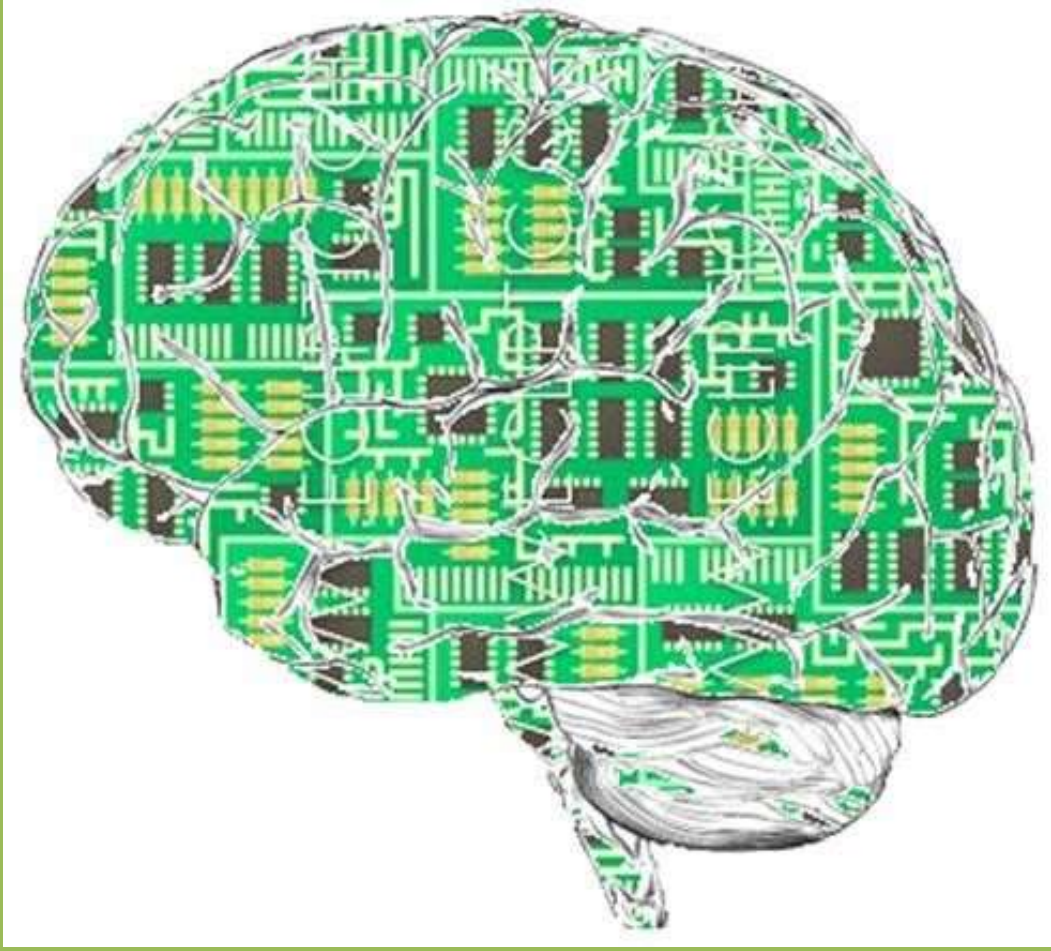




EET-108 EEM TEMELLERİ-II DENEY KİTAPÇIĞI

FIRAT ÜNİVERSİTESİ TEKNOLOJİ FAKÜLTESİ ELEKTRİK ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ
HAZIRLAYAN : ARŞ. GÖR. ORHAN ATİLA

LABORATUVAR GÜVENLİK FORMU

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. Böyle bir nedenle cihazları bozan grubun cihazları kullanmayı bilmediği düşünülür ve deney notu sıfır olur.
- Laboratuvarda masalar arasında gezmemin ve dersin işleyişini bozacak şekilde yüksek sesle konuşmayın.
- Laboratuvarların sessiz ve sakin ortamını bozacak yüksek sesle konuşma, tartışma yapılması yasaktır. Başka grupların çalışmalarını engellemek, izin almadan laboratuvarı terk etmek, diğer gruplardan yardım almaya çalışmak ve laboratuvarda dolaşmak laboratuvardan ihraç sebebidir.
- Laboratuvarlara yiyecek, içecek sokmak, yemek ve içmek yasaktır.
- Laboratuvarlarda cep telefonu kullanımı yasaktır.
- Çalışma esnasında saçlar uzun ise mutlaka toplanmalıdır.
- Hafta içi mesai saatleri dışında ve hafta sonu laboratuvar görevlisi olmadan çalışılması yasaktır.
- Laboratuvara işi olmayan kişilerin girmesi yasaktır.
- Laboratuvarlara tam zamanında geliniz ve sadece ara verildiğinde dışarı çıkınız.
- Çalışma bittikten sonra kullanılan cihazlar yerlerine konulmalıdır.
- Laboratuvarda çalıştığınız alanın temizliği sizin sorumluluğunuzdadır. Çalışmalar bittikten sonra gereken temizlik yapılmalıdır.
- Laboratuvar çalışmalarında çıkan atıklar, laboratuvar görevlilerinin belirlediği kurallar çerçevesinde uzaklaştırılmalıdır.
- Laboratuvardan çıkmadan önce masanın enerji 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 : ... / ... /2017

Öğrencinin Adı Soyadı ve İmzası

LABORATUAR KURALLARI

1.Genel İşleyiş:

EET-101 EEM nin Temelleri Dersinin Laboratuvarı, A,B,C,D şubeleri 1. Grup ve 2. Grup şeklinde öğrenci gruplarının bulunduğu çizelgede belirtilen gün ve saatlerde yapılacaktır. Yapılacak Deneyler;

- 1.Direnç Değerlerini Okuma.
- 2- Kirchhoff'un Akım ve Gerilim Yasası Gerilim ve Akım Ölçümü.
3. Gerilim ve Akım Bölme.
4. Wheatstone köprüsü.
5. Electronic WorkBench Programını Kullanılarak Benzetim (Simulasyon) çalışması
6. Osiloskop ve sinyal jeneratörünün kullanımı.

2. Genel Kurallar

1. Deneyler gruplar şeklinde yapılacaktır.
2. Deney föylerinde o deneye ait malzemeler yazılıdır. Her grup deneyden önce, o deneye ait dirençleri, kondansatörleri ve yeterli miktarda timsah kabloyu temin etmiş olmak zorundadır.
3. Deneyler süresi içerisinde bitirilmek zorundadır. Bu nedenle öğrencinin deney içeriğini dikkate alarak zaman yönetimi iyi organize etmesi gerekir.
4. Her öğrencinin laboratuvar güvenlik formunu imzalayarak deney kurallarını kabul ettiğini onaylamalıdır.
5. Deney ön hazırlıkları, tüm deneylerin teorik sonuçlarını ve Electronic Workbench kullanarak elde edilen benzetim sonuçlarını içermelidir. Bir ön hazırlık sayfasında sayfa sayısının az olmasına dikkat edilmelidir. Bu nedenle sonuçlar "Paint Programı" ile küçültülmelidir. Bir sayfa da en az "2" benzetim sonucu bulunmalıdır.
6. Deney raporu temiz beyaz bir A₄ kâğıdına yazılmalıdır. Aksi durumda raporlar değerlendirilmeyecektir.
7. Deney raporlarını her öğrenci sadece kendi tecrübelerini kullanarak yazmalıdır. Başka bir grubun deney sonuçlarını veya başka kaynaklardan alınmış çıktıları getirmemelidir. Bu durumda öğrencinin deney notu sıfır verilecektir.

8. Gruplardaki her kişi ayrı olarak Rapor dolduracaktır iki veya daha fazla kişinin isminin yazılı olduğu raporlar dikkate alınmayacaktır. Raporlar zımbalanmalı veya ayrı bir şeffaf dosya işeresine koyulmalıdır.
9. Raporlarda yapılacak devreler ve kullanılacak elemanlar özenli ve detaylı bir biçimde verilmelidir. Tüm ölçüm ve çizimlerde kullanılan birimler MUTLAKA yazılmalıdır. Çizim ve tablolar mümkün olduğu kadar özenli ve ölçekli olmalıdır.
10. Raporlarda bilimsel olarak anlamlı düzgün bir dil kullanılmalıdır. Basit ve gereksiz cümleler kullanılmamalıdır. Deneyde “tellere elimiz değdi”, “temassızlık oldu”, “sonuçlar hatalı çıktı”, “bu en zor deneydi” veya “bu bizim ilk deneyimizdi bu nedenle sonuçları alamadık” gibi basit anlatımlar kesinlikle yazılmamalıdır.
11. Raporlar deneyin yapılışından sonraki bir hafta içerisinde teslim edilmelidir. Zamanında teslim edilmeyen raporlar dikkate alınmayacaktır.
12. Laboratuvara 15 dakikadan fazla geç kalan öğrenci deneye alınmayacaktır.
13. Deney bitiminde masalar temiz şekilde bırakılmazdır. Cihazlar raflardaki yerlerine tabureler masanın altına koyulmalı ortalıkta bırakılmamalıdır. Masasını düzeltmeyen grubun deney raporu değerdendirilmeyecektir.

ALINACAK MALZEMELER:

6 Adet 1 KOhm
6 Adet 2.2 KOhm
6 Adet 100 Ohm
6 Adet 3.3 KOhm
5 Adet 4.7 KOhm
2 Adet 10 KOhm
8 Adet Timsah kablo.
2 Adet 1N4001 diyot
1 adet 500ohm pot
1 adet 1kohm pot

Not: *Malzemesi olmayan gruplar deneylere alınmayacaktır.*

EET-101 EEM' NİN TEMELLERİ-I DERSİNİN LABORATUVAR RAPOR KAPAĞI

DENEY NO:

DENEYİN ADI:

ÖĞRENCİNİN ADI ve SOYADI:

ÖĞRENCİ NO:

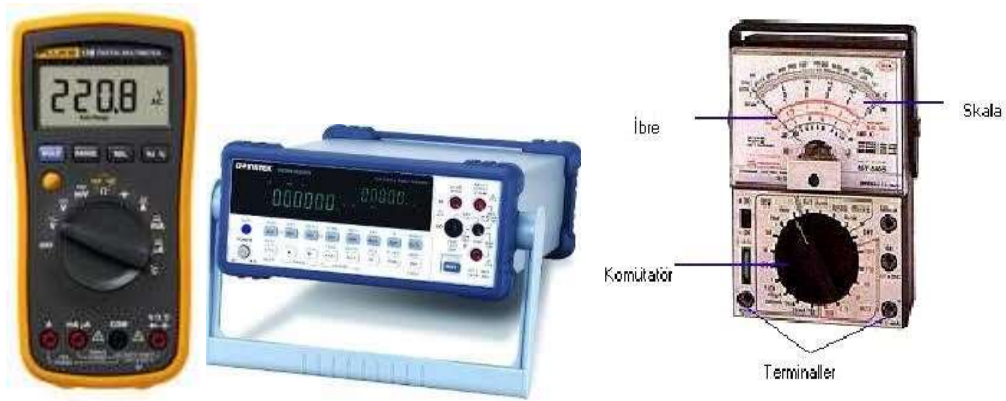
DENEY GRUP NO:

DENEYİN KAZANDIRDIKLARI

DENEY TARİHİ	RAPOR TESLİM TARİHİ	VERİLEN NOT

AVOMETRE VE MULTİMETRE

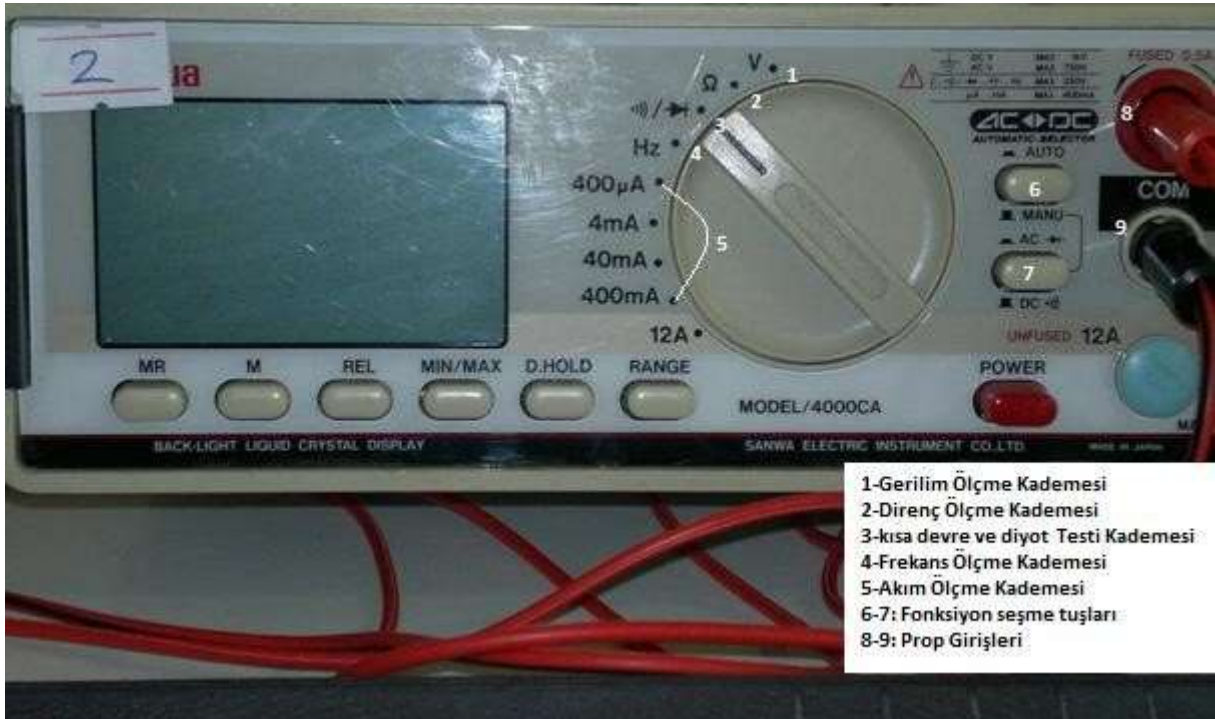
Akım, gerilim ve direnç ölçümü aynı ölçü aleti tarafından yapılabiliyorsa, bu ölçü aletine AVometre (Amper(akım)-Volt(gerilim)-Ohm(direnç) ölçer denir. Bir ölçü aleti, akım, gerilim ve direnç ölçümüne ek olarak kapasitans, endüktans, diyot, transistör, frekans ve iletkenlik gibi özellikleri de ölçebilen 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.



1-El Tipi multimetre 2-Masa Tipi Multimetre

3-Analog Avometre

Laboratuvarda kullanılan multimetre ve fonksiyonları Şekilde gösterilmiştir.





Ohmmetreler veya avometreler çalışan bir cihazda ölçüm yapılırken problemlerinin ikisinin de elle tutulmamasına dikkat edilmelidir. Bu direncin yanında vücut direncinin ölçülmesine özellikle de büyük değerli dirençlerin ölçülmesinde, değerin yanlış belirlenmesine neden olur. (Şekilde sadece tek elle dirence dokunulurken diğer el dirence paralel olacak biçimde temas ettirilmemiştir.)

Şekil-1

Analog AVOMetre Kullanımı

Her şeyden önce analog ohmmetre ile ölçüme başlamadan önce sıfır ayarı yapılmalıdır. Tüm ölçü aletlerinde olduğu gibi ohmmetreler ile ölçüm yapılırken analog ohmmetrelerde büyüklüğün tespiti için: **Kademe anahtarının bulunduğu konum ile skaladan okunan değer çarpılarak ölçülen büyüklüğün değeri tespit edilir.** Örneğin Kademe anahtarı X100 kademesinde iken ibre 10'a gelmişse skalada okunan değer 100 ile çarpılarak ölçülen büyüklüğün değeri bulunur; yani okunan direnç değeri $10 \times 100 = 1000$ ohm olur.



Gerilim ölçerken ise bu skalayı okumak biraz daha farklıdır. Örneğin komütatör 12 volt DCV kademesindeyken ibre 10'a gelmişse ölçülen gerilim değeri şu mantıkla hesaplanır. Skalanın max değeri görüldüğü gibi 30 dur. Buradan skaladaki 30 değeri 12 volta gösteriyorsa 10 değeri kaç voltu gösterir gibi bir doğru orantıdan 4 volt bulunur. Bu okumayı aşağıdaki gibi formüle edebiliriz.

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

Laboratuvar Deney Seti

Laboratuvarda kullanılan deney seti Şekil 1’ 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 Laboratuvar Deney Seti

1) 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 ayrıca **TTL** ve **CMOS** çıkışları kullanılmamalıdır. Ayarlanan frekans ve gerilim değerleri LCD ekranda görüntülenmektedir. Şekil 2’de ilgili modül verilmiştir.

Ayrıca bu modülde;

- +5 Volt DC
- -5 Volt DC
- +12 Volt DC
- -12 Volt DC
- 12 Volt AC

Değerlerinde sabit gerilim kaynakları bulunmaktadır.



Şekil 2 Sinyal jeneratörü ve Sabit Gerilim Kaynağı

2) 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 pozisyonunda olmalıdır.



Şekil 3 ayarlanabilir Gerilim Kaynağı

3) Voltmetre ve Ampermetre Modülü

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



Şekil 4 Voltmetre ve Ampermetre

4) Frekans metre ve Sayıcı Modülü

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



Şekil 5 Frekansmetre ve Sayıcı

5) Ayarlı Direnç Modülü (Potansiyometreler)

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



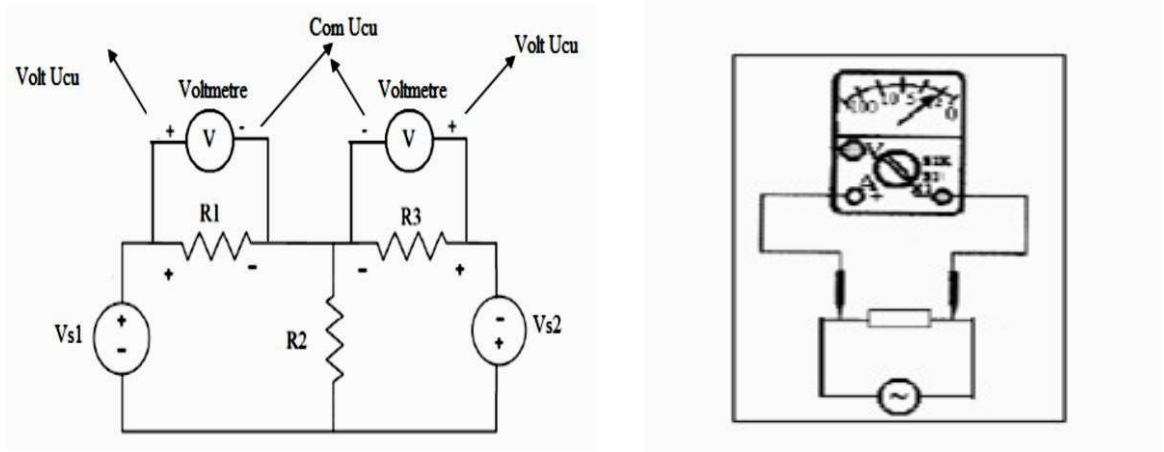
Şekil 6 Ayarlı Dirençler

GERİLİM 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-2).

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, yükleme etkisi ve dolayısıyla ölçüm hatası da o oranda az olur.



Şekil 2. Voltmetre ile gerilim ölçmek için bağlantı şekli.

Şekil 2'de, R_1 ve R_3 dirençleri üzerindeki gerilimleri ölçmek için voltmetrenin devreye nasıl bağlanacağı gösterilmiştir.

2. DC gerilim ölçülürken polarite/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 analog ölçü aletleri mevcuttur. Sayısal ölçü aletleriyle DC gerilim ölçümünde, ölçüm uçlarının ters bağlanması durumunda göstergedeki gerilim değerinin önünde eksi işareti okunur. DC voltmetreler ortalama (average) değer ölçer.

3. AC gerilim ölçümlerinde voltmetrenin bağlanma yönü önemli değildir. Bu voltmetreler efektif/etkin (RMS) değer ölçer.

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.

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 kademedeki okunan değer, 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.

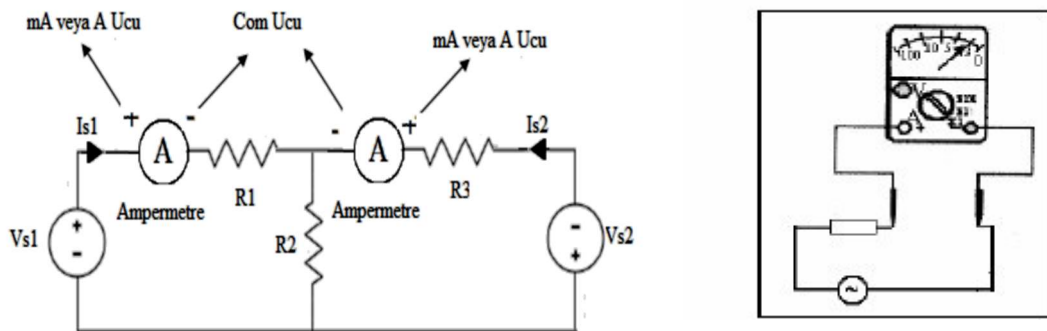
AKIM ÖLÇÜMÜ

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 2’de, R_1 ve R_3 dirençleri üzerindeki akımlarını 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 tasarlanırlar. Ampermetrenin iç direncinin devreye seri olarak eklenmesi sonucunda oluşacak ölçüm hatası “araya girme hatası” olarak da bilinir.

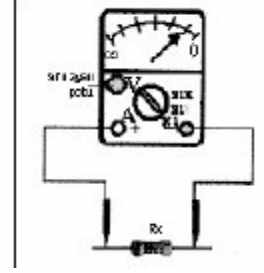
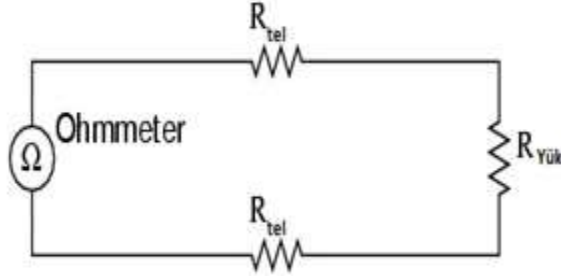


Şekil 3. Ampermetre ile akım ölçmek için bağlantı şekli.

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 kademenin 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. AC akım ölçümü yaparken DC kademedeki ise ortalama değeri gösterir. AC kademedeki 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.

DİRENÇ ÖLÇÜMÜ

Elektriksel direnç Ohmmetre ile ölçülür. Ohmmetre olarak Avometre/Multimetre kullanılır. **Direnci ölçülecek olan elemanın devre ile bağlantısının olmaması gerekir, en azından bir ucunun boşta olması gereklidir.** Çünkü direnç ölçümü sırasında sadece ölçüm cihazının direnç elemanından akım geçirmesi ölçümün doğruluğu için 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 ayarlanması yapılır. 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 kademedan 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 (hata) değerlerinin olması, teorik ve pratik sonuçlarda farklılığa neden olan sebeplerden biridir.

7. Laboratuvarında 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, laboratuvarındaki 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.

1. 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.

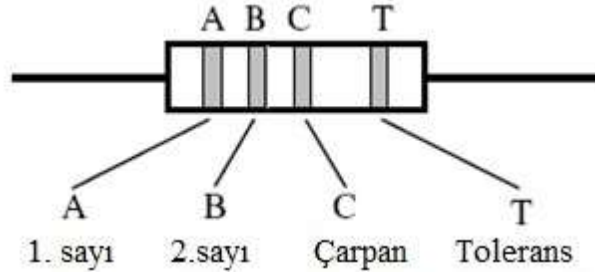
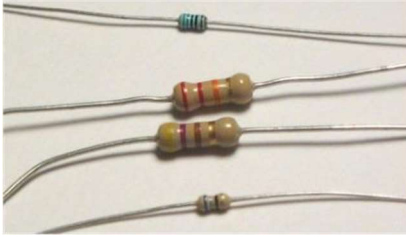
Karbon dirençler üzerindeki renk bantları Şekil 3'de gösterilmiş, renk kodları Tablo 1'de verilmiştir. Şekil 4'de görüldüğü gibi, dört renk bandından üçü (A, B ve C) birbirine yakın, dördüncüsü (T) bu gruptan biraz uzaktır. A, B ve C renk bantları direncin değerini tanımlar, T renk bandı ise direncin 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 bantlarından direnç değerinin bulunması:

4 renkli dirençlerde **Direnç Değeri = $A B \times 10^C \pm \%D$ ohm.**

5 renkli olan dirençlerde ise **Direnç Değeri = $A B C \times 10^D \pm \%E$ ohm** olarak hesaplanır.

- ✓ Direnç, tolerans renk bandı (T) sağ tarafa gelecek şekilde tutulur.
- ✓ Soldan birinci ve ikinci renk bantlarının (A ve B) tanımladıkları sayılar yan yana sırasıyla yazılır.
- ✓ A ve B bantlarının tanımladığı iki rakamın yanına üçüncü renk bandı (C) ile tanımlanan sayı kadar sıfır yazılır (ya da A ve B den elde edilen sayı 10C ile çarpılır). elde edilen sayı ohm türünden direnç değerini verir: $R = AB \times 10^C$ ohm.
- ✓ Karbon dirençlerin tolerans değerleri Çizelge 2'de verilmiştir. Tolerans renk bandı altın rengi ise tolerans $\pm 5\%$, gümüş rengi ise tolerans $\pm 10\%$, tolerans renk bandı yoksa tolerans $\pm 20\%$ demektir.



$$\text{Direnç Değeri} = AB \times 10^C \Omega \quad \text{Tolerans} = \%T$$

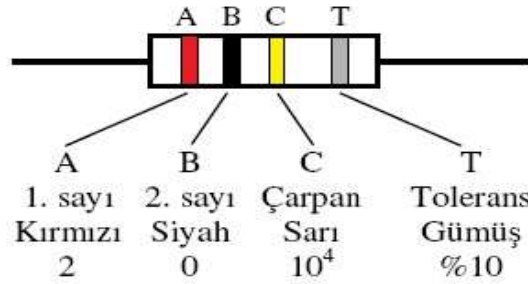
Şekil 3. Karbon direnç renk bantları

Tablo 1. Direnç değerleri.

Renk	(Hatırlama)	2. Sayı	Çarpan	Tolerans
Siyah	(SO)	0	$\times 10^0 \Omega$	
Kahverengi	(KA)	1	$\times 10^1 \Omega$	$\pm \% 1$
Kırmızı	(K)	2	$\times 10^2 \Omega$	$\pm \% 2$
Turuncu	(TA)	3	$\times 10^3 \Omega = 1 \text{ K}\Omega$	
Sarı	(SA)	4	$\times 10^4 \Omega = 10 \text{ K}\Omega$	
Yeşil	(YA)	5	$\times 10^5 \Omega = 100 \text{ K}\Omega$	$\pm \% 0.5$
Mavi	(MA)	6	$\times 10^6 \Omega = 1 \text{ M}\Omega$	$\pm \% 0.25$
Mor	(M)	7	$\times 10^7 \Omega = 10 \text{ M}\Omega$	$\pm \% 0.10$
Gri	(Gİ)	8	$\times 10^8 \Omega = 100 \text{ M}\Omega$	$\pm \% 0.05$
Beyaz	(Bİ)	9	$\times 10^9 \Omega = 1 \text{ G}\Omega$	
Bant Yok				$\% 20$
Gümüş			0.01	$\% 10$
Altın			0.1	$\% 5$

Örnek: Renk bantları soldan sağa doğru sırasıyla, kırmızı, siyah, sarı ve gümüş renklerinde olan ve Şekil 4’de gösterilen karbon direncin değerini bulunuz. Direnç değeri:

$R = A B \times 10C = \text{Kırmızı Siyah} \times 10\text{sarı} = 20 \times 10^4 = 200000 \Omega = 200 \text{ k}\Omega$ Direncin Toleransı: $T = \text{Gümüş} = \pm \%10$



Şekil 5. Örnek için kullanılan 200 KΩ’luk karbon direnç

Metal film dirençlerde ise beş renk bandı bulunur. Soldan sağa ilk üç renk bandı sayı tanımlar (A, B ve C), dördüncü bant (D) çarpanı tanımlar ($10D$), beşinci bant (T) toleransı tanımlar $R=(ABC).10D^{\frac{D}{10}}T$. Metal film dirençlerin toleransları $\pm \%0,05$ ’den $\pm \%10$ ’a kadar değişen değerlerde olabilir. Bu toleranslar çeşitli renklerle tanımlanır. 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 ($\text{K}\Omega$), M = Mega Ohm ($\text{M}\Omega$) 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 = $5.6 \pm \%1$ ğ; R25K = $0.25 \pm \%10$ Ω .
- ✓ 1 k Ω 'dan 1 M Ω 'a kadar olan dirençler için "K" harfi kullanılır
(Örneğin, 2K0G = $2.0 \pm \%2$ k Ω ; 3K9J = $3.9 \pm \%5$ k Ω)
- ✓ 1 M Ω 'dan büyük değerlerdeki dirençlerde "M" harfi kullanılır
(Örneğin, 5M0M = $5.0 \pm \%20$ M Ω)

- 2. Değişken Dirençler:** Direnç değeri, 0 Ω le üretici firma tarafından belirlenmiş bir üst sınır aralığında değişen dirençlerdir. Örneğin 10 K Ω 'luk bir değişken direncin değeri 0-10 K Ω 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. **Gerilim ile çalıştırılacak ayarlı dirençler potansiyometre, akım ile çalıştırılacaklara ise reosta denilir.**

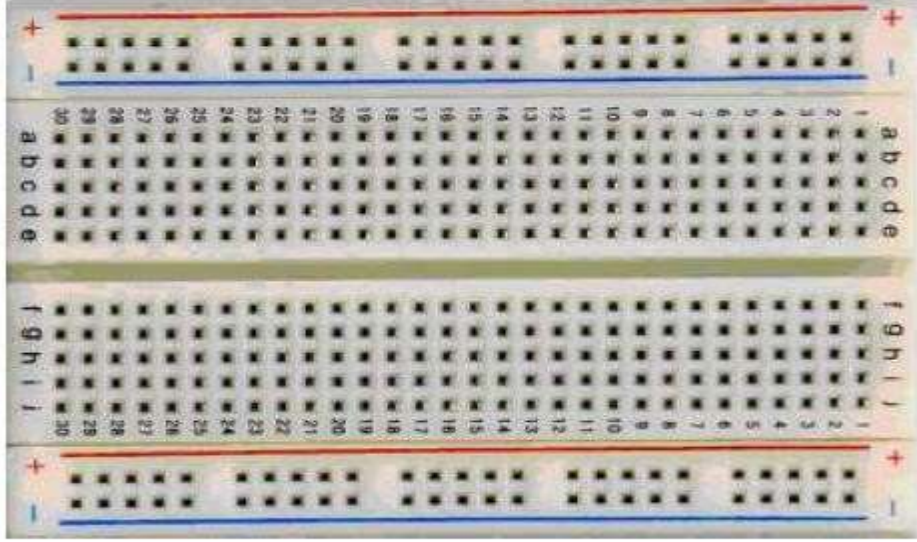


Şekil-6 Potansiyometre ve iç yapısı

- 3. 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.
- 4. Isıya Duyarlı Dirençler:** Direnci ısıya bağlı olarak değişen doğrusal olmayan dirençlerdir (PTC, NTC).
- 5. Tümleşik Dirençler:** Yarıiletken teknolojiyle üretilen jonksiyon dirençler ve ince-film dirençlerdir.

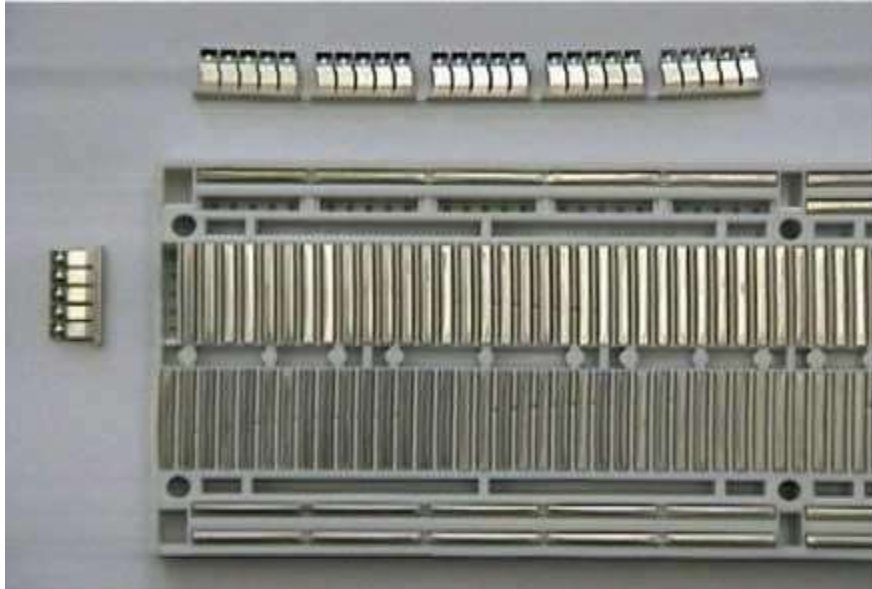
DELİKLİ PANEL NEDİR VE NASIL KULLANILIR?

Şekil 5’de gösterilen Delikli Panel, devrelerin lehim ve plaket kullanmadan oluşturup çalıştırmasına yarayan malzemedir.

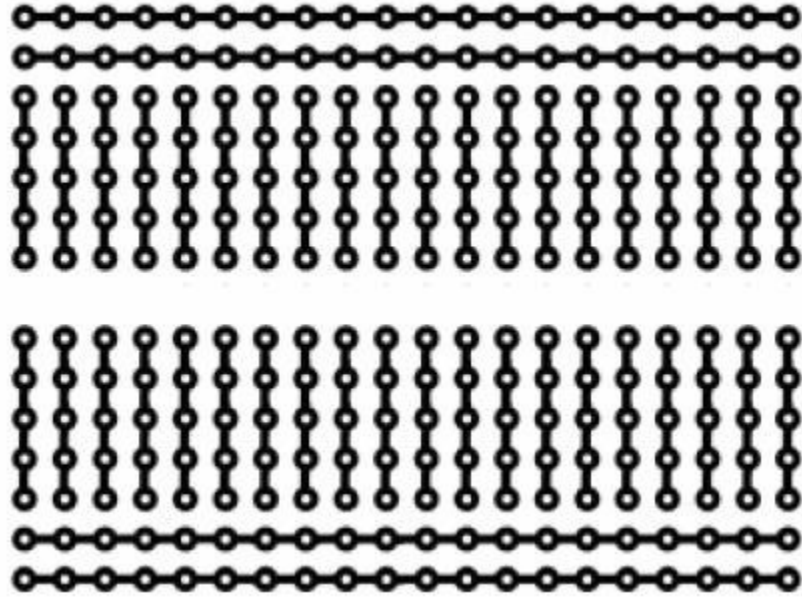


Şekil 7. Delikli Panel.

Şekil 6’da 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.

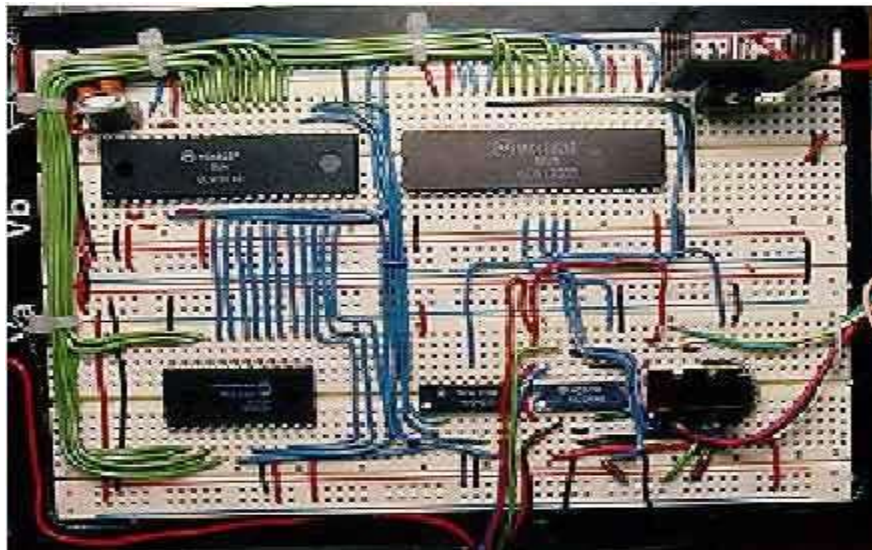


Şekil 8. Delikli Panelin iç bağlantıları.

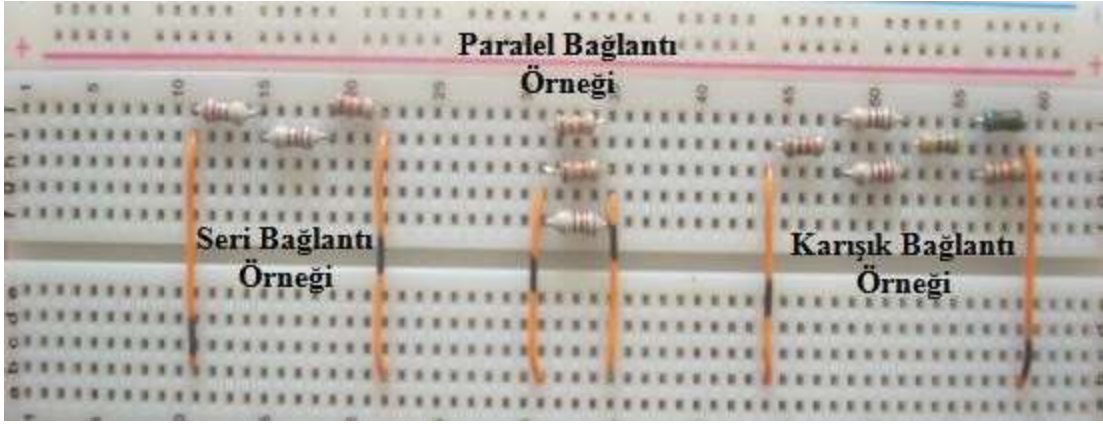


Şekil 9. Delikli Panel'in bağlantı şeması.

1. Şekil 7'den de görülebileceği gibi, Şekil 5'de rakamla gösterilen yatay sütunlar birbiri ile bağlantılıdır, sağ ve sol kenarlardaki sütunlar ise boydan boya bağlıdır, **bu sütunları genellikle devreye gerilim vermek için kullanılırlar.**
2. Elemanları doğrudan board üzerindeki deliklere yerleştirilerek yapılır veya 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 8'de Delikli Panel üzerine kurulmuş bir örnek devreler gösterilmiştir.



Şekil 10. Delikli Panel üzerinde kurulan bir düzenli devre örneği.



Şekil 11. Delikli Panel üzerine farklı direnç düzeneklerinin kurulumu (ilave kablolar toplam direnç değerini Ohmmetreye ile ölçmek için kullanılmıştır).

3. 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.
4. 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.
5. Delikli panel içerisinde kırılmış teller veya pinler kalmış ise çıkarılmalıdır. Bu durum devrenin çalışmaması için sebeplerden biri olur.
6. Karmaşık devreleri parça parça kurmanız tavsiye edilir. Örneğin önce bir çevreyi kurup doğru çalıştığını test ettikten sonra o çevreye bağlanacak diğer bir çevrenin kurulumu yapılabilir.
7. 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.**

8. 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 ya da özürlü ise yenisi ile değiştirildiğinde, deney tamamlanacaktır. Isınma önemli bir göstergedir. 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.

DİRENÇ ÖLÇME UYGULAMASI

Amaç:

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

Deneyde kullanılacak malzemeler:

1. Delikli Panel
2. Çeşitli Dirençler (1 K Ω , 2.2 K Ω , 4.7 K Ω , 10 K Ω)
3. Analog Avometre, Multimetre

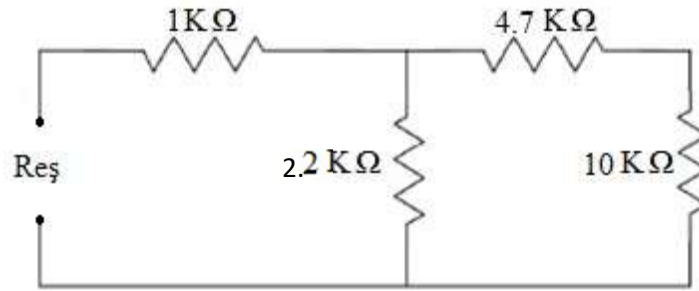
$$Bağıl(Yüzde)Hata = \left[\frac{\text{Ölçülen Değer} - \text{Hesaplanan Değer}}{\text{Hesaplanan DEğer}} \right] \times 100$$

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

Deney Adımları:

1. Deneyde kullanacak tüm dirençlerin iki ucunu “boyları eşit uzunlukta olacak biçimde” 90 derecelik bir açı vererek bükünüz.
2. Şekil-1’de gösterilen devreyi Delikli Panel üzerinde kurunuz.
3. Dirençleri ölçmek için ohmmetre kullanınız.
4. Tüm direnç değerlerini ölçerek aşağıdaki tabloyu doldurunuz.
5. Devrenin eşdeğer direncini ($R_{eş}$) hesaplayınız. Ve bulduğunuz eşdeğer direnci elde etmek için gerekli renk bantlarını aşağıdaki tabloda son satıra yazınız.

NOT: Kullanılan tüm dirençler %5 toleranslıdır. $R_{eş}$ l hesaplarken virgülden sonra 2 basamak alınız.



Şekil-1

Dirençler	Hesaplanan (renk kodları kullanılarak bulunan)	Renkler				Ölçülen	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								

Laboratuar 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 1: GERİLİM VE AKIM ÖLÇME

Amaç:

Verilen devrede Kirchhoff'un Gerilim Kanununu (KGK) ve Kirchhoff'un Akım Kanununu (KAK) gerçekleştirmek.

Deneyde kullanılacak malzemeler:

1. Delikli Panel
2. Çeşitli Dirençler (1 K Ω (2 adet), 2,2 K Ω (2 adet), 3,3 K Ω)

Teori:

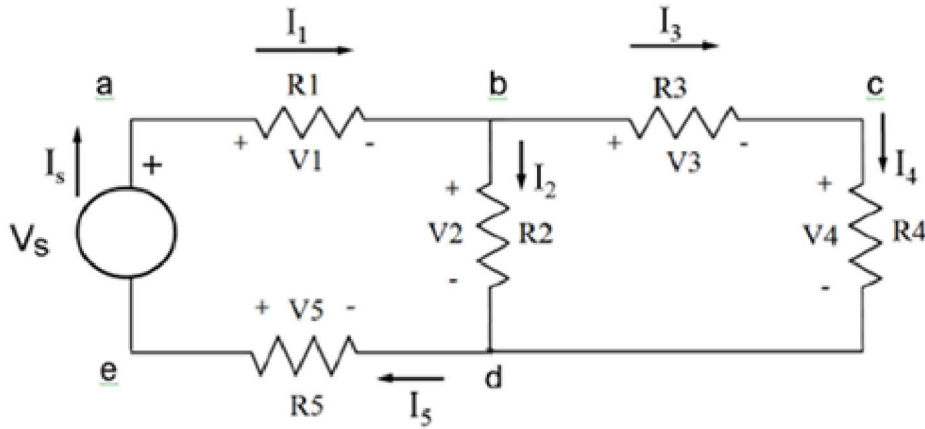
1. Kirchhoff'un Gerilim Yasası herhangi bir kapalı yolda (çevre veya mesh) tüm gerilimlerin cebirsel toplamının sıfır olmasını ifade eder. Şekil-1'de gösterilen devrede ilk ve ikinci çevreye KGK uygulandığında aşağıdaki sonuçlar bulunur:

$$\text{Çevre 1: } -V_s + V_1 + V_2 - V_5 = 0$$

1(a)

$$\text{Çevre 2: } -V_2 + V_3 + V_4 = 0$$

1(b)



Şekil-1

2. Kirchhoff'un Akım Yasası herhangi bir düğümde tüm düğümlere giren veya çıkan akımların cebirsel toplamının sıfır olmasını ifade eder. Şekil-1'de gösterilen devrenin ilk dört düğümüne KAK uygulandığı zaman aşağıdaki denklemler elde edilir:

$$\text{Düğüm a: } -I_s + I_1 = 0$$

2(a)

$$\text{Düğüm b: } -I_1 + I_2 + I_3 = 0$$

2(b)

$$\text{Düğüm c: } -I_3 + I_4 = 0$$

2(c)

$$\text{Düğüm d: } -I_2 - I_4 + I_5 = 0$$

2(d)

Deney Adımları:

1. Aşağıdaki değerleri kullanarak Şekil 1’de gösterilen devreyi kurunuz.
 $R_1 = 1\text{ K}\Omega$, $R_2 = 3.3\text{ K}\Omega$, $R_3 = 2.2\text{ K}\Omega$, $R_4 = 1\text{ K}\Omega$, $R_5 = 2.2\text{ K}\Omega$ olarak alınız.
2. Güç Kaynağınızdan +10 voltluk gerilimi devreye uygulayınız.
3. Multimetre kullanarak devredeki tüm akım ve gerilimleri ölçünüz ve Tablo-1 e kaydediniz.
4. Tüm dirençlerin güçlerini hesaplayarak Tablo-1 yazınız.

Not: V_k , I_k sırasıyla kaynak gerilimi ve akımını göstermektedir.

Kol Akımları/Gerilimleri	V [volt]	I [mA]	R [K Ω]	P[mW]
V_1, I_1				
V_2, I_2				
V_3, I_3				
V_4, I_4				
V_5, I_5				
V_k, I_k				

Tablo-1

- 5.1a ve 1b denklemlerini kullanarak devredeki çevreler için KGK’yı gerçekleştiriniz.
6. 2a, 2b, 2c ve 2d denklemlerini kullanarak devredeki düğümler için KAK’yı gerçekleştiriniz.

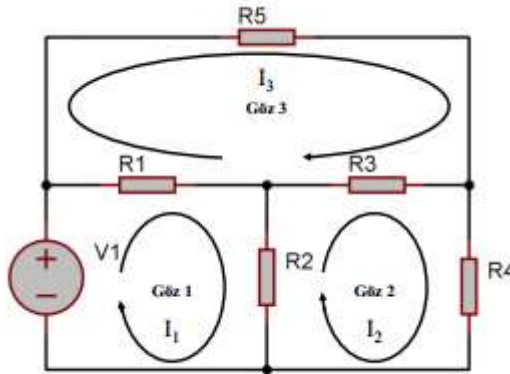
Laboratuvar Raporu İçin Sorular:

1. Devredeki her bir elemanın akım ve gerilimlerini teorik olarak hesaplayınız. Elde ettiğiniz sonuçları ölçülen değerler ile karşılaştırınız.
2. İki sonuçtaki yüzde hatayı hesaplayınız ve hata için kısa bir açıklama yapınız. (Neden hatavar)
3. Devredeki dirençlerin güçleri toplamıyla kaynağın gücü arasında nasıl bir bağlantı vardır?

DENEY 2: ÇEVRE (GÖZ) AKIMLARI YÖNTEMİ

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

ÖN BİLGİ: Basit elektrik devrelerinin çözümünde Ohm ve Kirchoff kanunları birlikte kullanılabilir. Fakat karmaşık devrelerin çözümünde sadece bu yöntemlerin kullanılması yeterli olmamaktadır. Karmaşık devrelerin çözümünde minimum sayıda bağımsız eşitlik kullanarak hesaplamaları kolaylaştırmak için Çevre Akımları Yöntemi (ÇAY) kullanılabilir. Bir elektrik devresindeki çevre (göz), içerisinde başka döngü bulunmayan bir döngüdür. Bir gözün çevresinde aktığı varsayılan akım ise göz akımı olarak adlandırılmaktadır. Göz akımı doğrudan Kirchhoff Akım Yasasını sağlamaktadır ve devredeki bir dal akımının belirlenmesinde ilgili dala komşu olan göz akımlarının cebirsel toplamı alınmaktadır. Çevre Akımları Yönteminde, devre göz akımları türünden yazılan eşitlikler kullanılarak tanımlanmaktadır.



Şekil-1

Şekil 1'deki elektrik devresinde, $V_1 = 12V$, $R_1 = 2.2 K\Omega$, $R_2 = 3.3 K\Omega$, $R_3 = 1.0 K\Omega$, $R_4 = 4.7 K\Omega$, $R_5 = 1.0 K\Omega$ seçerek;

A) Devredeki göz akımlarının (I_1 , I_2 , I_3) denklemlerini yazarak hesaplayınız. Ardından, aşağıda belirtilenleri ayrı ayrı göz akımları cinsinden yazarak hesaplayınız ve tablodaki ilgili yerlere kaydediniz.

- Devredeki göz akımlarını (I_1 , I_2 , I_3)
- Devredeki kaynak akımını (I_K) ve her bir dirençten geçen akımları (I_{R1} , I_{R2} , I_{R3} , I_{R4} , I_{R5})
- Her bir direnç üzerindeki gerilimi (V_{R1} , V_{R2} , V_{R3} , V_{R4} , V_{R5}) ve kaynak gerilimini (V_K)

B) Ölçülen ve hesaplanan değerleri dikkate alarak Çevre Akımları Yönteminin sağlanıp sağlanmadığını inceleyiniz ve yorumlarınızı raporunuza ekleyiniz.

NOT: Deneye kabul için ön çalışmanın her deney grubu tarafından mutlaka yapılmış olması gerekmektedir.

TABLO-1

Ölçülen Nicelik	Hesaplanan	Ölçülen
I_1		
I_2		
I_3		
I_K (Kaynak Akımı)		
I_{R1}		
I_{R2}		
I_{R3}		
I_{R4}		
I_{R5}		
V_K (Kaynak Gerilimi)		
V_{R1}		
V_{R2}		
V_{R3}		
V_{R4}		
V_{R5}		

Yorumlar: Hesaplama ve Deney sonuçları ile Düğüm Gerilimleri Yönteminin sağlanıp sağlanmadığını inceleyiniz. Sonuçlar arasında farklılık var mı? Varsa, bu farklılıklar neden kaynaklanıyor olabilir?

DENEY 3: DÜĞÜM GERİLİMLERİ YÖNTEMİ

AMAÇ: Karmaşık bir direnç devresindeki düğüm ve dal (kol) gerilimlerinin hesaplanmasını ve ölçülmesini öğrenmek; düğüm ve dal gerilimleri arasındaki ilişkileri teorik ve pratik olarak incelemek.

ÖN BİLGİ:

Yol, bir elektrik devresinde herhangi bir düğümden başlayıp seçilen devre elemanları üzerinden geçilerek, her bir ara düğümden yalnız bir defa geçmek koşuluyla elde edilen ardışık devre elemanları kümesidir.

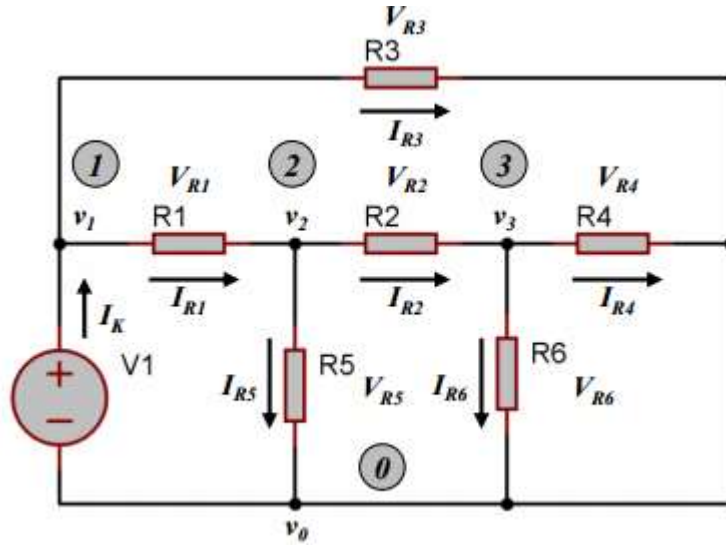
Dal, bir elektrik devresinde ardışık iki düğümü birbirine bağlayan yoldur.

Düğüm, bir elektrik devresinde iki veya daha fazla devre elemanının bağlantı noktasıdır.

Düğüm gerilimi, referans düğüm (V_{ref}) ile referans olmayan bir düğüm arasındaki potansiyel fark (gerilim) olarak tanımlanmaktadır.

Gerekli Araçlar:

$V_1 = 8V$, $R_1 = 3,3\text{ K}\Omega$, $R_2 = 4,7\text{ K}\Omega$, $R_3 = 33\text{ K}\Omega$, $R_4 = 22K$, $R_5 = 5,6\text{ K}\Omega$ ve $R_6 = 10\text{ K}\Omega$ seçerek;



Şekil-2

A) Devredeki 1,2 ve 3 no'lu düğüm gerilimlerini (v_1 , v_2 ve v_3) hesaplayınız. Aşağıda istenen değerleri, hesaplanan v_1 , v_2 , v_3 düğüm gerilimlerini kullanarak ayrı ayrı ifade ediniz ve hesaplayınız. Elde edilen değerleri tablodaki ilgili yerlere kaydediniz.

- Devredeki kaynak akımını (I_K) ve kaynak gerilimini V_K (devre bağlıken)
- Her bir dirençten geçen akımı (I_{R1} , I_{R2} , I_{R3} , I_{R4} , I_{R5} , I_{R6})
- Her bir direnç üzerindeki gerilimi (V_{R1} , V_{R2} , V_{R3} , V_{R4} , V_{R5} , V_{R6})
- Düğüm gerilimlerini (V_1, V_2, V_3)

Tablo-1

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

Yorumlar:

Hesaplama ve Deney sonuçları ile Döğüm Gerilimleri Yönteminin sağlanıp sağlanmadığını inceleyiniz. Sonuçlar arasında farklılık var mı? Varsa, bu farklılıklar neden kaynaklanıyor olabilir?

DENEY 4: SÜPERPOZİSYON (TOPLAMSALLIK) TEOREMİ

Amaç:

- Süperpozisyon teoreminin geçerliliğinin deneysel olarak doğrulamasını yapmak,
- Süperpozisyon teoreminin hem akım hem de gerilim seviyelerinin elde edilmesi için uygulanabileceğini göstermek,
- Süperpozisyon teoreminin doğrusal olmayan elektriksel fonksiyonlarına uygulanamayacağını göstermektir.

Gerekli Araçlar:

1K, 2.2K(2adet), 3.3K, 4.7K

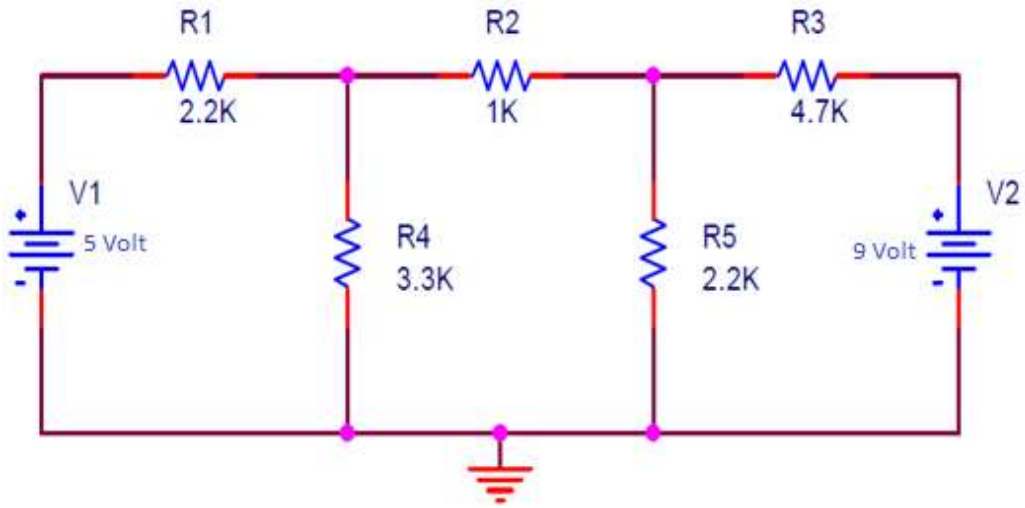
Teori :

Süper pozisyon teoremi, birden fazla güç kaynağı bulunan devrelerdeki dirençlerin üzerinden geçen akımların veya iki uçları arasındaki potansiyel farklarının, her bir güç kaynağın tek başına yaptığı katkıların cebirsel olarak toplamına eşit olduğunu ifade eder. Tek bir güç kaynağının etkisi dikkate alındığında, diğer gerilim kaynakları kısa devre ve akım kaynakları açık devre yapıldığı kabul edilir. Bu güç kaynaklarının iç dirençleri mevcut ise, sadece iç dirençlerinin devrede kaldığı kabul edilir.

Bu teorem diğer devre analizi yöntemlerinde oluşturulan doğrusal denklem takımlarını oluşturmadan devrenin bir parçası üzerinden geçen akımı veya onun uçları arasındaki gerilimin hesaplanmasına olanak sağlar. Bu teoremin avantajı, her seferinde devrede sadece bir kaynak bırakılarak devre çözüldüğü için matris hesaplamalarına gerek kalmadan devre çözümüne imkân sağlamasıdır. Fakat doğrusal olmayan fonksiyonların, örneğin **elektriksel güç** gibi akım veya gerilim farkının karesi ile değişen parametrelerin analizinde kullanılamaz.

Bilinmeyen Akımların ve Gerilimlerin Elde Edilmesi

Süperpozisyon teoremi kullanılarak analiz edilecek ilk devre Şekil-1 de gösterilmiştir. Tüm dirençler üzerinden geçen akımlar, tüm dirençler üzerindeki gerilimler ve tüm elemanların güçleri; **V1 ve V2 gerilim kaynakları tek başına devrede bağlı iken** hesaplanacaktır. Daha sonra bulunan sonuçlar her bir akım ve gerilim için cebirsel toplam ile elde edilecektir. Burada ters yöne akan akımların farkı alınıp net akımın yönü büyük akımın yönünde alınacak, aynı yönde akan akımların toplamı alınacaktır. Her bir gerilim değeri için de aynı işlem yapılarak teoremin doğruluğu gösterilecektir.



Şekil-1

DENEYİN YAPILIŞI

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

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 güçlerini hesaplayınız **Tablo-2'**ye kaydediniz.

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

4-Sonuçların süper pozisyon ilkesine uyup uymadığını kontrol ediniz. Teorik ve deneysel sonuçlar arasında bir fark varsa sebebini açıklayınız. Bu farkı ortadan kaldıracı öneriler getiriniz **Yorumlar** kısmına kaydediniz.

V1 Aktif V2 Pasif	I1	V1	I2	V2	I3	V3	I4	V4	I5	V5
Güç	P _{R1}		P _{R2}		P _{R3}		P _{R4}		P _{R5}	

Tablo-1

V2 Aktif V1 Pasif	I1	V1	I2	V2	I3	V3	I4	V4	I5	V5
Güç	P _{R1}		P _{R2}		P _{R3}		P _{R4}		P _{R5}	

Tablo-2

V1 Aktif V2 Aktif	I1	V1	I2	V2	I3	V3	I4	V4	I5	V5
Güç	P_{R1}		P_{R2}		P_{R3}		P_{R4}		P_{R5}	

Tablo-3

Hesaplamalar Ve Yorumlar

Tablo 1 ve Tablo 2'nin toplamı Tablo 3 ü veriyor mu?

DENEY 5: THEVENİN/NORTHON TEOREMİ

AMAÇ: Karmaşık bir devrede yüke veya devrenin iki noktasına göre devreyi sadeleştirmek için Thevenin ve Northon teoremlerini uygulamak ve karşılaştırmak.

Ön Bilgi:

Thevenin/Northon Eşdeğer Devresi: Dirençlerden ve bağımsız kaynaktan oluşan bir devrenin Thevenin/Northon eşdeğerinin bulunması amaçlıdır.

Şekil-1’de görüldüğü gibi Thevenin eşdeğer devresi bir gerilim kaynağı ve ona seri bir direnç;

Northon eşdeğer devresi ise akım kaynağı ve ona paralel bir direnç ile oluşturulur.

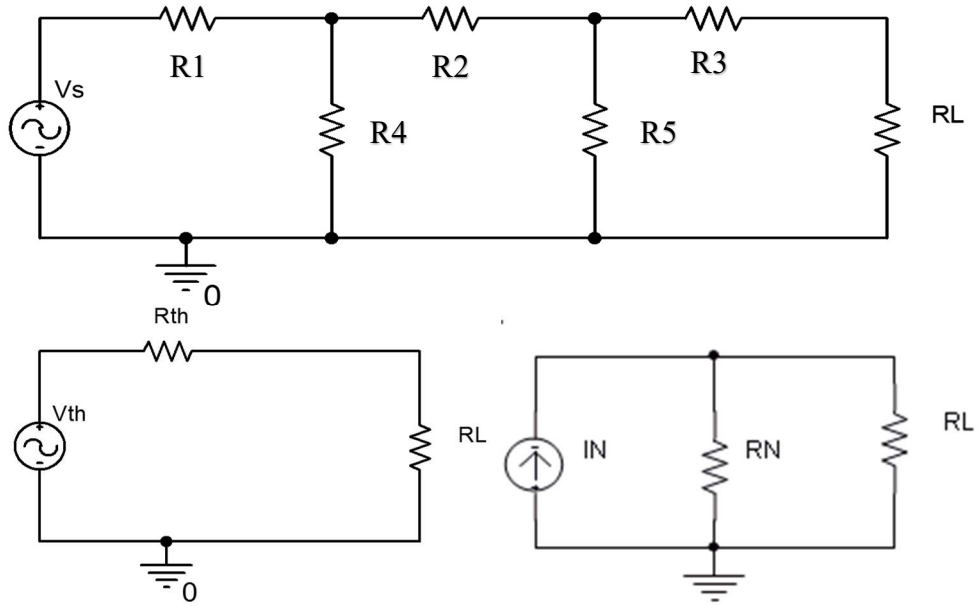
Thevenin gerilimi (V_{th}), eşdeğeri bulunacak devrenin uçları arasında ölçülen veya hesaplanan açık devre gerilimidir.

Northon akımı (I_N) eşdeğeri bulunacak devrenin uçlarının kısa devre edilmesiyle ölçülen kısa devre akımıdır.

Thevenin direnci ve northon direnci eşit olup ($R_{th}=R_N$) ise, kaynakların etkisi yok edildiğinde (gerilim kaynakları kısa devre, akım kaynakları açık devre) çıkış uçları arasında ölçülen veya hesaplanan dirençtir.

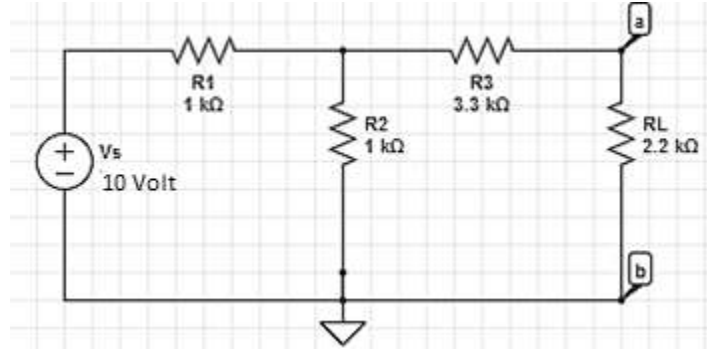
Gerekli Araçlar:

$R_1=1K\Omega$, $R_2=1K\Omega$, $R_3=3.3K\Omega$, $R_4=2.2K\Omega$, $5K\Omega$ potansiyometre



Şekil-1

Ön Çalışma:



Şekil-2

A) Şekil-2.'de verilen devre için,(a-b noktasına göre) Thevenin gerilimi (V_{th}), Thevenin direncini (R_{th}); Northon akımını (I_N), Northon direncini (R_N) hesaplayarak, Thevenin ve Northon eşdeğer devresini çiziniz. Hesaplayarak bulduğunuz değerleri Tablo-1 de uygun yere yazınız.

B) Bulduğunuz Thevenin ve Northon eşdeğer devresine $R_L = 2.2K\Omega$ 'luk yük direnci bağlayarak, I_L yük akımını hesaplayınız. Bulduğunuz I_L değerini Tablo-1 de uygun yere yazınız.

ÖNEMLİ NOT:

Deneye kabul için, mutlaka ön çalışmanın her deney grubu tarafından yapılması gerekmektedir.

Tablo-1

HESAPLAMA SONUCU				DENEY SONUCU		
V_{th} (V)	R_{th} (k Ω)	I_N (mA)	R_N (k Ω)	V_{th} (V)	I_N (mA)	$R_{th}(R_N)$ (k Ω)
YÜK AKIMI, I_L (mA) ($R_L = 2.2 K$)				YÜK AKIMI, I_L (mA) ($R_L = 2.2 K$)		
Thevenin devresi		Norton Devresi		Gerçek Devre	Thevenin devresi	

Deneyin Yapılışı:

1. Şekil-2'deki devreyi kurunuz.
2. Devreyi kontrol ettikten sonra gerilim kaynağını devreye bağlayınız.
3. Çıkış gerilimini (Açık devre gerilimi, V_{th}), voltmetre ile ölçünüz.
4. Çıkışa ampermetre bağlayarak Kısa Devre akımını (I_N) ölçünüz. (Voltmetre kaldırılıp ampermetre konulacak).
5. Thevenin(Norton) direncini $R_{th}(R_N) = V_{th} / I_N$ den hesaplayınız. Ölçmelerden bulduğunuz V_{th} , I_N ve $R_{th}(R_N)$ değerlerini Tablo-1 de ilgili yerlere yazınız.
6. Çıkışa $R_L = 2.2K\Omega$ 'luk yük direnci bağlayarak, I_L yük akımını ampermetre ile ölçünüz ve Tablo-1 de ilgili yere yazınız.
7. 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-1 de ilgili yere yazınız.

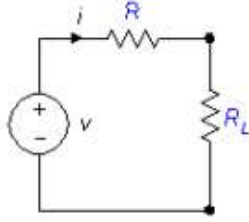
Yorumlar

1. Hesaplama, Simülasyon ve Deney sonuçlarından V_{th} , I_N , $R_{th}(R_N)$ değerlerinin aynı olduğu görülüyor mu? En büyük farklılık hangisinde oluştu? Bu farklılığın nedenleri neler olabilir?

DENEY 6: MAXIMUM GÜÇ AKTARIMI

AMAÇ: Maksimum güç transferi teoreminin geçerliliğinin deneysel olarak gözlemlenmesi ve aktif bir devreye bağlanan bir yükün çekebileceği maksimum güç değerinin nasıl hesaplanacağını öğrenilmesi.

ÖN BİLGİ: Maksimum güç transferi teoremi; doğrusal bir devrede, yük direnci Thevenin eşdeğer direncine eşitken, yükün güç kaynağından maksimum gücü çekebileceğini ifade eder.



Yüke aktarılan güç:

$$P_L = i^2 R_L$$
$$= \left(\frac{v}{R + R_L} \right)^2 R_L = \frac{v^2 R_L}{(R + R_L)^2}$$

Bu niceliği en yüksek dereceye çıkaran R_L değerini belirleyelim. R_L ile ilgili olarak bu ifadenin türevini alıp sıfıra eşitlersek;

$$\frac{dP_L}{dR_L} = \frac{(R + R_L)^2 v^2 - 2v^2 R_L (R + R_L)}{(R + R_L)^4} = 0$$
$$R_L = R$$

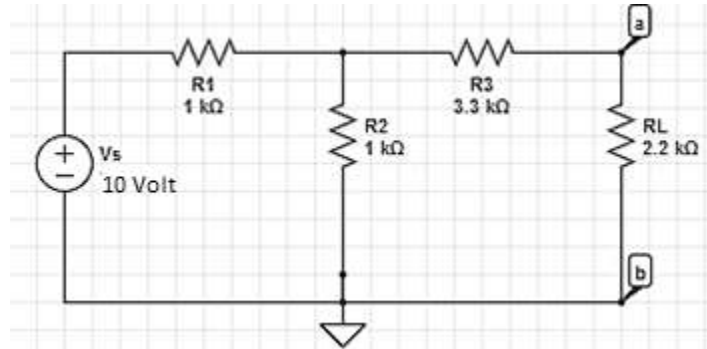
elde edilir.

Gerekli Araçlar:

$R_1=1\text{kohm}$, $R_2=1\text{kohm}$, $R_3=3.3\text{kohm}$, $R_4=2.2\text{kohm}$, 5kohm potansiyometre

ÖN ÇALIŞMA:

Deney 5 te kullanılan devrede R_L yükü üzerinden maksimum güç transferi elde etmek için R_L değeri ne olmalıdır sorusunun cevabı aranmaktadır.



Şekil-1

Deneyin Yapılışı:

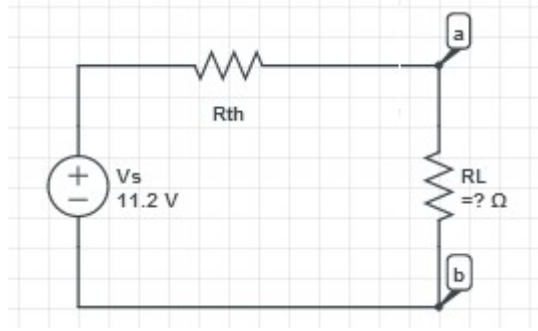
Teoreme göre $R_L = R_{th}$ olduğu durumda maksimum güç transferi gerçekleştiğine göre;

A)- Şekil-1 deki devrenin thevenin eşdeğer direnci R_{th} 'ı teorik olarak bulunuz.

B)-Kaynak gerilimini ($V_s=10$ Volt) ayarlayın. Önceki devrede bulduğunuz R_{th} direnci ile verilen her bir RL değeri için, V_L ve I_L 'yi ölçerek Tablo-2'ye kaydedin. P_L 'yi ise hesaplayarak Tablo-2' de ilgili bölüme kaydediniz. Şekil - 2 deki devreyi Workbench programında kurarak aynı sonuçları Tablo-1'e kaydediniz.

C)- Ölçüm sonucu elde ettiğiniz verilere göre PL - RL grafiğini çizerek gücün maksimum olduğu noktayı ve değerini belirtin. Bu noktadaki verim yüzdesini hesaplayın. Ayrıca yaptığınız ölçüm sonuçlarıyla hesaplama sonuçlarını karşılaştırınız, yorumlarınızı yazınız.

$$\text{Verim} = [(\text{yükte harcanan güç} / \text{aktarılan toplam güç}) \times \%100] = ?$$



Şekil-2

RL(kohm)	$V_L(V)$	$I_L(mA)$	$P_L(mW)$	Verim
0.5 kohm				
1 kohm				
1.5 kohm				
2 kohm				
2.5 kohm				

Tablo-1 Ölçüm Sonuçları

DENEY 7: WHEATSON KÖPRÜSÜ

Amaçlar:

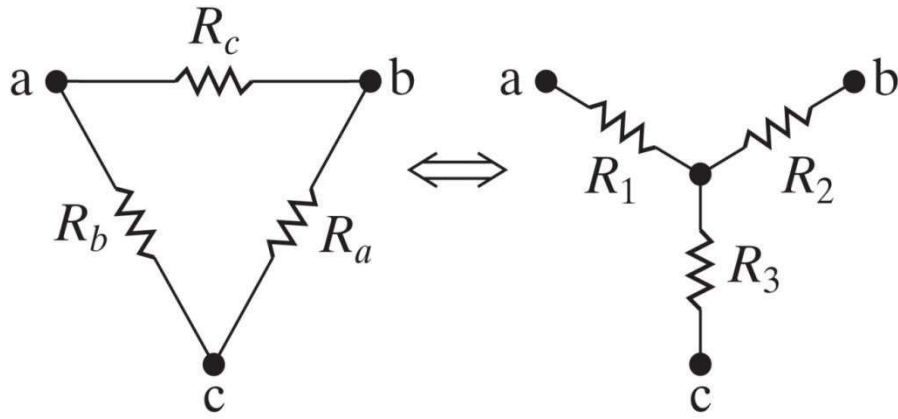
1. $R_{eş}$ direncinin üçgen-yıldız ve yıldız üçgen dönüşümü ile hesaplanması.
2. $R_{eş}$ direncinin köprü devresinde hesaplanması.

Deneyde Kullanılacak Malzemeler:

2x3.3K Ohm, 5x100 Ohm, 1x1Kohm'luk Pot.

Teori:

1-Yıldız (Tee)-Üçgen(Pi) dönüşüm formülleri;



$$R_1 = \frac{R_b R_c}{R_a + R_b + R_c}$$

$$R_2 = \frac{R_c R_a}{R_a + R_b + R_c}$$

$$R_3 = \frac{R_a R_b}{R_a + R_b + R_c}$$

$$R_a = \frac{R_1 R_2 + R_2 R_3 + R_3 R_1}{R_1}$$

$$R_b = \frac{R_1 R_2 + R_2 R_3 + R_3 R_1}{R_2}$$

$$R_c = \frac{R_1 R_2 + R_2 R_3 + R_3 R_1}{R_3}$$

2- Whetstone köprüeü ile direnç ölçümü

Bu deneyde kullanılan Wheatstone köprüsü yönteminin karşılaştırma ve sıfırlama metotları nedeniyle ampermetre-voltmetre yöntemine göre açık bir üstünlüğü vardır. Karşılaştırma metodunda, bilinen direnç ile bilinmeyen direnç karşılaştırıldığından, **bilinen direncin uygun mertebede seçilmesi ile** köprü devresi tüm bilinmeyen dirençler için kullanılabilir. Köprü devresinde akımın sıfırlanmasında galvanometre kullanılması, wheatstone köprüsü yöntemi ile direnç ölçümünde elde edilen sonuçların çok daha hassas olmasını sağlamaktadır.

Şekil -1 deki Devrenin Analizi:

$I_a=0$ olduğu durumda köprü dengededir.

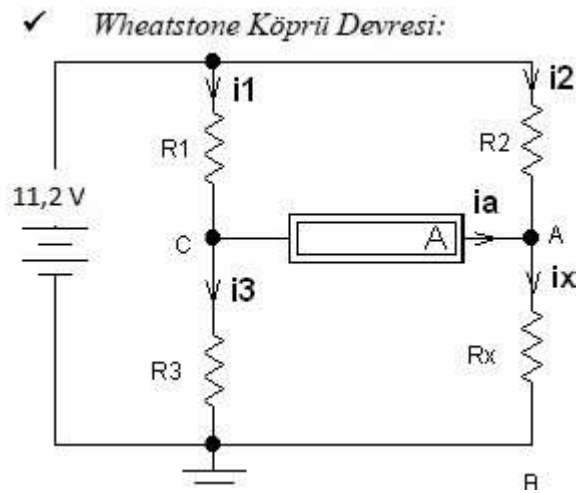
$I_1=I_3$ ve $I_2=I_x$ olur.

C-A bir düğüm noktası özelliği göstereceğinden $R_1//R_2$ ve $R_3//R_x$ olacağından bu dirençler üzerindeki gerilimler eşittir.

$R_1 \times I_1 = R_2 \times I_2$ ve $R_3 \times I_3 = R_x \times I_x$ bulunur. :

Bu iki eşitlik taraf tarafa bölünürse R_x direnci

$$R_x = \frac{R_2 \times R_3}{R_1} \text{ Olarak hesaplanır.}$$



Şekil-1

Deney Adımları:

1-R1 ve R2 dirençleri 3.3K ohm, R3=1K ohm luk Potansiyometredir. A-B uçlarındaki eşdeğer direnç R_{eq} (bilinmeyen direnç) olmak üzere Şekil-2 deki devreyi boarda kurunuz.

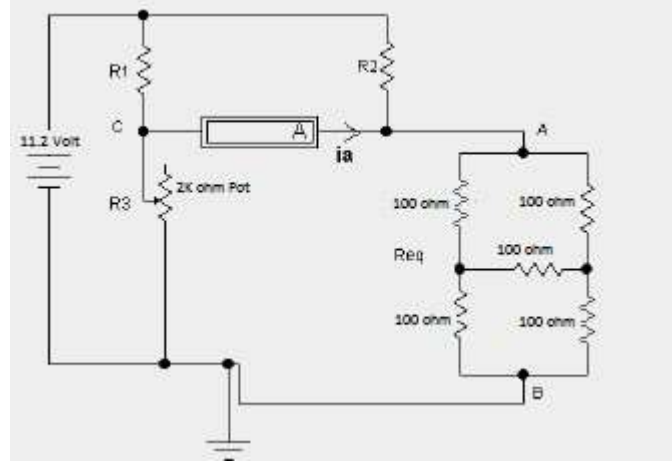
Not(potansiyometreyi devreye bağlamadan önce direncini 0 ohm olarak ayarlayın)

2- 10 voltluk kaynağı 2x5 voltluk kaynaklarınızı seri bağlayarak elde ediniz ve devreye bu gerilimi uygulayınız.

3-potansiyometre değerini Tablo-1 deki ilk 3 4 değere ayarlayıp Ampermetreden geçen akımları Tablo-1 e kaydediniz.

4-Ampermetreden geçen akım değerini en az yapana kadar potansiyometreyi ayarlayınız ve bu değeri potu devreden çıkartıp değeri not ediniz.

5-A-B uçlarındaki eşdeğer direnci multimetre yardımıyla ölçün ve deney sonucunda bulunan sonuçla mukayese edin.



Şekil-2

Pot değeri (Birimleri Yazınız)	Ampermetre değeri (Birimleri Yazınız)
0 ohm	
50 ohm	
100 ohm	
150 ohm	
200 ohm	
250 ohm	

Tablo-1

Deney Soruları:

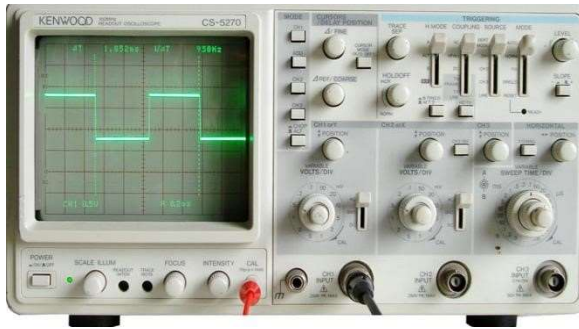
- 1- Şekil -2 deki devrede 1K ohm luk pot yerine 100 ohm luk pot kullanılsaydı ne olurdu?
- 2- Bu deneyi gerçekleştirmek için Ampermetre kullanarak Akım ölçmek yerine başka hangi büyüklük ölçülerek köprü devresinin denge konumu tespit edilebilir?
- 3- Bu deneyden çıkardığınız sonuçları kısaca yorumlayınız. (en fazla 5 cümle ile)

DENEY 8: OSİLOSKOP KULLANIMI

AMAÇ

1. Bir osiloskobun 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.



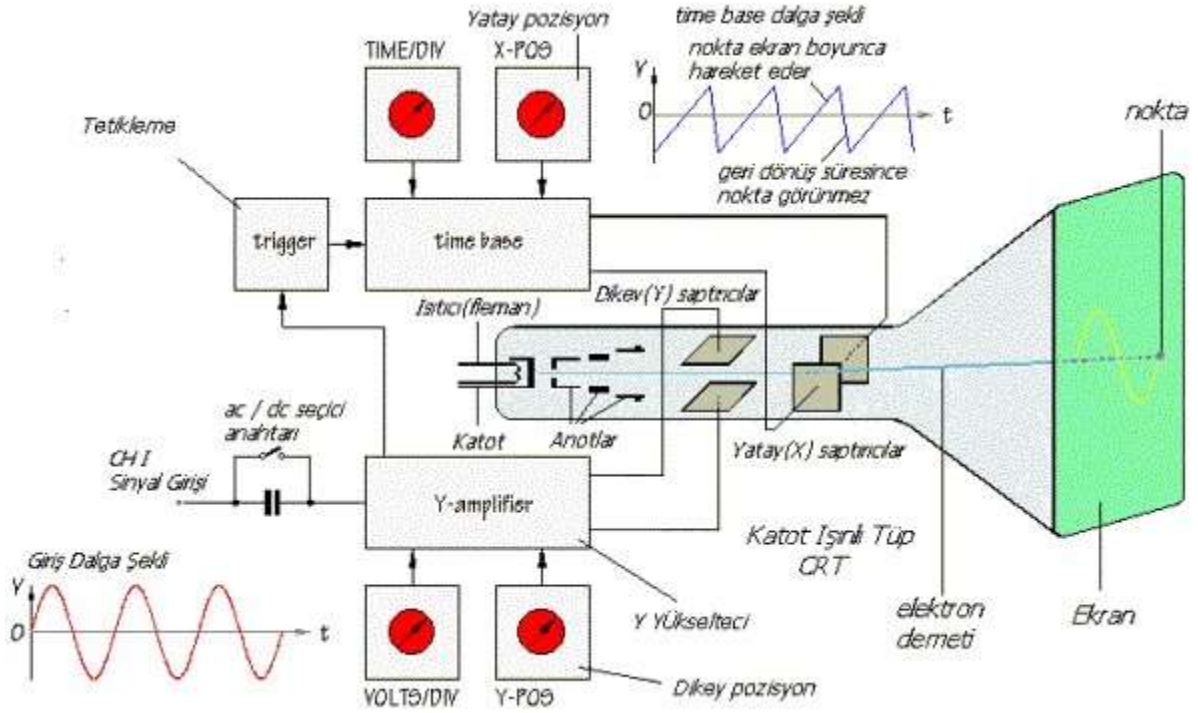
- 1 - AC ve DC gerilimler,
- 2 - AC ve DC akımın **dolaylı** ölçümü,
- 3 - Periyot, frekans, ve faz ölçümü,
- 4 Yükselme zamanı ve düşme zamanı ölçme,

Osiloskopun Çalışma prensibi:

Osiloskopun en önemli parçaları ;

- 1- Katod ışınli 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 Işınli 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 (**canlı uç**) 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 üreticisine bağlanır(Kalibrasyon) ve üzerindeki ayar vidası, ekranda köşeleri düzgün bir kare dalga görüldüne kadar çevrilir. Bu işlemten sonra hatasız bir ölçüm yapmak mümkündür. X1 tipi problemlerin bu işleme ihtiyacı 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 komütatörünün 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 zayıflatıcı (X10 veya X100) bir prob kullanılıyorsa zayıflatma katsayısı da hesaba katılmalıdır. Osiloskopun hassasiyeti **VOLTS/DIV** komutatorünü saat yönünde çevirerek arttırılır.

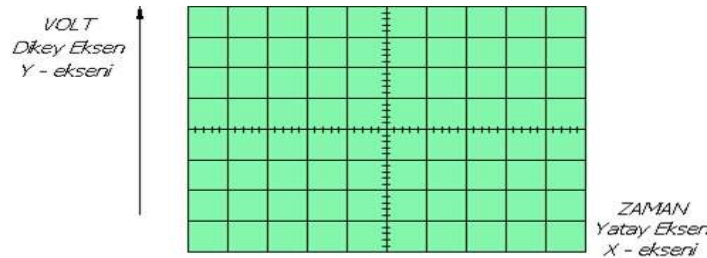
2- OSİLOSKOPTA PERİYOT (FREKANS) ÖLÇME

Modern osiloskoplarda frekans yerine periyot ölçülmektedir. Periyot ölçümleri X (yatay) ekseninde yapılır. Dalga şeklinin bir periyodunun X eksenı yönündeki uzunluğu kareler sayılarak belirlenir. Daha sonra TIMEBASE komutatorünün gösterdiği değer (sn / div, msn / div ya da µsn / div) ile kare sayısı çarpılarak işaretin periyodu belirlenir.

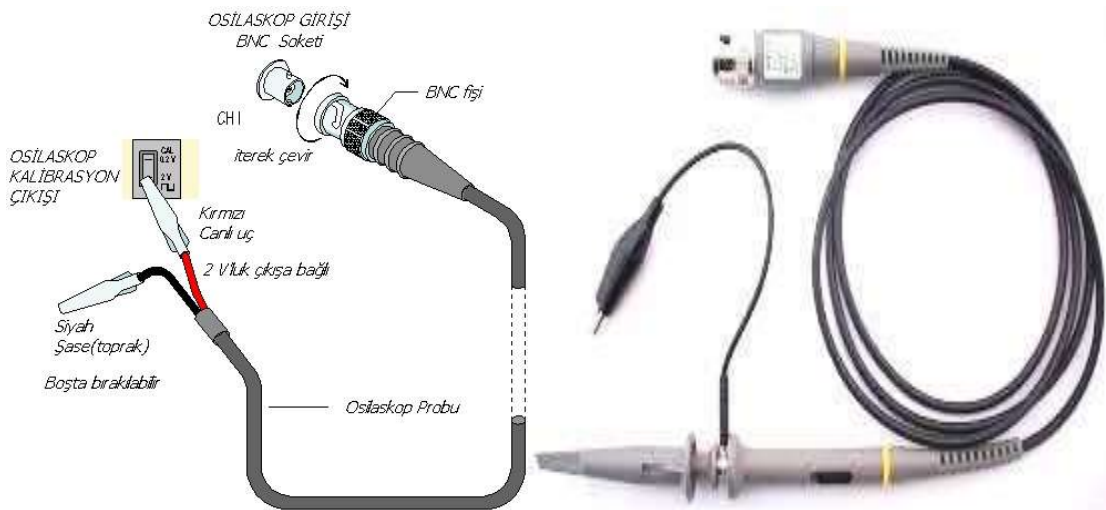
Eğer varsa kesintisiz TIMEBASE ayar düğmesi "cal" konumunda veya saat istikametinin tersi yönünde en sona kadar çevrilmiş olmalıdır. Kullanılan prob (X1, X10 veya X100) zaman ölçümlerini etkilemez.

$$F = \frac{1}{T} \text{ Hertz}$$

Sinyalin Frekansı Periyod yarımıyla bulunur. (T: Sinyalin Periyodu)



Osiloskop Ekran Görüntüsü



Prop Görüntüsü ve Kalibrasyonu

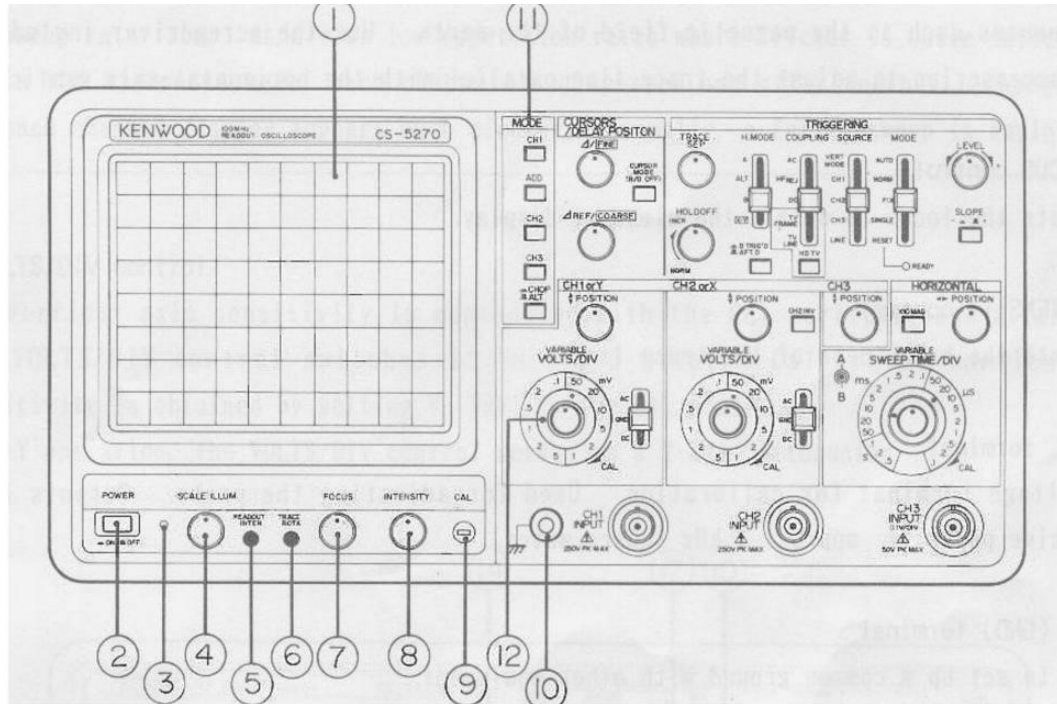


- 1-Frekans Seçme Butonları (Kaba Ayar)
- 2-Sinyal Seçme Butonları(Kare,Üçgen,Sinüs)
- 3-Sinyal zayıflatma Butonları
- 4-Sinyal Çıkışı
- 5-TTL Sinyal Çıkışı
- 6-Frekans İnce Ayar Düğmesi

Sinyal Jeneratörü ve Fonksiyonları

TEMEL BİLGİLER

A. ÖN PANELE



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. Herbir 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 uça var olan işaret tepeden tepeye 1V genliğe ve 1KHz lik frekansa sahiptir.
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.

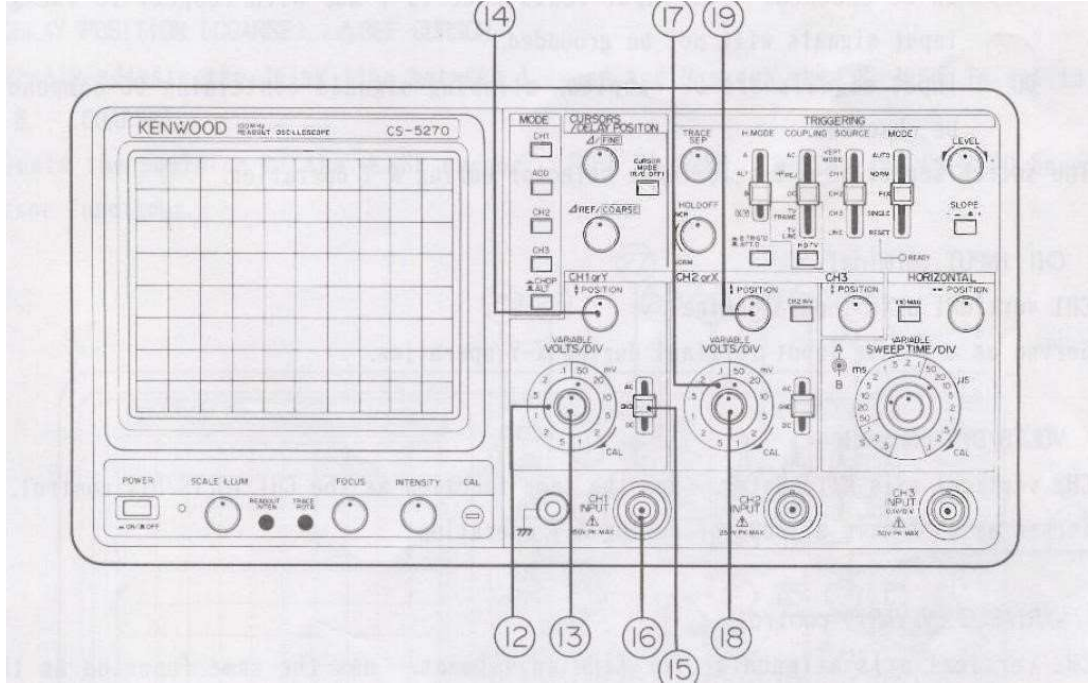
CH2: CRT ekranda sadece CH2 kanalına bağlanan işaret izlenebilir.

CH3: CRT ekranda sadece CH3 kanalına bağlanan işaret izlenebilir.

ALT/CHOP: Ekranda birden fazla işaret inceleniyorsa; ALT modda, her bir 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 mod 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 eksende 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.

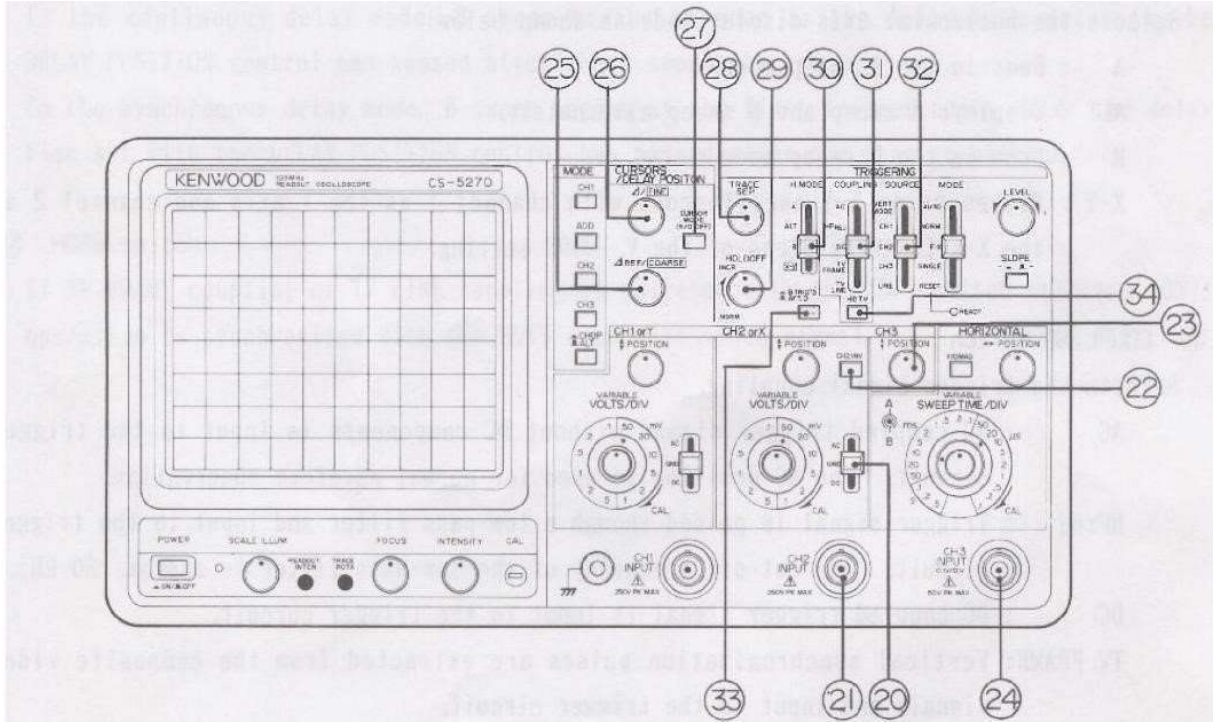
DC: Bu durumda işaretlerin DC bileşenleri de gözlemlenebilir. (Yani hem AC hem de DC bileşenler birlikte izlenebilir.)

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.

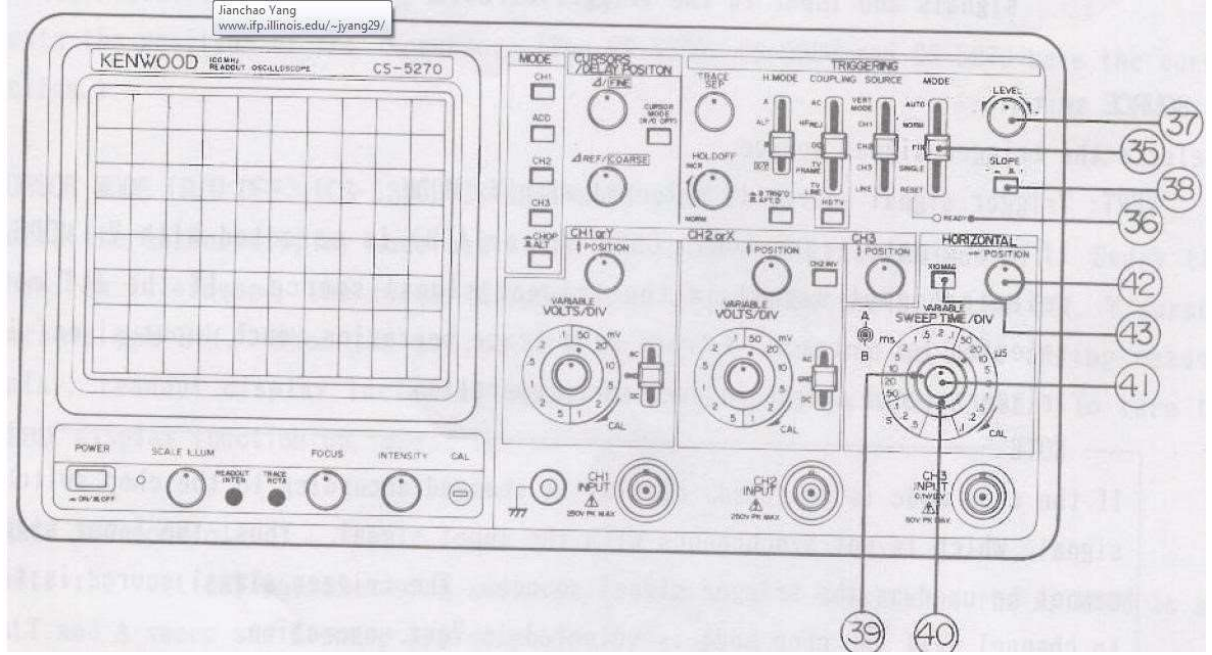
29. HOLD OFF Kontrol: Bir A taramanın son noktası ile başka bir A taramasının başlangıç noktası arasındaki zamanı ayarlar.

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 ışın (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. '10 MAG Anahtarı: CRT ekranda görüntülenen işareti 10 kat daha büyütür görmek için bu tuşa basılır. X-Y çalışma modunda bu tuşa basmayınız.

Deney Adımları

2. 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
3. Osiloskobun Sweeptime/div düğmesini, 1ms/div konumuna alınız. Tetikleme modlarından AUTO seçili olmalıdır.
4. 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.) Probu diğer ucunu ise, osiloskobun ön panelinde yer alan 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 periyot (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 işaretinin frekansı nedir?

DENEY 9: SİNUSİDAL SİNYALLERDE ORTALAMA VE EFEKTİF DEĞER ÖLÇÜLMESİ

Amaç:

Efektif ve ortalama değer kavramlarını öğrenmek.

Deneyde kullanılacak malzemeler:

1. 1N4001 Diyot

Teori:

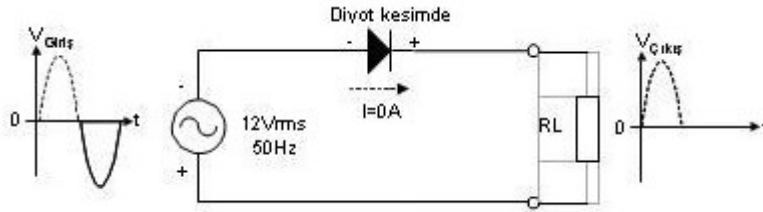
1. Bir devredeki akım veya gerilimin efektif ve ortalama değerleri aşağıdaki verilen denklemlerle bulunur.

$$F_{\text{efektif}} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T f(t)^2 dt}$$

$$F_{\text{ortalama}} = \frac{1}{T} \int_0^T f(t) dt$$

Deneyin Yapılışı

- 1- AC 12 voltluk sinüsoidal sinyali multimetrenin DC ve AC kademelerinde ayrı ayrı ölçüp kaydedin.
- 2- Şekil 1 deki devreyi kurup adım 1' i tekrar edin.
- 3- Yarım dalga doğrultucunun sonucu nasıl etkilediğini yorumlayınız.



Şekil-1 Yarım dalga doğrultucu

Web Kaynaklar:

<https://www.circuitlab.com/editor/>

http://www.megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Elektri%C4%9Fin%20Temel%20Esaslar%C4%B1.pdf

http://www.megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Do%C4%9Fru%20Ak%C4%B1m%20Esaslar%C4%B1.pdf <http://www.silisyum.net/>

http://www.megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Analog%20Devre%20Elemanlar%C4%B1.pdf <http://320volt.com/osiloskop-kullanimi/>

<http://www.virtual-oscilloscope.com/simulation.html#>

<http://ocw.mit.edu/courses/electrical-engineering-and-computer-science/6-002-circuits-and-electronics-spring-2007/video-lectures/>

http://www.megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/G%C3%BC%C3%A7%20Kayna%C4%9F%C4%B1.pdf