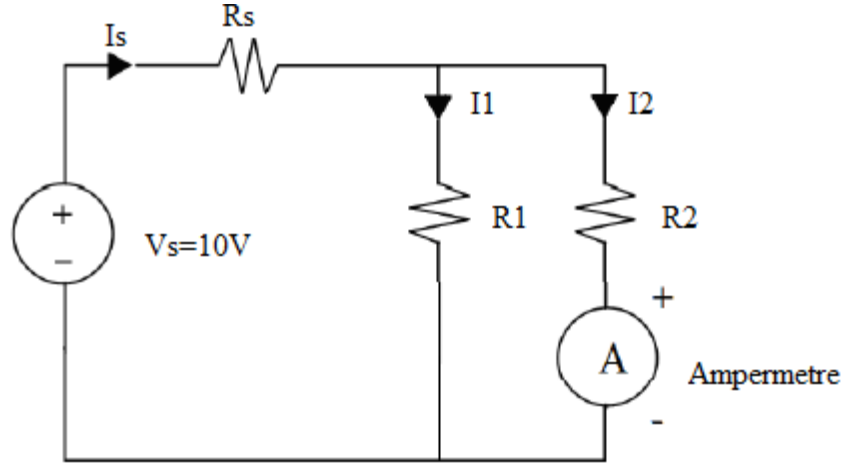
Durumlar	Ölçülen Değerler(mA)			Hesaplanan Değerler(mA)		
	I_s	I_1	I_2	I_s	I_1	I_2
$R_s=1K\Omega$ $R_1=2.2K\Omega$ $R_2=5.6\Omega$						

Şekil 3.6'daki Eleman Akımlarının Ölçülmesi İle İlgili Detaylar:

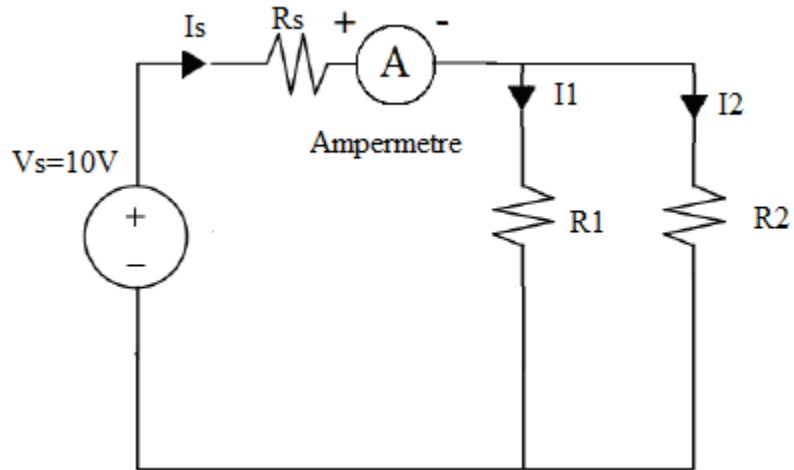
Ampermetre olarak Multimetre kullanılır.



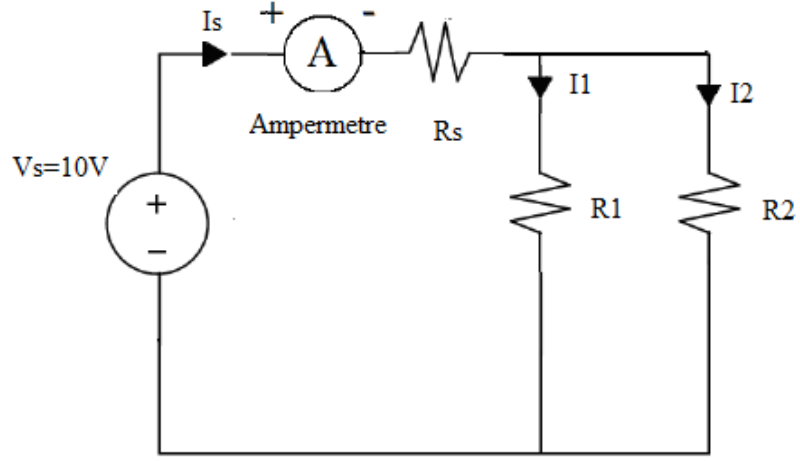
Şekil 3.7 R1'den geçen I1 akımını ölçme. (Not: Ampermetre R1 direncinden önce de yerleştirilebilir.)



Şekil 3.8 R2'den geçen I2 akımını ölçme. (Not: Ampermetre R2 direncinden önce de yerleştirilebilir.)



Şekil 3.9 Toplam akımın (veya kaynak akımının) ölçülmesi.



Şekil 3.10 Toplam akımın (veya kaynak akımının) ölçülmesi. (Diğer yöntem)

Deney No:4

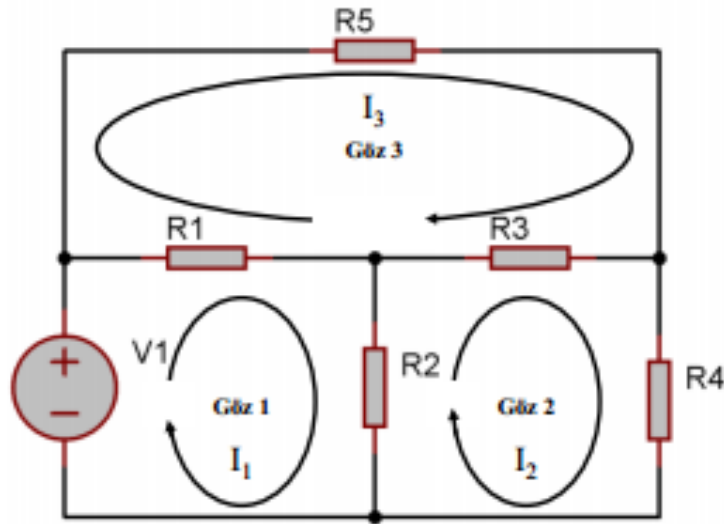
Deneyin Adı: Çevre (Göz) Akımları Yöntemi

Deneyin Amacı: Karmaşık bir direnç devresindeki çevre ve dal (kol) akımlarının hesaplanmasını ve ölçülmesini öğrenmek; çevre ve dal akımları arasındaki ilişkileri teorik ve pratik olarak incelemek.

DENEY ÖNCESİ HAZIRLIK

-Şekil-4’de verilen devreyi teorik olarak çözerek tablo-4’ü doldurunuz.

-Şekil-4’de verilen devreyi PROTEUS ISIS Programında Simülasyonunu yapıp sonuçlarınızı teorik sonuçlarınızla karşılaştırınız.



Şekil-4 Çevre Akımları Yöntemi Deneyi

Şekil 4’deki elektrik devresinde,

$V1 = 12V$, $R1 = 22\text{ K}\Omega$, $R2 = 33\text{ K}\Omega$, $R3 = 10\text{ K}\Omega$, $R4=47\text{ K}\Omega$, $R5 = 10\text{ K}\Omega$ ‘dir.

TABLO-4

Ölçülen Nicelik	Hesaplanan	Ölçülen
I1		
I2		
I3		
IK		
IR1		
IR2		
IR3		
IR4		
IR5		
VK		
VR1		
VR2		
VR3		
VR4		
VR5		

Deney No:5

Deneyin Adı: Düzüm Gerilimleri Yöntemi

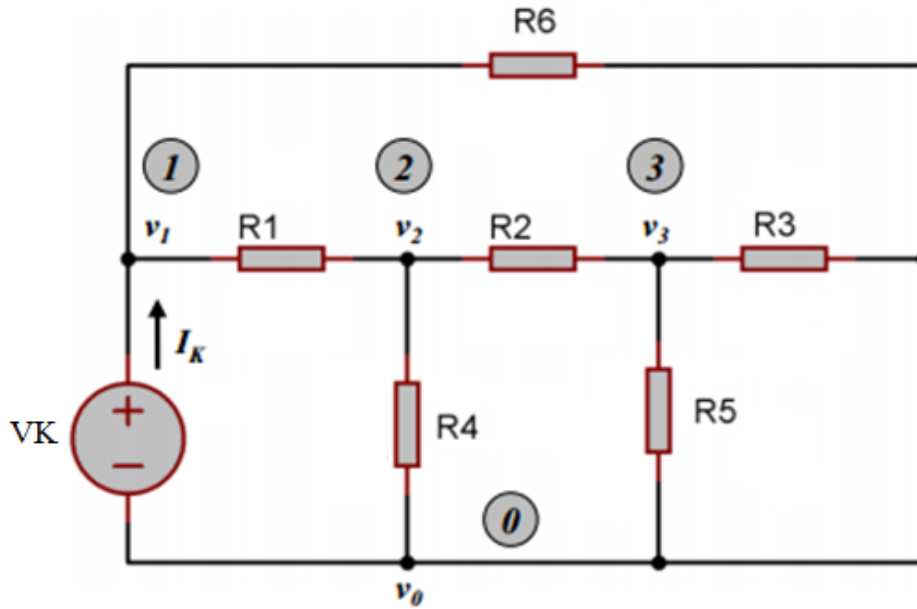
Deneyin Amacı: Karmaşık Bir Direnç Devresindeki Düzüm Ve Dal (Kol) Gerilimlerinin Hesaplanmasını Ve Ölçülmesini Öğrenmek; Düzüm Ve Dal Gerilimleri Arasındaki İlişkileri Teorik Ve Pratik Olarak İncelemek.

DENEY ÖNCESİ HAZIRLIK

-Şekil-5’de verilen devreyi teorik olarak çözerek Tablo-5’i doldurunuz.

-Şekil-5’de verilen devreyi PROTEUS ISIS Programında Simülasyonunu yapıp sonuçlarınızı teorik sonuçlarınızla karşılaştırınız.

$V = 5.6V$, $R_1 = 3,3\text{ K}\Omega$, $R_2 = 4,7\text{ K}\Omega$, $R_3 = 22\text{ K}\Omega$, $R_4 = 5,6\text{ K}\Omega$, $R_5 = 10\text{ K}\Omega$ ve $R_6 = 33\text{ K}\Omega$ ‘dur.



Şekil-5 Düzüm Gerilimleri Yöntemi Deneyi

TABLO-5

Ölçülen Nicelik	Hesaplanan	Ölçülen
v1		
v2		
v3		
IK		
IR1		
IR2		
IR3		
IR4		
IR5		
IR6		
VK		
VR1		
VR2		
VR3		
VR4		
VR5		
VR6		

Deney No:6

Deneyin Adı: Süperpozisyon (Toplamsallık) Teoremi

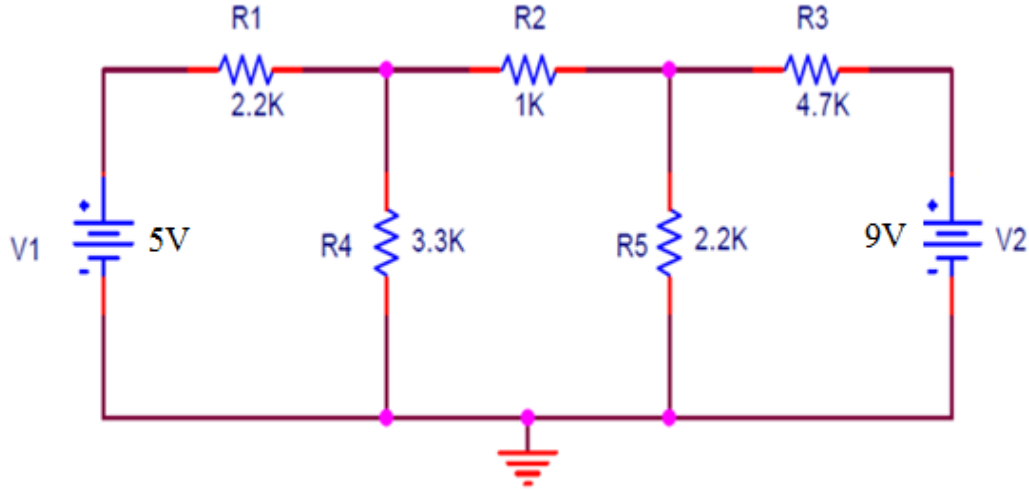
Deneyin Amacı: Süperpozisyon Teoreminin Geçerliliğinin Deneyisel Olarak Doğrulamasını Yapmak.

DENEY ÖNCESİ HAZIRLIK

-Şekil-6'da verilen devreyi teorik olarak çözerek Tablo-6'yı doldurunuz.

-Şekil-6'da verilen devreyi PROTEUS ISIS Programında Simülasyonunu yapıp sonuçlarınızı teorik sonuçlarınızla karşılaştırınız.

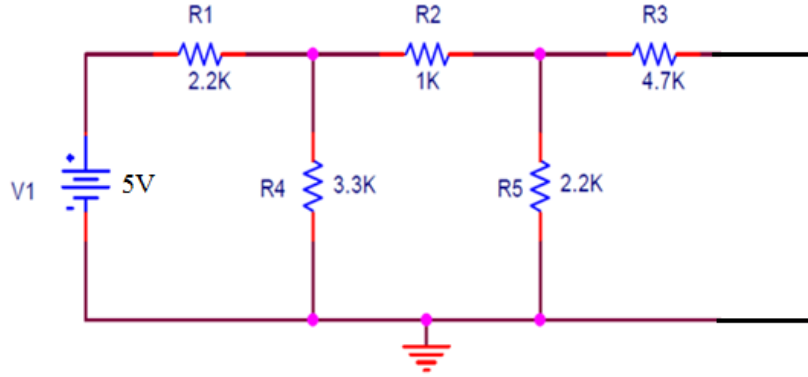
$V1=5V$, $V2=9V$, $R1=2,2K\Omega$, $R2=1K\Omega$, $R3=4,7K\Omega$, $R4=3,3K\Omega$, $R5=2,2K\Omega$ 'dir



Şekil-6 Süperpozisyon Teoremi Deneyi

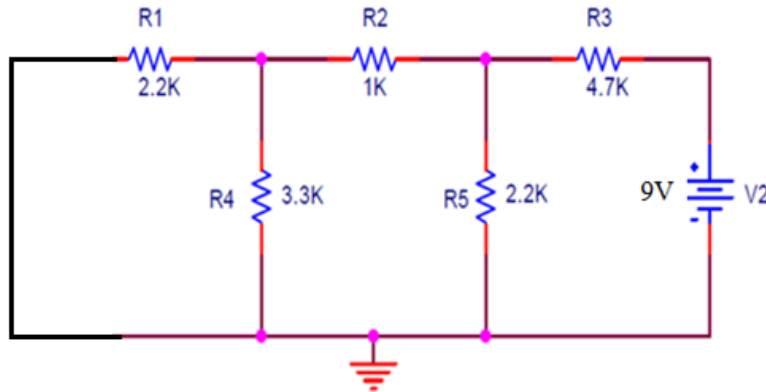
DENEYİN YAPILIŞI

1-Deney sırasında önce sağdaki güç kaynağını yerinden çıkarıp R3 direncinin boşta kalan terminalini toprağa bağlayarak bütün dirençlerin gerilim ve akımlarını ölçünüz **Tablo-6.1**' e kaydediniz.



Şekil 6.1

2-Daha sonra sağdaki güç kaynağını yerine takıp, soldaki güç kaynağını yerinden çıkarınız ve R1 direncinin boşta kalan terminalini toprağa bağlayarak bütün dirençlerin gerilim ve akımları ölçünüz **Tablo-6.2**'ye kaydediniz.



Şekil 6.2

3-En son aşamada ise iki güç kaynağını da yerinde takılı iken bütün dirençlerin gerilim ve akımları ölçünüz **Tablo-6.3**'e kaydediniz.

4-Sonuçların süper pozisyon ilkesine uyup uymadığını kontrol ediniz

Tablo-6.1

V1 Aktif V2 Pasif	I1	V1	I2	V2	I3	V3	I4	V4	I5	V5
TEORİK										
DENEYSEL										

Tablo-6.2

V2 Aktif V1 Pasif	I1	V1	I2	V2	I3	V3	I4	V4	I5	V5
TEORİK										
DENEYSEL										

Tablo-6.3

V1 Aktif V2 Aktif	I1	V1	I2	V2	I3	V3	I4	V4	I5	V5
TEORİK										
DENEYSEL										

Deney No:7

Deneyin Adı: Thevenin/Norton Teoremi

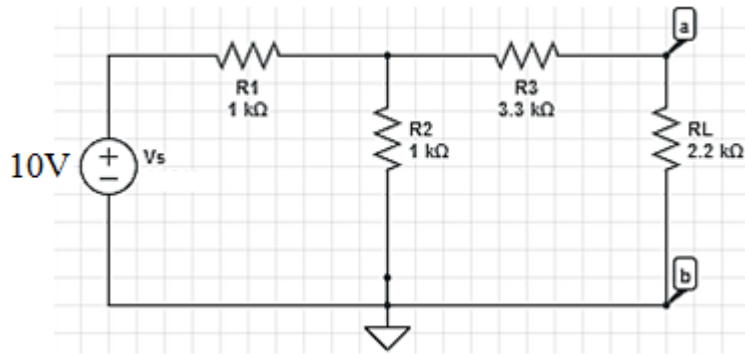
Deneyin Amacı: Karmaşık bir devrede yüke veya devrenin iki noktasına göre devreyi sadeleştirmek için Thevenin ve Norton teoremlerini uygulamak ve karşılaştırmak.

DENEY ÖNCESİ HAZIRLIK

-Şekil-7’de verilen devreyi teorik olarak çözerek tablo-7’yi doldurunuz.

-Şekil-7’de verilen devreyi PROTEUS ISIS Programında Simülasyonunu yapıp sonuçlarınızı teorik sonuçlarınızla karşılaştırınız.

$V_s=10V$, $R_1=1k\Omega$, $R_2=1k\Omega$, $R_3=3.3k\Omega$, $R_L=2.2k\Omega$ ’dir



Şekil-7 Thevenin /Norton Teoremi Deneyi

Deneyin Yapılışı:

- V_{TH} ve I_N değerlerini teorik olarak hesaplayınız.

-Thevenin(Norton) direncini R_{TH} (R_N) = V_{TH} / I_N ‘dan hesaplayınız. V_{TH} , I_N ve R_{TH} (R_N) Tablo-7’de uygun yere yazınız.

-Şekil-7’deki devreyi kurunuz.

- R_{TH} ‘ı ohmmetre ile ölçünüz.

-Çıkış gerilimini (Açık devre gerilimi, V_{TH}), voltmetre ile ölçünüz.

-Çıkışa ampermetre bağlayarak Kısa Devre akımını (I_N) ölçünüz. (Voltmetre kaldırılıp ampermetre konulacak).

- Çıkışa $R_L = 2.2K\Omega$ 'luk yük direnci bağlayarak, I_L yük akımını ampermetre ile ölçünüz ve Tablo-7'de gerçek devre kısmına yazınız.

-Deneyden elde ettiğiniz sonuçlarla Thevenin eşdeğer devresini kurunuz. $R_L = 2.2 K\Omega$ 'luk yük direnci bağlayarak, I_L yük akımını ölçünüz ve Tablo-7'de uygun yere yazınız.

Tablo-7

	$R_{TH}(R_N) (K\Omega)$	$V_{TH} (V)$	$I_N (mA)$	$I_L (mA)$		
				Thevenin	Norton	Gerçek Devre
Hesaplanan						
Ölçülen						

ŞEKİL 7'deki devrenin THEVENİN ve NORTON eşdeğer devrelerini aşağıya çiziniz.

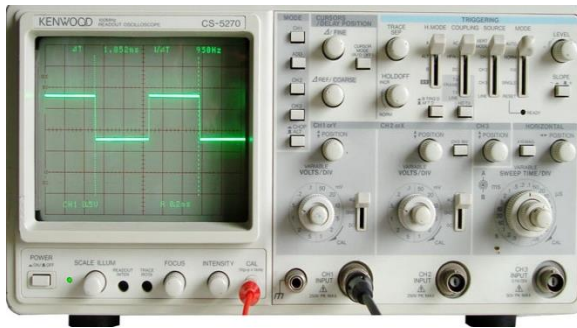
Deney No:8

Deneyin Adı: Osiloskop Ve Sinyal Jeneratörü Kullanımı

Deneyin Amacı:

1. Bir osiloskobun ve Sinyal Jeneratörünün ön panelinde yer alan düğme ve tuşların görevlerini bilmek ve kullanımını öğrenmek.
2. AC bir dalga şeklini ekranda gözlemleyebilmek için gerekli düzeneği oluşturmak osiloskop ön panelinden gerekli ayarları yapmak.

Teori: Elektriksel işaretlerin ölçülüp değerlendirilmesinde kullanılan aletler içinde en geniş ölçüm olanaklarına sahip olan osiloskop, işaretin dalga şeklinin, frekansının ve genliğinin aynı anda belirlenebilmesini sağlar. Başka bir ifade ile; periyodik veya periyodik olmayan elektriksel işaretlerin ölçülmesi ve gözlenmesini sağlayan, çok yönlü bir elektronik cihazdır. Osiloskop ile ölçülen bazı elektriksel bazı elektriksel büyüklükler şunlardır.



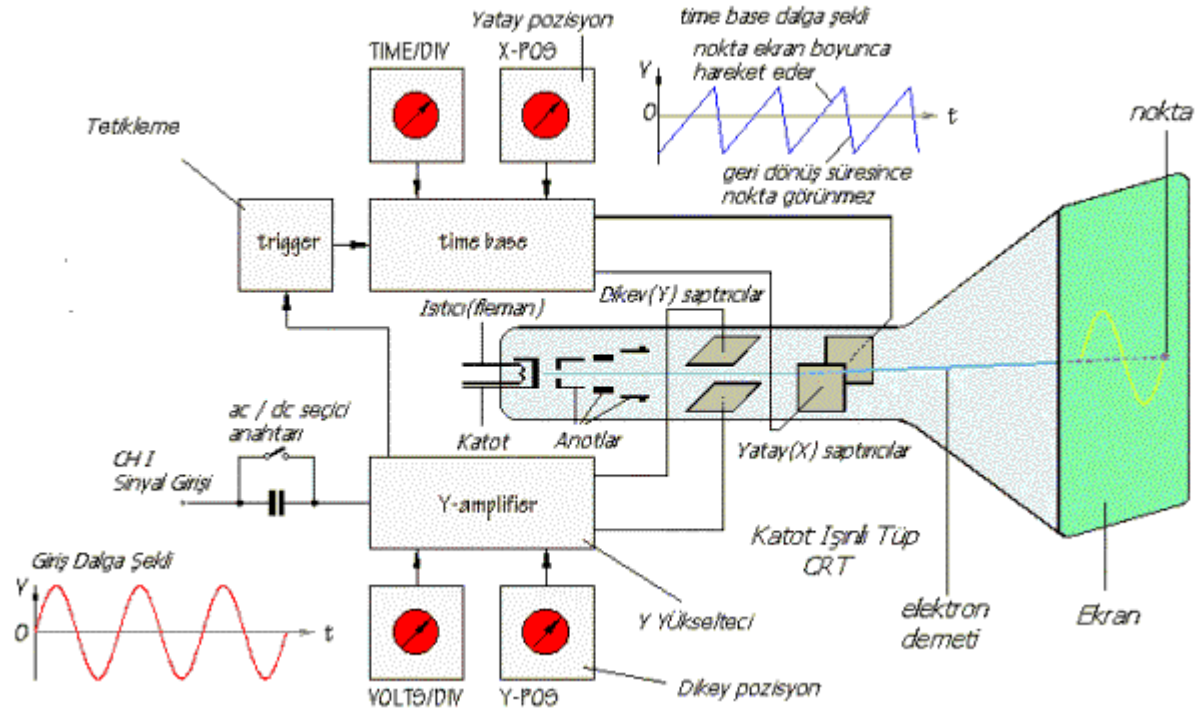
- 1 - AC ve DC gerilimler,
- 2 - AC ve DC akımın dolaylı ölçümü,
- 3 - Periyot, frekans, ve faz ölçümü,
- 4- Yükselme zamanı ve düşme zamanı ölçme,

Osiloskopun Çalışma prensibi:

Osiloskopun en önemli parçaları ;

- 1- Katod ışıklı tüp veya CRT (CATHODE Ray Tube)
- 2- Düşey amplifikatör(Düşey Yükseltme Katı)
- 3- Yatay amplifikatör (Yatay Yükseltme Katı)
- 4- Tarama osilatörü
- 5- Tetikleme devresi
- 6- Çeşitli besleme devreleri şeklinde özetlenebilir.

Çalışması, hareket halindeki elektronların yörüngelerinin bir elektrik alan içerisinde geçerken sapmaları temel prensibine dayanır. Katod ışın tüpündeki saptırma plakaları adı verilen düzlemsel levhalara uygun potansiyellerde gerilimler uygulanarak oluşturulan elektrik alanlar, plakalar arasından geçen elektronları (elektron demetini) saptırarak fosfor ekrana çarptığı noktanın yerini değiştirir. Bu noktanın konumu saptırma plakalarına uygulanan gerilimin ani değeri ve dalga şekline bağlı olarak değişecek ve ekranda ışıklı bir çizgi oluşacaktır. Katot Işınlı Tüpün iç yapısı Şekilde verilmiştir.



Not: Osiloskop devreye daima paralel bağlanır. Çok yüksek olan iç direnci nedeniyle seri bağlanması halinde ölçüm yapılmak istenen devreden akım akmasını engelleyecektir.

Prob (Probe): İncelenecek işaretlerin osiloskop cihazına aktarılması için kullanılan bir çeşit kablodur. Bir ucu osiloskoba bağlanırken sivri olan diğer ucu devredeki incelenen işaretin bulunduğu düğüme temas ettirilerek kullanılır. Probun bu ucunda genellikle krokodil konnektörü şeklinde bir de toprak bağlantısı bulunur. Osiloskop problemleri x1 ve x10 şeklinde ayarlanabilirler:

x1 : izlenen sinyali bozmadan ve değiştirmeden osiloskoba ulaştırır.

x10 : izlenen sinyal onda birine zayıflatılarak osiloskoba ulaştırılır. Bu takdirde, sinyalin gerçek genlik değeri ekranda görünen değerlerin 10 katıdır.

Prob, osiloskop üzerindeki kare dalga üretecine bağlanır(Kalibrasyon) ve üzerindeki ayar vidası, ekranda köşeleri düzgün bir kare dalga grlne kadar çevrilir. Bu işlemden sonra hatasız bir ölçüm yapmak mümkündür. X1 tipi problemlerin bu işleme ihtiyaı yoktur. Kalibrasyonun nasıl yapıldığı şekilde gösterilmiştir.

1 - OSİLOSKOPTA GERİLİM ÖLÇÜLMESİ

Ekrandaki işaretin genliği **Y** (düşey) ekseninde ölçülür. Ölçülecek olan gerilim doğrudan veya bir prob üzerinden osiloskopun düşey girişine uygulanır. Kazanç, tarama hızı ve tetikleme düğmeleriyle ayarlamalar yapılarak , ekranı dolduracak kararlı bir işaret elde edilir. Yatay ve düşey pozisyon kontrolü ile kolay okunabilecek şekilde işaret ekrana yerleştirilir. Genlik, ilk önce ekran üzerindeki kareler cinsinden belirlenir. Daha sonra **VOLTS/DIV** giriş zayıflatıcısı komtatrnn üzerindeki işaretin gösterdiği değer ile kare sayısı çarpılarak gerilimin gerçek değeri belirlenir. Bu esnada eğer varsa kesintisiz genlik ayar düğmesi "**cal**" konumunda veya saat istikametinin tersi yönünde en sona kadar çevrilmiş olmalıdır. Eğer zayıflatıcılı (X10 veya X100) bir prob kullanılıyorsa zayıflatma katsayısı da hesaba katılmalıdır. Osiloskopun hassasiyeti **VOLTS/DIV** komutatorn saat yönünde çevirerek arttırılır.

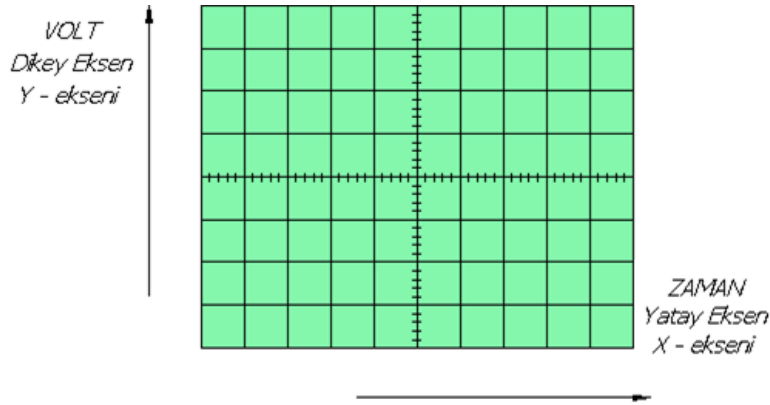
2- OSİLOSKOPTA PERİYOT (FREKANS) ÖLÇÜME

Modern osiloskoplarda frekans yerine periyot ölçülmektedir. Periyot lmleri **X** (yatay) ekseninde yapılır. Dalga şeklinin bir periyodunun **X** eksen yönündeki uzunluğu kareler sayılarak belirlenir. Daha sonra TIMEBASE komutatornn gösterdiği değer

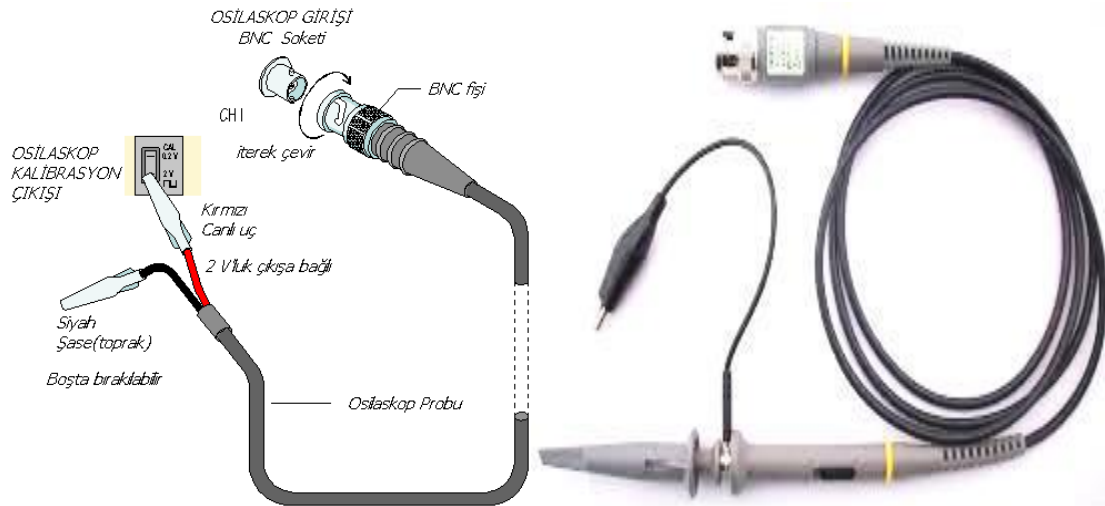
(sn / div, msn / div ya da μ sn / div) ile kare sayısı çarpılarak işaretin periyodu belirlenir.

Eğer varsa kesintisiz TIMEBASE ayar düğmesi "cal" konumunda veya saat istikametinin tersi yönünde en sona kadar çevrilmiş olmalıdır. **Kullanılan prob (X1, X10 veya X100) zaman ölçümlerini etkilemez.**

$F = \frac{1}{T}$ **Hertz** Sinyalin Frekansı Periyod yarımıyla bulunur. (T: Sinyalin Periyodu)



Osiloskop Ekran Görüntüsü



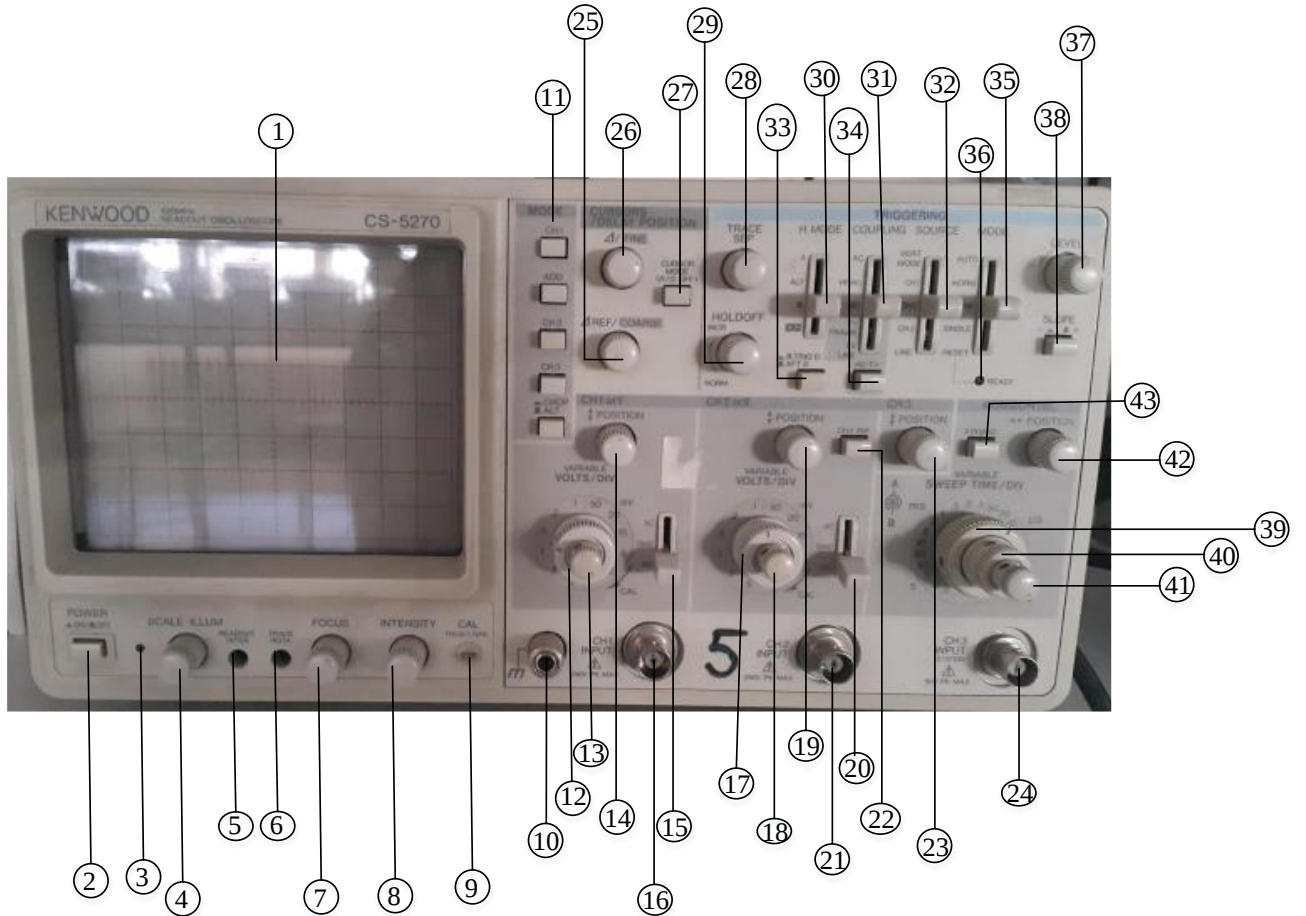
Prop Görüntüsü ve Kalibrasyonu

Sinyal Jeneratörü ve Fonksiyonları



- 1-Frekans Seçme Butonları (Kaba Ayar)
- 2-Sinyal Seçme Butonları(Kare,Üçgen,Sinüs)
- 3-Sinyal zayıflatma Butonları
- 4-Sinyal Çıkışı
- 5-TTL Sinyal Çıkışı
- 6-Frekans İnce Ayar Düğmesi

TEMEL BİLGİLER



1-) Katod Işınlı Tüp (Cathode Ray Tube-CRT) : İncelenen işaretlerin dalga şekillerinin görüntüleneceği ekrandır. Bu ekran, dikeyde 8 adet kare bölmeden, yatayda ise 10 adet kare bölmeden oluşmaktadır. Her bir karenin kenar uzunluğu, 10 mm'dir. Ayrıca bu ekranın sol kenarında % cinsinden bir ölçeklendirme yapılmıştır. Bu ölçek, ekranda oluşan dalga şekillerinin yükselen-kenar zaman (rise time) ölçümlerinde kullanılmaktadır.

2-) Power Butonu : Aç-Kapa butonu

3-) PILOT Lamba : Osiloskop açık iken lamba yanar.

4-) SCALE ILLUM Kontrol: CRT ekranının aydınlatmasını kontrol eder.

5-) R/O INTEN Kontrol: Ölçülen değerlerin ekrandaki parlaklığını kontrol eder.

6-) TRACE ROTA Kontrol: Işının eğimini kontrol eder. Elektromanyetik alan etkilerinden dolayı bu çizginin eğimi değişebilir. Gerektiğinde ince uçlu bir tornavida kullanarak; bu çizginin yatay eksene paralel olmasını sağlayınız.

7-) FOCUS Kontrol: Ekrandaki ışının en net (temiz) görüntüsünü elde etmek için kullanılır.

8-) INTENSITY Control (Parlaklık Ayarı): Işın çizgisinin parlaklığını ayarlar.

9-) CAL Terminal: Probların kalibrasyonu için kullanılan uçtur. Bu uçta var olan işaret tepeden tepeye 1V genliğe ve 1KHz'lik frekansa sahiptir. Bu değerler osiloskobun üzerinde yazmaktadır.

10-) GND Terminal: Diğer cihazlar ile çalışırken kullanılan ortak toprak ucudur.

11-) V. MODE Selector (Seçici): Dikey eksen için çalışma modunu belirler.

CH1: CRT ekranda sadece CH1 kanalına bağlanan işaret izlenebilir.

ADD: CRT ekranda CH1 ve CH2 kanallarına bağlanan işaretlerin cebirsel toplamı izlenebilir. Eğer CH2 kanalı için INV tuşuna basılmış ise, bu defa her iki işaretin farkı ekranda izlenebilir.

CH2: CRT ekranda sadece CH2 kanalına bağlanan işaret izlenebilir.

CH3: CRT ekranda sadece CH3 kanalına bağlanan işaret izlenebilir.

ALT/CHOP: Ekranda birden fazla işaret inceleniyorsa; ALT modda, herbir tarama işleminde (sweep time) CH1 ve CH2 kanallarına bağlı girişlerden biri, diğer taramada ise öteki taranır.

CHOP modda ise bu kanallar yaklaşık 250 KHz lik bir tekrarlanma sıklığı ile sırayla peş peşe taranır.

CHOP mod, 1ms/div lik tarama hızında daha düşük ya da farkedilebilir derecede titremenin olduğu düşük frekanslı işaretler incelenirken kullanılır. ALT modda ise, önce 1. kanaldaki işaret, sonra 2. kanaldaki işaret görüntülenir. Bu konumda daha hızlı bir tarama uygulanır.

12-) VOLTS/DIV Kontrol: CH1 dikey eksen zayıflatma düğmesi, CH1 kanalı için dikey hassasiyeti ayarlar. X-Y modda ise, bu düğme dikey eksen hassasiyetini belirler.

13-) VARIABLE (V.VARI) Kontrol: CH1 kanalın dikey hassasiyetinde ince ayar yapmayı sağlar. VOLTS/DIV düğmesi ile birlikte kullanılır. Eğer tamamen saat yönünde çevrilirse (CAL konumuna doğru) zayıflatıcı kalibre edilmiş olur. X-Y modda ise, bu düğme dikey ekseninde ince hassasiyet ayarı yapar.

14-) POSITION CONTROL: Ekranda görüntülenen CH1 kanalına ait dalga şeklinin dikey pozisyonunu ayarlar. X-Y modda dikey konumu ayarlar.

15-) AC-GND-DC Anahtarı: Giriş işaretinin CH1 kanalına bağlanma modunu belirler.

AC: Bu konumda CH1 kanalına bağlanan DC işaretler görüntülenmez. Eğer 1:1 prob ya da koaksiyel kablo kullanılıyorsa, bu konumda düşük frekanslı işaretlerin seviyesinde 3dB' lik bir azalma veya 5 Hz'in altındaki işaretlerde de bu değerden daha fazla oranda bir azalma gerçekleşir.

GND: Bu konumda düşey kuvvetlendirici çıkışı toprağa bağlanır. Giriş direnci 1MW olduğundan, giriş işareti topraklanmış olmaz.

DC: Bu durumda işaretlerin DC bileşenleri de gözlemlenebilir. (Yani hem AC hem de DC bileşenler birlikte izlenebilir.)

16-) CH1 Input Terminal (Giriş ucu): CH1 kanalına ait dikey giriş terminalidir. X-Y modda, Y ekseninde görüntülenecek işaret için girişdir.

17-) VOLTS/DIV Kontrol: CH2 dikey eksen zayıflatma düğmesi, CH2 kanalı için dikey hassasiyetini ayarlar. X-Y modda ise, bu düğme yatay eksen hassasiyetini belirler.

18-) VARIABLE (V.VARI) Kontrol: CH2 kanalın dikey hassasiyetinde ince ayar yapmayı sağlar. VOLTS/DIV düğmesi ile birlikte kullanılır. Eğer tamamen saat yönünde çevrilirse (CAL

konumuna doğru) zayıflatıcı kalibre edilmiş olur. X-Y modda ise, bu düğme yatay ekseninde ince hassasiyet ayarı yapar.

19-) POSITION CONTROL: Ekranda görüntülenen CH2 kanalına ait dalga şeklinin dikey pozisyonunu ayarlar.

20-) AC-GND-DC Anahtarı: Giriş işaretinin CH2 kanalına bağlanma modunu belirler.

CH1 kanalına ait AC-GND-DC Anahtarı için anlatılanlar bu anahtar için de geçerlidir.

21-) CH2 Input Terminal (Giriş ucu): CH2 kanalına ait dikey giriş terminalidir. X-Y modda, X ekseninde görüntülenecek işaret girişi içindir.

22-) CH2 INV Anahtarı: Bu tuşa basıldığında CH2 kanalına bağlanan işaretin polaritesi değişir. (ters)

23-) POSITION CONTROL(Konum Kontrol): Ekranda görüntülenen CH3 kanalına ait dalga şeklinin dikey pozisyonunu ayarlar.

24-) CH3 Input Terminal (Giriş ucu): CH3 kanalına ait dikey giriş terminalidir.

25-) DELAY POSITION (Coarse), DREF CURSOR(İmleç): H. Mod anahtarı ALT veya B konumuna getirildiğinde, A ve B taramaları arasındaki gecikme süresinin kaba ayarını yapar. DREF imlecinin konumunu ayarlar.

26-) DELAY POSITION (Fine), D CURSOR(İmleç): Gecikme süresinin ince ayarını yapar. D imlecinin konumunu ayarlar.

27-) CURSOR MODE (R/O OFF): İmlecin görüntülenmesini ve READOUT özelliğinin etkin olmasını/olmamasını sağlar. Tuşa her bir basıldığında, görüntülenen mod sırasıyla Off, Dikey imleç, Yatay imleç, Off olmak üzere değişecektir. Bu tuşa uzun süre basıldığında ise, bu özellik ekranda bundan böyle görüntülenmez.

28-) TRACE SEP Kontrol: H. Mod anahtarı ALT konumuna getirildiğinde, A taramasının dikey konumunu A taramaya göre ayarlar. A tarama ve B tarama sırasıyla peş peşe görüntülenir.

29-) HOLD OFF Kontrol: Bir A taramasının son noktası ile başka bir A taramasının başlangıç noktası arasındaki zamanı ayarlar.

30-) H. MOD Anahtarı: Yatay eksenin görüntülenme modunu belirler.

A : A tarama modunda çalışır.

ALT : A tarama ile B taramayı sırasıyla peşpeşe görüntüler.

B : A tarama modunda çalışır.

X-Y : Osiloskop XY moda geçer. 1.kanal dikey eksen, 2. kanal da yatay eksen olarak belirlenmiştir.

31-) COUPLING Anahtarı (Bağlantı Anahtarı): Tetikleme işaretinin türünü seçer.

AC: Tetikleme devresi girişine DC bileşeni olmayan bir AC işaret uygulanır.

Hfrej: Tetikleme işareti bir alçak geçiren filtreden geçtikten sonra tetikleme devresi girişine uygulanır.

DC: Tetikleme devresi girişine DC bir işaret uygulanır.

TV FRAME: Bileşik Video işaretinden elde edilen dikey senkronizasyon darbeleri tetikleme devresi girişine uygulanır.

TV LINE: Bileşik Video işaretinden elde edilen yatay senkronizasyon darbeleri tetikleme devresi girişine uygulanır.

32-) SOURCE Anahtarı: Tetikleme işaretinin kaynağını seçer.

VERT: Tetikleme işaretinin kaynağı, V.MODE anahtarının konumuna göre seçilir.

Eğer V.MODE anahtarı ile tek bir ışı (CH1, CH2, CH3 veya ADD) seçilmiş ise seçilen giriş işareti, tetikleme işaretinin kaynağı olarak belirlenmiş olur. Eğer ALT mod seçilmiş ise, her bir giriş işareti her bir tarama işleminde kaynak olarak seçilmiş demektir.

CH1: Tetikleme işaretinin kaynağı, 1. kanala uygulanan işarettir.

CH2: Tetikleme işaretinin kaynağı, 2. kanala uygulanan işarettir.

CH1: Tetikleme işaretinin kaynağı, 3. kanala uygulanan işarettir.

LINE: Tetikleme işaretinin kaynağı, şebeke gerilimine ait dalga şeklidir.

33-) AFTER D/B TRIG'D Anahtarı: Sürekli gecikmeyi ya da senkron gecikmeyi belirler. Sürekli gecikme modunda B tarama, -A tarama başladıktan sonra- Delay position düğmesi ile belirlenmiş gecikme süresi geçer geçmez başlar. Senkron gecikme modunda ise B tarama, A tarama başladıktan sonra- Delay position düğmesi ile belirlenmiş gecikme süresi dolduktan sonraki ilk tetikleme noktası anında başlar.

34-) HDTV Anahtarı: HDTV tuşuna basılmış iken, TV Frame veya TV line konumlarından bir seçilmiş ise, çalışma HDTV bileşik video işareti ile senkron olarak gerçekleşir.

35-) T. MODE: Tetikleme modunu belirler.

AUTO: Tarama işlemi tetikleme işaretine göre yürütülür. Herhangi bir tetikleme işareti yokken bile ekranda bir ışın görüntülenir.

NORM: Tarama işlemi tetikleme işaretine göre yürütülür. AUTO dan farkı, eğer herhangi bir tetikleme işareti yoksa, ekranda hiç bir ışın görüntülenmez.

FIX: Tarama işlemi, SOURCE anahtarının konumuna göre seçilen işaretin merkez genliğine göre yürütülür.

SINGLE: Tek bir tarama modu seçilir.

RESET: Tek tetikleme modu için osiloskobu ayarlar.

36-) READY Göstergesi: Osiloskobun tetikleme için hazır olduğunu gösterir.

37-) LEVEL Kontrol: Tetikleme seviyesini ayarlar. Tetikleme işareti eğiminin hangi noktasında tetikleneceğini ve taramanın ne zaman başlaya-cağını belirler.

38-) SLOPE +/- : Tetikleme işareti eğiminin polaritesini belirler. Tuş basılı değilken(+), işaretin yükselen kenarına göre tetikleme gerçekleşir. Tuş basılı iken(-), işaretin düşen kenarına göre tetikleme gerçekleşir.

39-) A SWEEP TIME/DIV Anahtarı: 0,5 saniye/bölme ile 50ns/bölme arasında (22 adet aralık) A tarama süresini belirler. H.VARI düğmesi tamamen saat yönünde (CAL konumuna doğru) çevrilmelidir.

40-) B SWEEP TIME/DIV Anahtarı: 50 ms/bölme ile 50ns/bölme arasında (19 adet aralık) B tarama süresini belirler.

41-) Variable Kontrol (H.VARI): A tarama zaman ayarı seçici düğmesinin seçilen konumu için ince ayar yapar. H.VARI düğmesi tamamen saat yönünde (CAL konumuna doğru) çevrilmelidir.

42-) POSITION Control (Konum Kontrol): CRT ekranda görüntülenen dalga şeklinin yatay konumunu ayarlar. X-Y çalışma modunda yatay eksenin konumunu ayarlar.

43-) X10 MAG Anahtarı: CRT ekranda görüntülenen işareti 10 kat daha büyüterek görmek için bu tuşa basılır. X-Y çalışma modunda bu tuşa basmayınız.

Deney Adımları

1. Osiloskobu Power düğmesine basarak açınız. Kısa bir süre içinde CRT ekranda düz bir ışın belirecektir. Ekranda ışının net, temiz ve ortalanmış olarak görüntülenmesi için aşağıdaki tuş ve/veya düğmelerle ayar yapınız:

Dikey konum ve yatay konum düğmeleri ile Focus ve Intensity düğmeleri

2. Osiloskobun Sweeptime/div düğmesini, 1ms/div konumuna alınız. Tetikleme modlarından AUTO seçili olmalıdır.

3. Osiloskobunuz çift kanallı (CH1 ve CH2) veya üç kanallı (CH1, CH2 veya CH3) olabilir. Osiloskop probunuzun BNC tarafını CH1 kanalının girişine bağlayınız ve saat yönünde çevirerek, bağlantı işlemini tamamlayınız. (Çıkarırken saat yönünün tersine çevirip; sonra çekiniz.) Probun diğer ucunu ise, osiloskobun önpanelinde yeralan CAL ucuna bağlayınız.

5. Kalibratör dalga şekli, ekranda belirir. CH1 kanalına ilişkin Volt/div düğmesinin konumunu değiştirerek, dalga şeklinin dikeyde kapladığı bölme sayısının değiştiğini gözlemleyiniz. 1V/div, 0.5V/div, 0.2V/div konumları için dikeydeki bölme sayısının değişimini kaydediniz.

6. Sweeptime/div düğmesinin konumunu sırasıyla 0,5ms/div, 0,2ms/div ve 0,1ms/div yaparak, ekranda dalga formunda oluşan değişiklikleri kaydediniz.

7. Ekrandaki dalga şekli, Sweeptime/div düğmesinin konumunu 1ms/div iken 3 peryot (cycle) görülecek şekilde Time/base ve Cal düğmeleri ile ayar yapınız.

Laboratuvar Çalışma Soruları

1-Osiloskopta Akım şekli dolaylı olarak nasıl elde edilir?

2-Osiloskopta Time/Div kademesini ve Volt/Div Kademesini değiştirmek İşaretin Frekansını ve Genliğini değiştirir mi?

3-Aşağıdaki sıralanan işlevler, osiloskopun hangi düğme veya tuşu ile ayar yapmak koşulu ile gerçekleşir?

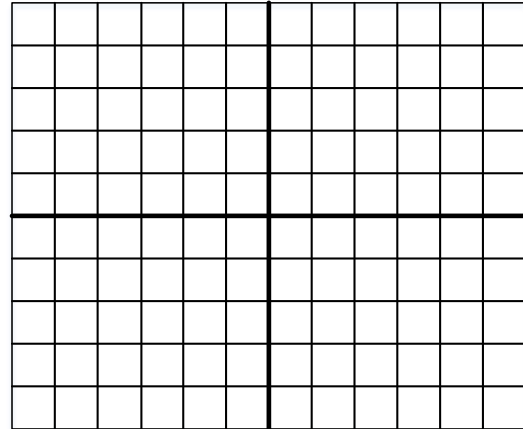
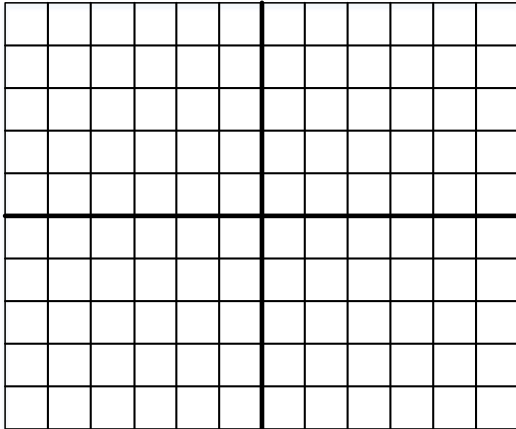
Dalga şeklinin yüksekliği.....

Işının parlaklığı

Işının keskinliği.....

Ekran üzerinde görüntülenen dalga şeklinin pozisyonu.....

4- Kalibrasyon işaretini Prob çarpanını x1 ve x10 olarak değiştirerek aşağıya çiziniz.

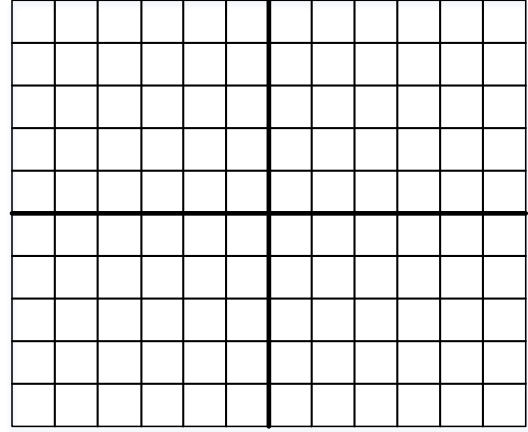
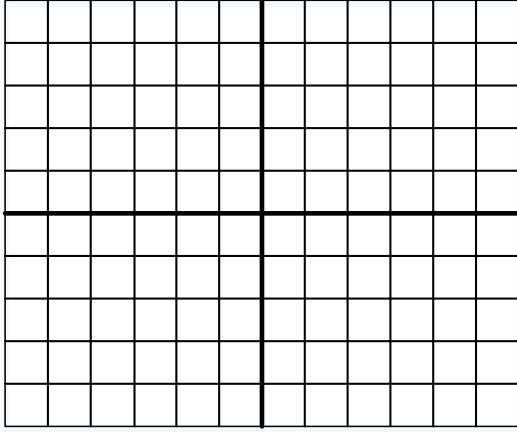


Volt/Div	Time/Div	Prob Çarpanı
		x 1

V _m	
V _{p-p}	
Frekans	
Peryodu	

Volt/Div	Time/Div	Prob Çarpanı
		x 10

V _m	
V _{p-p}	
Frekans	
Peryodu	

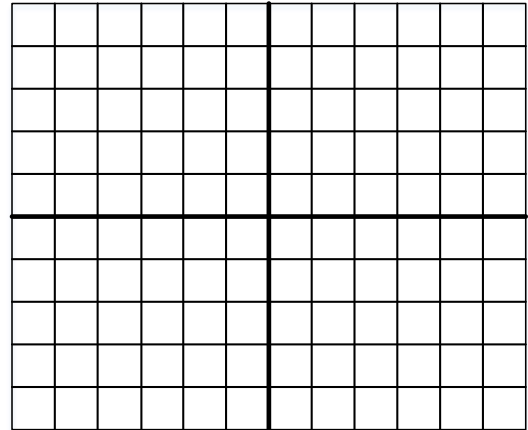
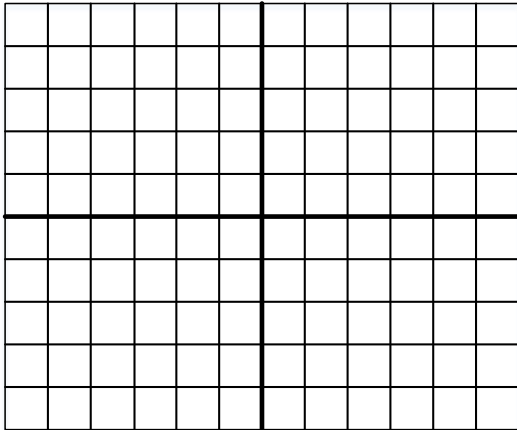


Volt/Div	Time/Div	Prob Çarpanı

Volt/Div	Time/Div	Prob Çarpanı

V _m	
V _{p-p}	
Frekans	
Peryodu	

V _m	
V _{p-p}	
Frekans	
Peryodu	



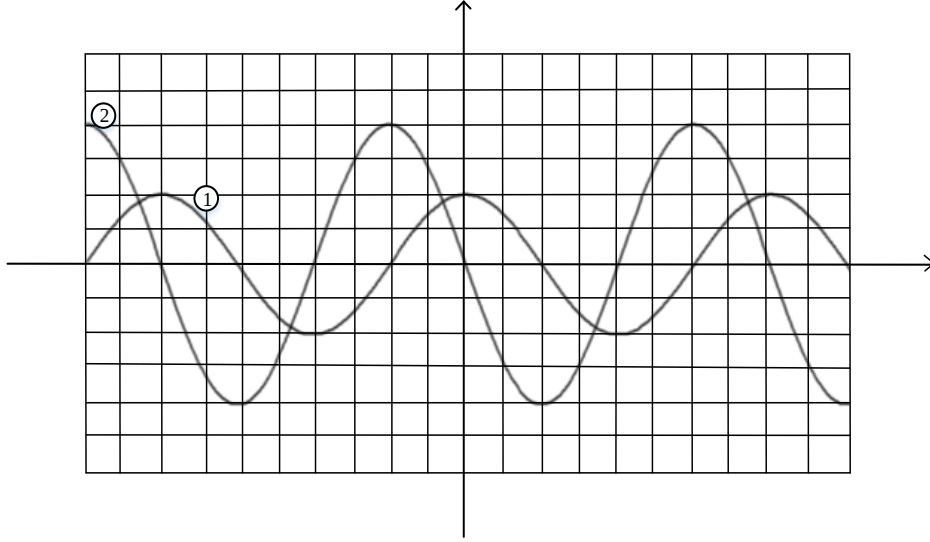
Volt/Div	Time/Div	Prob Çarpanı

Volt/Div	Time/Div	Prob Çarpanı

V _m	
V _{p-p}	
Frekans	
Peryodu	

V _m	
V _{p-p}	
Frekans	
Peryodu	

Soru-1:



Osiloskop ekranında CH1 ve CH2 kanallarına uygulanan iki sinyal birlikte görülmektedir. Her iki kanal için de Volt/Div=5V ,Time/Div=10ms ve osiloskop problemleri (x1) kademesindedir.

Buna göre;

a-)1.sinyalin peryodunu ve frekansını bulunuz.

a-)1.dalga şeklinin sinüs formatında matematiksel ifadesini (denklemini) yazınız.

b-)İki dalga şekli arasındaki faz farkını hesaplayınız.

Soru-2:

Sinyal jeneratöründen osiloskobun CH1 kanalına $20\sin(314t)$ işareti ve CH2 kanalına $15\sin(314t+90^\circ)$ işareti uygulanmıştır. Osiloskobun 1.kanalı için Volt/Div=10V ve 2.kanalı için Volt/Div=5V'dur. Osiloskobun her iki kanalı için de Time/Div=5ms ve osiloskop probları (x1) kademesindedir.

Buna göre;

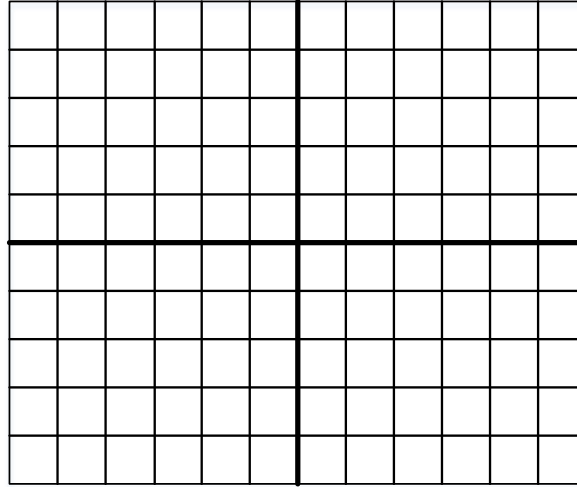
a-)1. dalga şeklinin frekansı kaç Hz'dir.

b)2. dalga şeklinin peryodu kaç ms'dir.

c-)Bu iki dalga şeklini aşağıda verilen osiloskop ekranına ölçekli bir şekilde çiziniz.

(Orjin noktası referans kabul edilecektir.)

d-)Bu iki dalga şekli arasındaki faz farkını osiloskop ekranında gösteriniz.

**CH1**

Volt/Div	Time/Div	Prob Çarpanı

V _m	
V _{p-p}	
Frekansı	
Peryodu	

CH2

Volt/Div	Time/Div	Prob Çarpanı

V _m	
V _{p-p}	
Frekansı	
Peryodu	

Deney No: 9

Deneyin Adı: Seri RC Devresinin Doğru Akımdaki Davranışının incelenmesi

Deneyin Amacı: Seri RC Devresinin Doğru Akımdaki Davranışını İnceleyerek Teorik Bilgiler İle Karşılaştırılması Hedeflenmektedir.

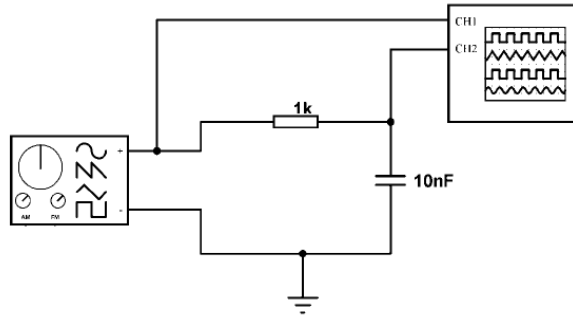
Deney Öncesi Hazırlık:

- Kondansatörün doğru akımdaki davranışını inceleyiniz.
- Devrenin zaman sabiti, geçici durum ve sürekli durum kavramlarını öğreniniz.
- Uygulamada verilen devreyi teorik olarak çözüp $V_c(t)$, $V_R(t)$ grafiklerini elde ediniz.
- Şekil 9’da verilen devreyi Proteus ISIS programında simülasyonunu yapınız.

Deneyde kullanılacak malzemeler:

- 1k direnç
- 10nF Kondansatör
- Sinyal Jeneratörü
- Osiloskop

UYGULAMA

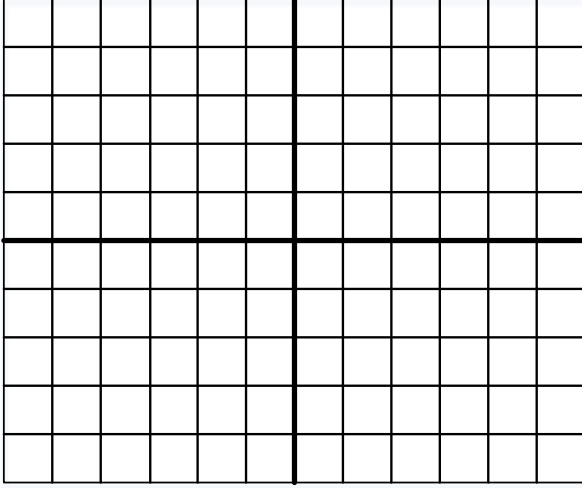


Şekil 9 Seri RC Devresi

Şekildeki devreyi kurunuz. Devrenin girişine sinyal jeneratöründen 0-2V, 10kHz simetrik bir kare dalga uygulayınız.

Kare dalga osilatörünün frekansını değiştirerek dalga şekillerindeki değişimleri osiloskoptan gözlemleyiniz.

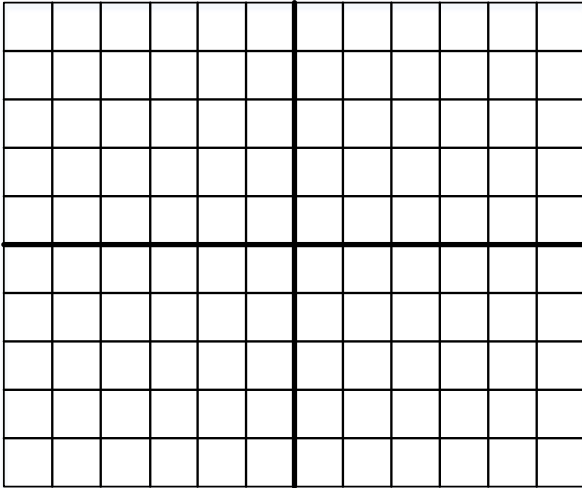
Sinyal Jeneratöründen 5 kHz Kare dalga uygulayarak kondansatörün gerilim dalga şeklini aşağıya çiziniz.



Volt/Div	Time/Div	Prob Çarpanı

V _m	
V _{p-p}	
Frekansı	
Peryodu	

Sinyal Jeneratöründen 10 kHz Kare dalga uygulayarak kondansatörün gerilim dalga şeklini aşağıya çiziniz.



Volt/Div	Time/Div	Prob Çarpanı

V _m	
V _{p-p}	
Frekansı	
Peryodu	