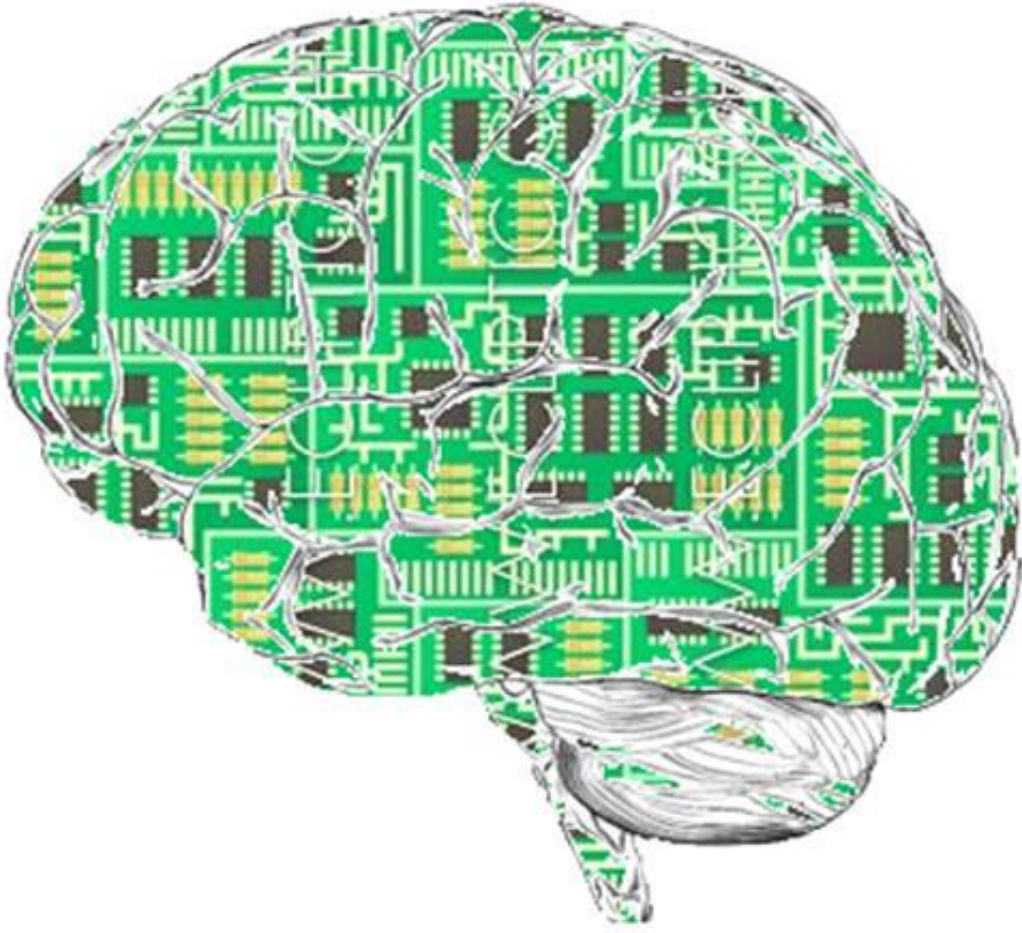




EET-101 EEM TEMELLERİ-I DENEY KİTAPÇIĞI

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

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 gezmeyin 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 : / 10 /2015

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 Notlandırma:

Mazeretsiz olarak deneyden ikisine girmeyen öğrenciye FF notu verilecektir. Laboratuar dersinin notu bütün laboratuvarlardan alınan toplam notların ortalamasına bakılarak verilecektir. Her bir deneyden başarımlar ve rapor notu oluşturulacak, başarımlar notu %75, rapor notu %25 ağırlığıyla deney notunu belirleyecektir. Başarımlar notu aşağıdaki gibi verilecektir.

Deneyler öncesi hazırlık (%25)

İlgili deneyin başında yapılması istenen kısımdır. Her grup üyesi ayrı olarak ön çalışmayı yapmalıdır. O hafta yapılacak olan deneyin ön çalışması deneye gelmeden önce hazırlanmalıdır. Deney öncesi hazırlık Electronic WorkBench ile yapılabilir.

Uygulama kısmı (%40)

Deneyin laboratuvarında öğrenci tarafından yapılmasını içerir.

Deney soruları (%15)

Deney sonunda deney sorumlusunun öğrenciye deneyin yapılışı ve sonuçları hakkında sorduğu sorularından oluşur.

Rapor (%20)

Deneyin kazandırdıkları, deney sonuçları ve raporda isteneler olarak üç bölümden oluşur. Raporların nasıl yazılacağı genel kurallar kısmında verilmiştir.

3. 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 zil telini 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 içeresine 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 bırakılmamalıdır. Cihazlar raflardaki yerlerine tabureler masanın altına koyulmalı ortalıkta bırakılmamalıdır. Masasını düzeltmeyen grubun deney raporu değerlendirilmeyecektir.

ALINACAK MALZEMELER:

8 Adet 1KOhm
8 Adet 2.2KOhm
8 Adet 100Ohm
5 Adet 3.3KOhm
5 Adet 4.7KOhm
5 Adet 330Ohm
2 Adet 10KOhm
1 Adet 1Kohm Pot.
1 Adet 5Kohm Pot.
10 Adet Timsah kablo.

Not: Malzemesi olmayan gruplar deneylere alınmayacaktır.

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

DENY NO:

DENEYİN ADI:

ÖĞRENCİNİN ADI ve SOYADI:

ÖĞRENCİ NO:

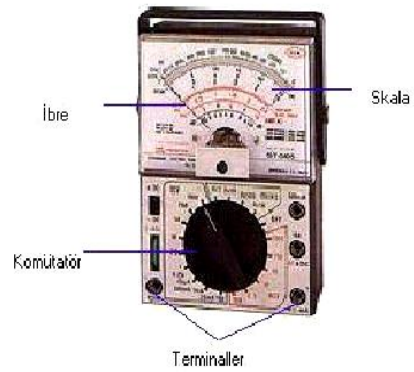
DENEY GRUP NO:

DENEYİN KAZANDIRDIKLARI

DENEY TARİHİ	RAPOR TESLİM TARİHİ	VERİLEN NOT

AVOMETRE VE MULTİMETRE

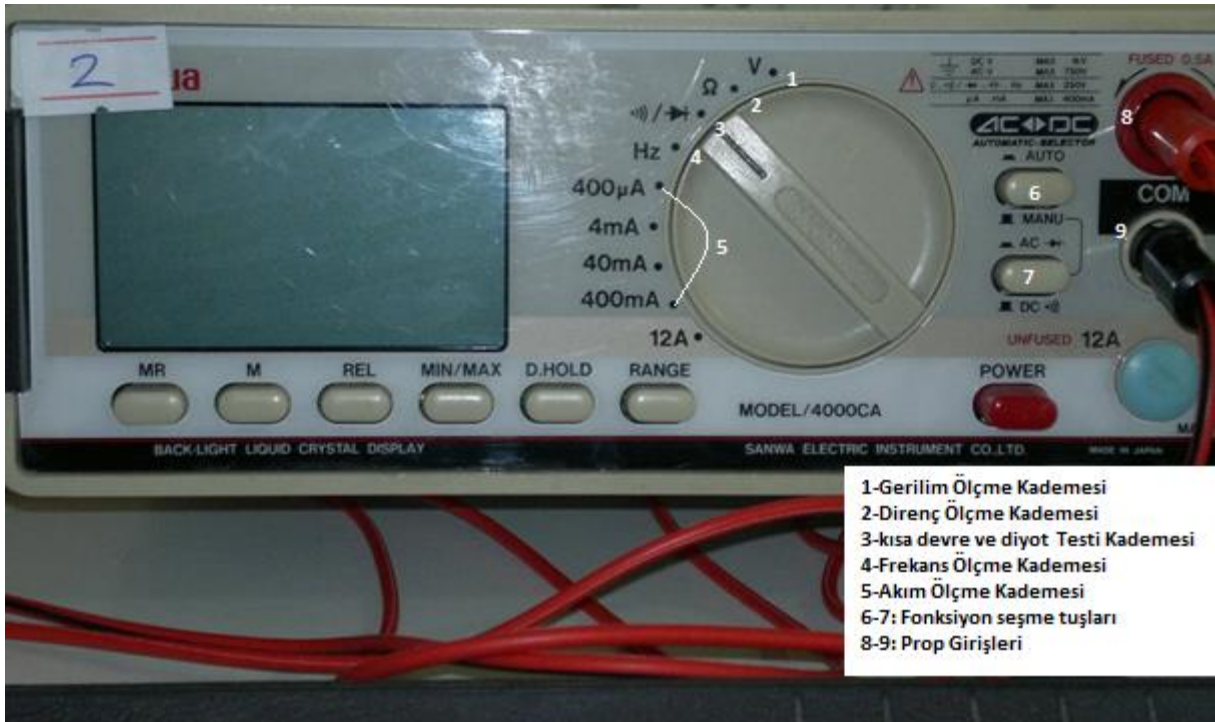
Akım, gerilim ve direnç ölçümü aynı ölçü aleti tarafından yapılabiliyorsa, bu ölçü aletine AVOMETRE (Amper(akım)-Volt(gerilim)-Ohm(direnç) ölçer)denir. Bir ölçü aleti, akım, gerilim ve direnç ölçümüne ek olarak kapasitans, endüktans, diyot, transistör, frekans ve iletkenlik gibi özellikleri de ölçebilen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

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

GÜÇ KAYNAĞI

Laboratuvarda kullanılan güç kaynağı ve fonksiyonları Şekilde gösterilmiştir. Devre önce kaynağa bağlı olan boarda kurulur daha sonra istenilen değerlerdeki kaynaklar şaselerine dikkat edilerek devreye bağlanır, bu işlemden sonra güç anahtarı 0 dan 1 konumuna getirilerek kaynak aktif edilir son olarak kısa devre koruma anahtarlarına basılarak devre gerilim kaynaklarıyla beslenmiş olur. Eğer kısa devre koruma anahtarları atıyorsa devrenizde kısa devre(KD) var demektir; böyle bir durumda güç kaynağınızın kısa devre koruma anahtarları atar. Devrenizin bağlantı şekillerini ve kaynakların şaselerini kontrol ettikten sonra tekrar start anahtarına basarak kaynağı aktif hale getirebilirsiniz. Sorun devam ediyorsa laboratuvar sorumlusuna müracaat etmelisiniz.

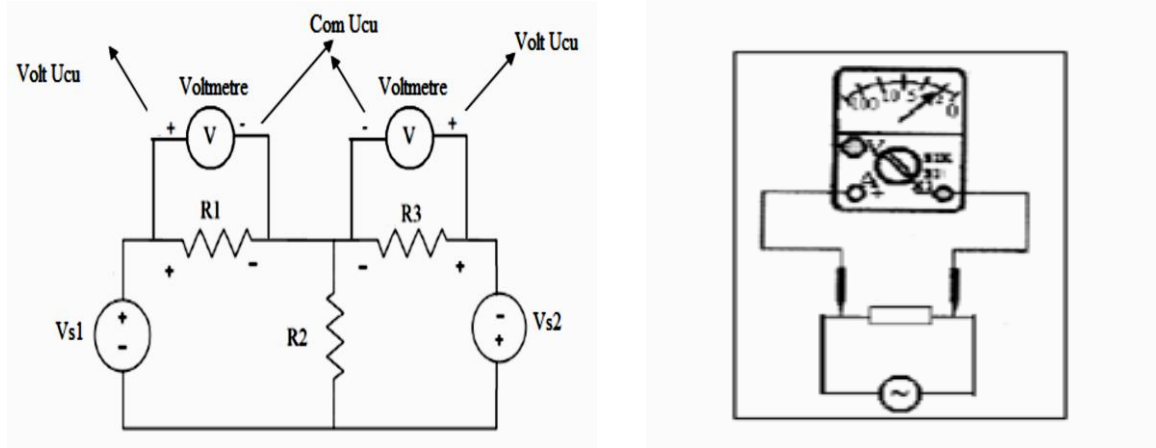


GERİLİM ÖLÇÜMÜ

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 (avarage) 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.

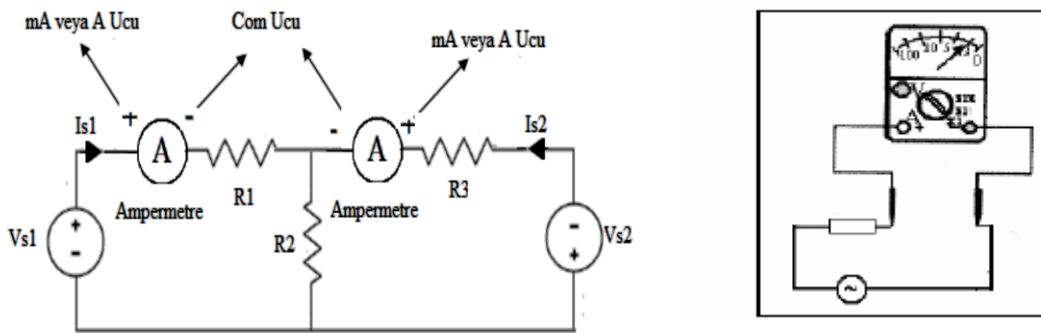
AKIM ÖLÇÜMÜ

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 tasarımlanırlar. 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 değerin 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 kademe 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 kademe ise ortalama değeri gösterir. AC kademe iken akımın efektif değerini gösterir.

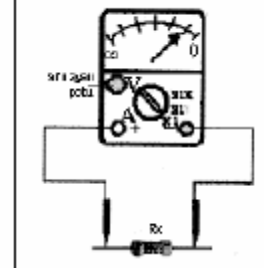
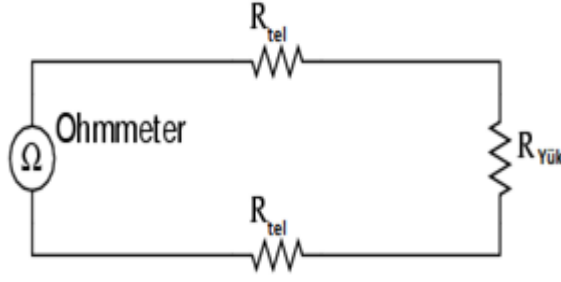
7. Güç kaynağı açılır ve akımın geçtiği yöne göre (+) ya da (-) değer okunur. Elde edilen değer (-) ise ve böyle bir bağlantı deney sorumlusu tarafından istenmemişse hatalı bir bağlantı yapmışsınızdır. Ampermetre uçları güç kaynağı kapatılarak değiştirilmelidir.

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.

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 boşa 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, 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, Tümlşik 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 güç 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.

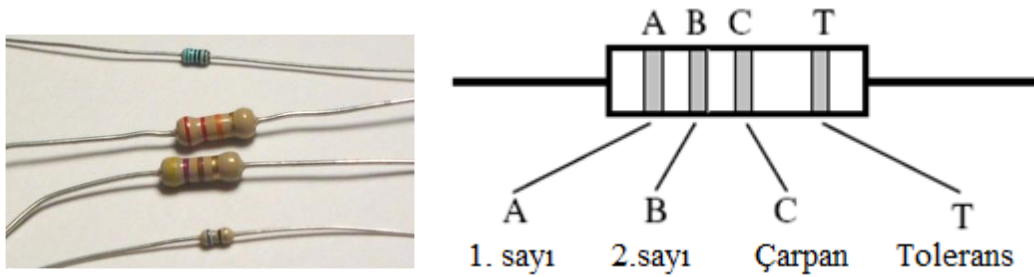
İkinci olarak, karbon dirençlerde direnç değeri ve tolerans dört renk bandı ile gösterilir.

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 arasındadır. 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 10^C 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 %5, gümüş rengi ise tolerans %10, tolerans renk bandı yoksa tolerans %20 demektir.



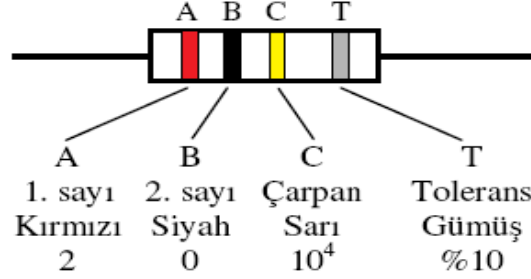
Direnç Değeri = $AB \times 10^C \Omega$ Tolerans = %T

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	$\times 10^3 \Omega = 1 K\Omega$	
Sarı	(SA)	4	$\times 10^4 \Omega = 10 K\Omega$	
Yeşil	(YA)	5	$\times 10^5 \Omega = 100 K\Omega$	$\pm \% 0.5$
Mavi	(MA)	6	$\times 10^6 \Omega = 1 M\Omega$	$\pm \% 0.25$
Mor	(M)	7	$\times 10^7 \Omega = 10 M\Omega$	$\pm \% 0.10$
Gri	(Gİ)	8	$\times 10^8 \Omega = 100 M\Omega$	$\pm \% 0.05$
Beyaz	(Bİ)	9	$\times 10^9 \Omega = 1G\Omega$	
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 K Ω '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 $R=(ABC).10D \pm T$. 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 ($K\Omega$), 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 Ω 'dan 1 M Ω '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 Ω 'dan büyük değerlerdeki dirençlerde "M" harfi kullanılır (Örneğin, 5M0M = $5.0 \pm \%20 M\Omega$)

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

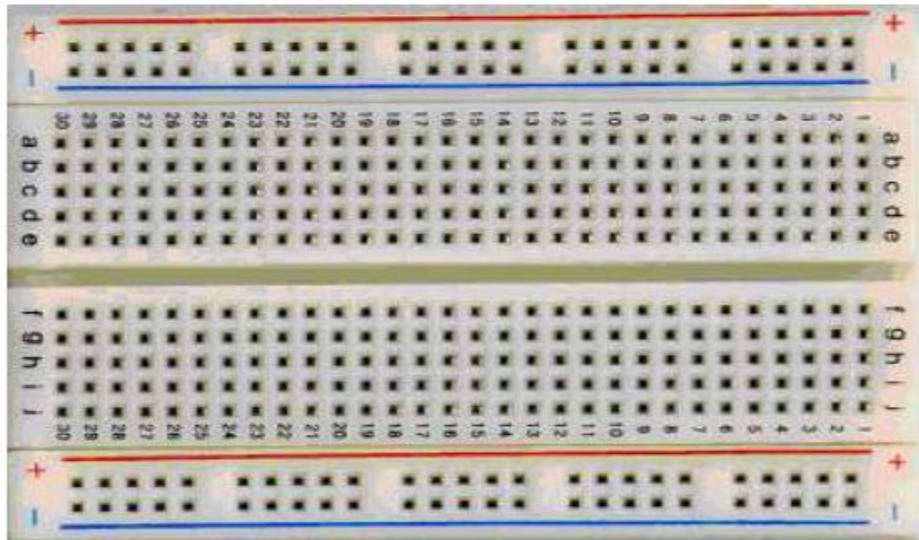
3. Foto Rezistif Dirençler: Bunların isminden de anlaşılacağı gibi direnç değeri, üzerine düşen ışığın şiddetine göre değişen özel dirençlerdir. Bu tip dirençler endüstriyel uygulamalarda oldukça yaygın olarak kullanılmaktadır.

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

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

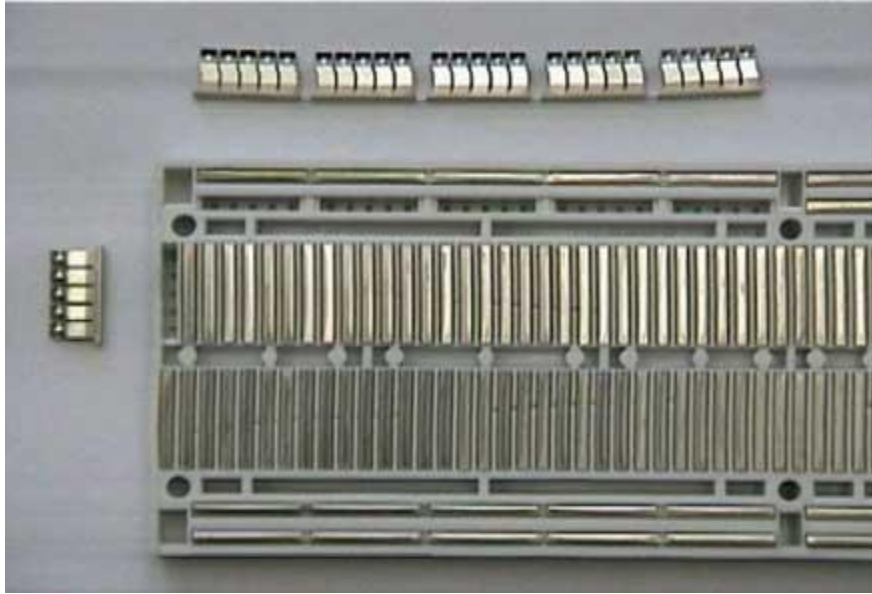
DELİKLİ PANEL NEDİR VE NASIL KULLANILIR?

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

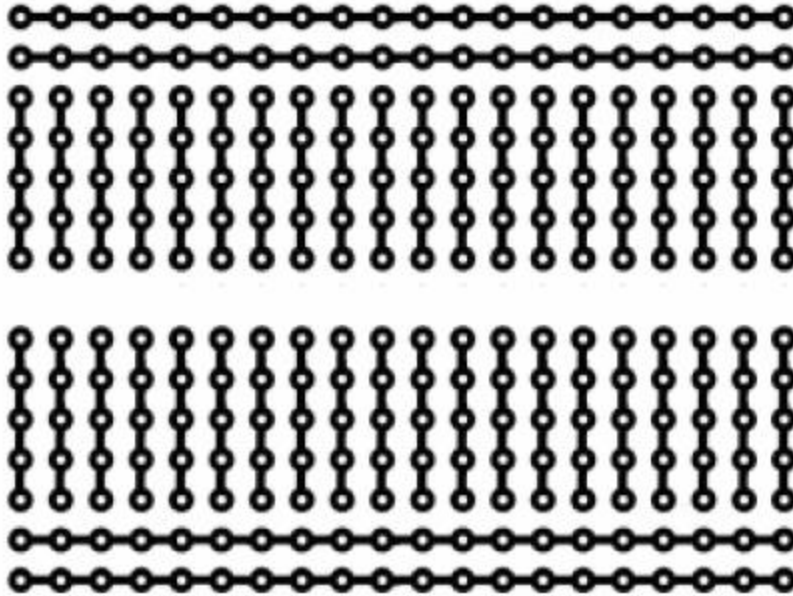


Şekil 7. Delikli Panel.

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.

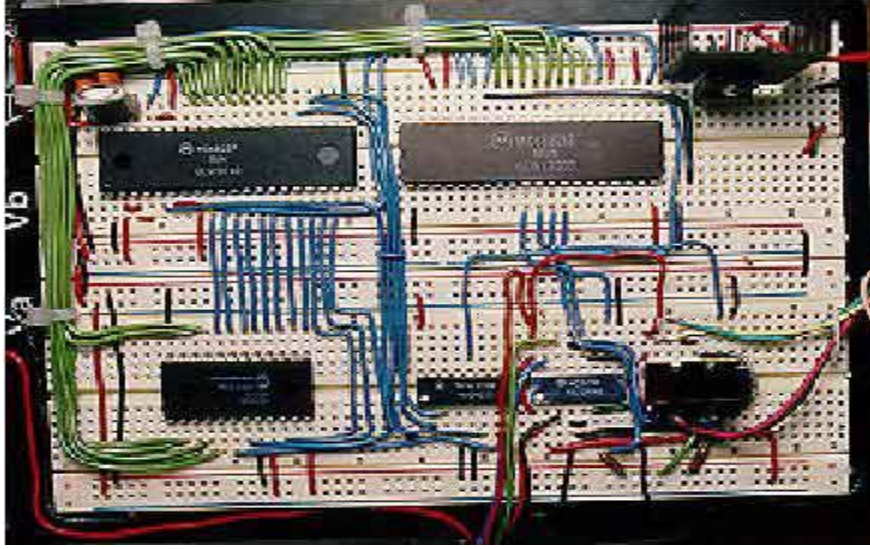


Şekil 9. Delikli Panel'in bağlantı şeması.

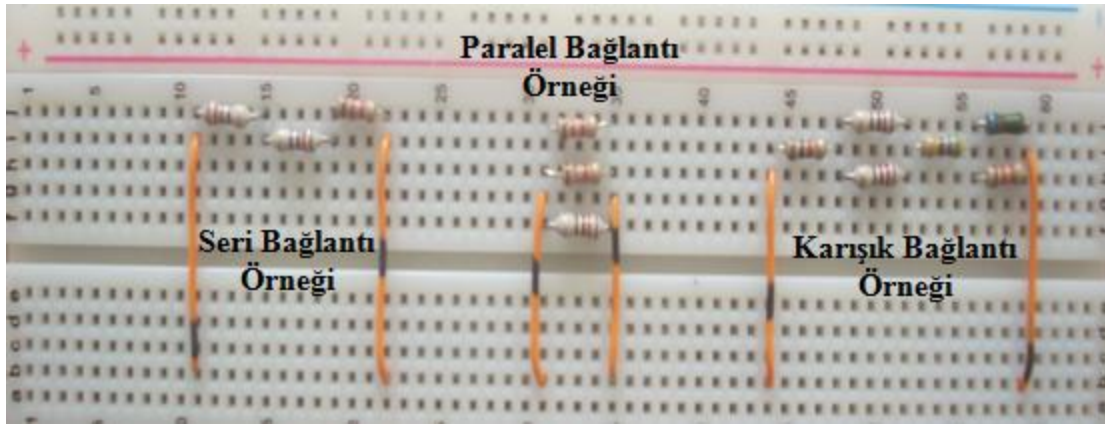
1. Şekil 7’den de görülebileceği gibi, Şekil 5’de rakamla gösterilen yatay sütunlar birbiri ile bağlantılıdır, sağ ve sol kenarlardaki sütunlar ise boydan boya bağlıdır, **bu sütunları genellikle devreye gerilim vermek için kullanılırlar.**

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 (İlave 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 parpa parça kurmanız tavsiye edilir. Örneğin önce bir çevreyi kurup doğru çalıştığını test ettikten sonra o çevreye bağlanacak diğer bir devrenin 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.

DENEY 1:

Direnç Değerlerini Okuma Ve Ölçme

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

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

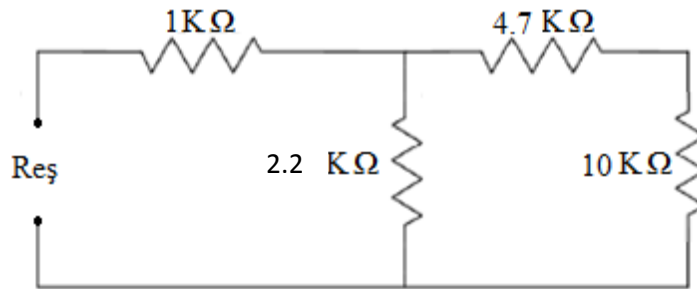
$$\text{Mutlak Hata} = [|\text{Ölçülen Deger} - \text{Hesaplanan Deger}|]$$

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-1’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-1

Dirençler	Hesaplanan (renk kodlarından)	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								
$R_{eş}$								

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 $R_{eş}$ ' i bulmak için yapılan hesaplamaları yazın.
4. Elde ettiğiniz sonuçları hata değerlerini de göz önüne alarak ölçülen değerler ile karşılaştırıp yorumlayınız.

DENEY 2:

Kirchhoff'un Akım ve Gerilim Yasası

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:

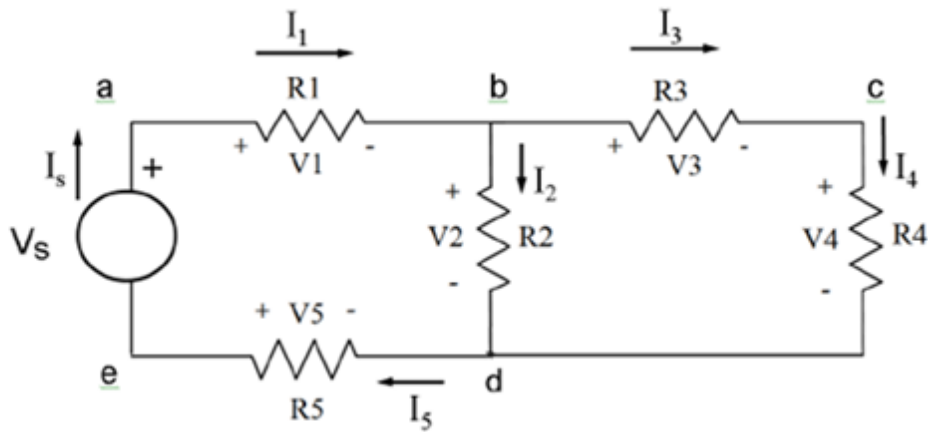
1. Kirchhoff'un Gerilim Yasası herhangi bir kapalı yolda (çevre veya mesh) tüm gerilimlerin cebirsel toplamının sıfır olmasını ifade eder. Şekil-1'de gösterilen devrede ilk ve ikinci çevreye KGK uygulandığında aşağıdaki sonuçlar bulunur:

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

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.
 $R_1 = 1\text{ K}\Omega$, $R_2 = 3.3\text{ K}\Omega$, $R_3 = 2.2\text{ K}\Omega$, $R_4 = 1\text{ K}\Omega$, $R_5 = 2.2\text{ K}\Omega$
2. Güç Kaynağınızdan +5.6 voltluk gerilimi devreye uygulayınız.
3. Multimetre kullanarak devredeki tüm akım ve gerilimleri tam olarak ölçünüz.
4. Tablo-1’e ölçtüğünüz akım ve gerilimleri yazınız.
5. Tüm dirençlerin güçlerini hesaplayarak Tablo-1 yazınız.

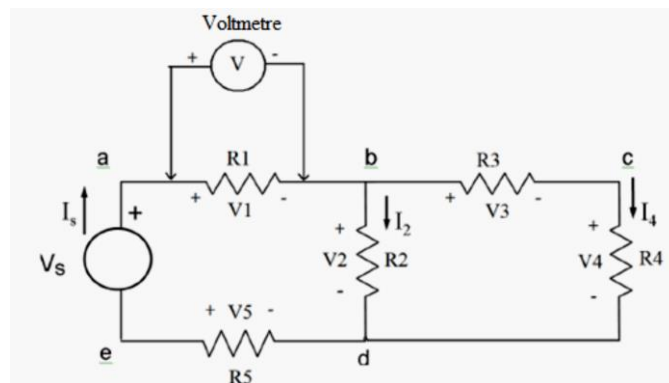
Kol Akımları/Gerilimleri	V [volt]	I [mA]	R [K Ω]	P[mW]
V_1, I_1				
V_2, I_2				
V_3, I_3				
V_4, I_4				
V_5, I_5				
V_s, I_s				

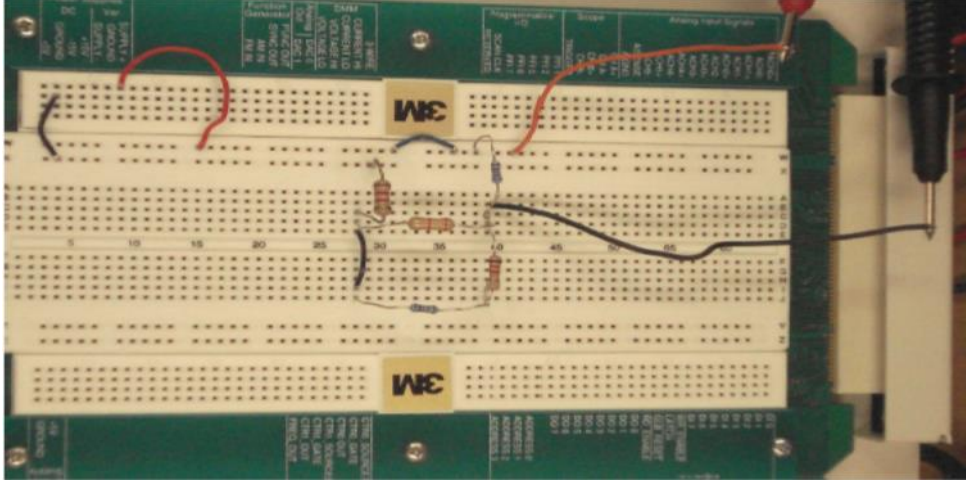
Tablo-1

6. 1a ve 1b denklemlerini kullanarak devredeki çevreler için KGK’yı gerçekleştiriniz.
7. 2a, 2b, 2c ve 2d denklemlerini kullanarak devredeki düğümler için KAK’yı gerçekleştiriniz.

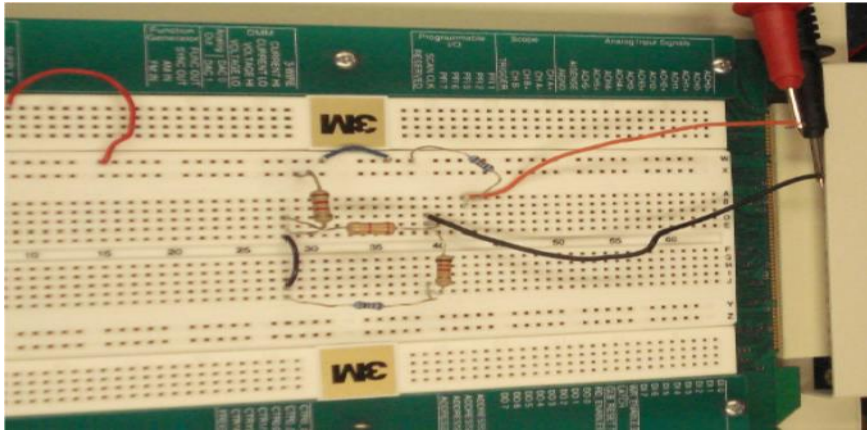
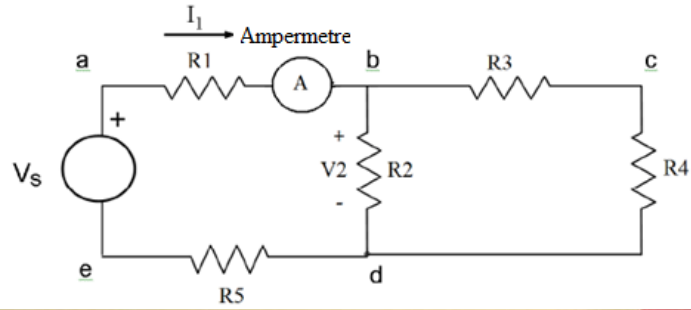
Laboratuvar Raporu İçin Sorular:

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.
3. Devredeki dirençlerin güçleri toplamıyla kaynağın gücü arasında nasıl bir bağlantı vardır?

 R_1 üzerindeki V_1 geriliminin ölçümünü gösteren Delikli Panel resimleri:

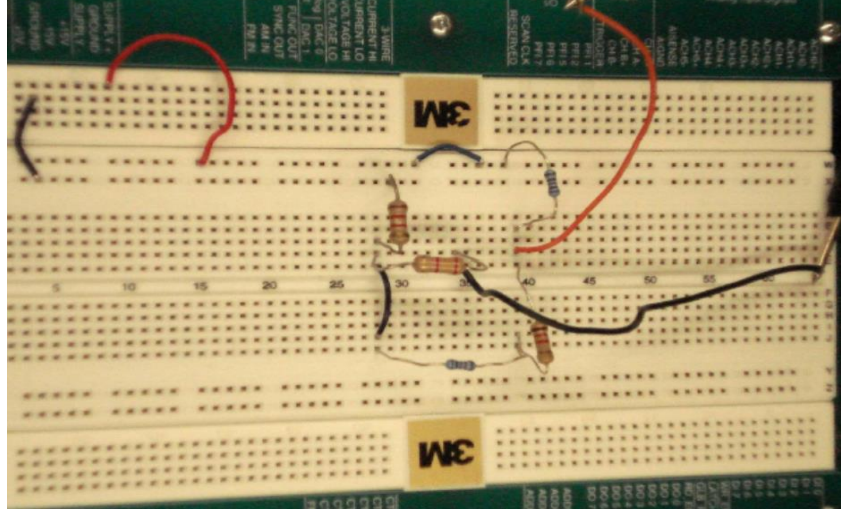


R_1 'den geçen I_1 akımının ölçümünü gösteren şekil ve Delikli Panel resimleri:



R_2 'den geçen I_2 akımının ölçümünü gösteren Delikli Panel resimleri

I_2 akımını ölçmek için R_2 direncine seri ampermetre bağlaması gerekir. R_2 direncinin bir ucu açılır ve seri olarak ampermetre bağlanır.



DENEY 3:

Gerilim ve Akım Bölme

Amaç:

Gerilim ve akım bölme işlemini gerçekleştirmek.

Deneyde kullanılacak malzemeler:

1. Delikli Panel
2. Çeşitli Dirençler (1 KΩ, 3.3 KΩ, 4.7 KΩ(2 adet) ve 2.2 KΩ(2 adet))

Teori:

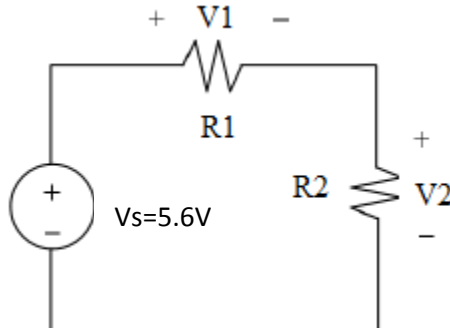
Gerilim ve akım bölme bir devreyi analiz etme işlemini basitleştirir. Bu bölme işlemleri doğrusallık kuralları olarak bilinir.

a)Gerilim Bölme bir dizi seri dirençler üzerindeki toplam gerilimin, ne kadarının herhangi bir direnç üzerine düştüğünü hesaplamaya yardımcı olur.

Şekil 1'deki devre için, Gerilim Bölme formülleri:

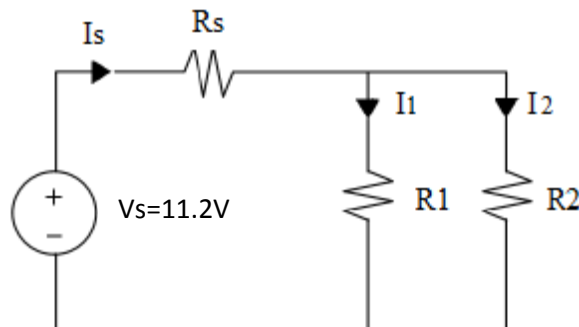
$$V_1 = \frac{R_1}{R_1 + R_2 + \dots + R_n} V_s = \frac{R_1}{R_1 + R_2} V_s \quad (1)$$

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



Şekil 1. Gerilim Bölme Örnek Devresi

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



Şekil 2. Akım Bölme Örnek 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:

1. Gerilim bölme işlemini gerçekleştirme:

a) Şekil 1’de gösterilen devreyi kurunuz. Kaynak gerilimini $V_s = 5,6V$ ’a ayarlayarak ve dirençleri $R_1 = 4.7 K\Omega$ ve $R_2 = 2.2 K\Omega$ seçerek V_1 ve V_2 gerilimlerini ölçünüz. $R_1 = R_2 = 4.7 K\Omega$ için bu adımı tekrar ediniz. Ölçüm sonuçlarını Tablo-1’e yazınız.

b) Her bir durumda (1) ve (2)’deki formülleri kullanarak V_1 ve V_2 gerilimlerini hesaplayınız ve Tablo 1’e yazınız.

c) 1a ve 1b adımlarındaki sonuçları karşılaştırınız.

Durumlar	Ölçülen Değerler		Hesaplanan Değerler	
	$V_1(Volt)$	$V_2(Volt)$	$V_1(Volt)$	$V_2(Volt)$
$R_1=4.7K \Omega$ - $R_2=2.2 \Omega$				
$R_1=R_2=4.7K \Omega$				

Tablo-1

2. Akım bölme işlemini gerçekleştiriniz:

a) Şekil 2’de gösterilen devreyi kurunuz. Kaynak gerilimini $V_s = 11.2V$ ’a ayarlayarak ve dirençleri $R_1 = 2.2 K\Omega$, $R_2 = 4.7 K\Omega$ ve $R_s = 1 K\Omega$ seçerek I_s , I_1 ve I_2 akımlarını ölçünüz. $R_1 = R_2 = 2.2 K\Omega$ için bu adımı tekrar ediniz. Ölçüm sonuçlarını Tablo-2’ye yazınız.

b) Her bir durumda (3) ve (4)’deki formülleri kullanarak I_1 ve I_2 akımlarını hesaplayınız ve Tablo-2’ye yazınız

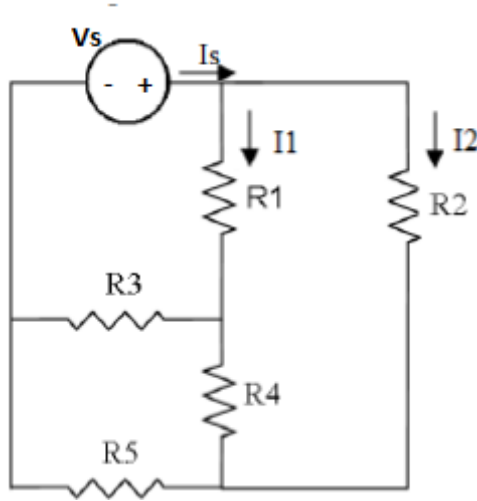
c) 2a ve 2b adımlarındaki sonuçları karşılaştırınız.

Durumlar	Ölçülen Değerler(mA)			Hesaplanan Değerler(mA)		
	I_s	I_1	I_2	I_s	I_1	I_2
$R_1=4.7K \Omega$ $R_2=2.2\Omega$ $R_s=2.2\Omega$						
$R_1=R_2=4.7K \Omega$						

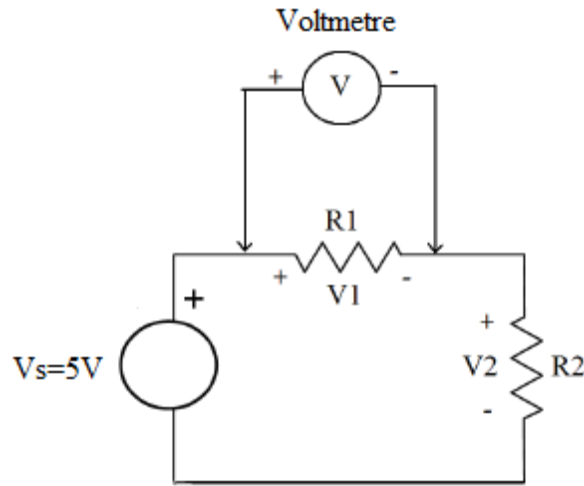
Tablo-2

Laboratuvar Raporu İçin Sorular:

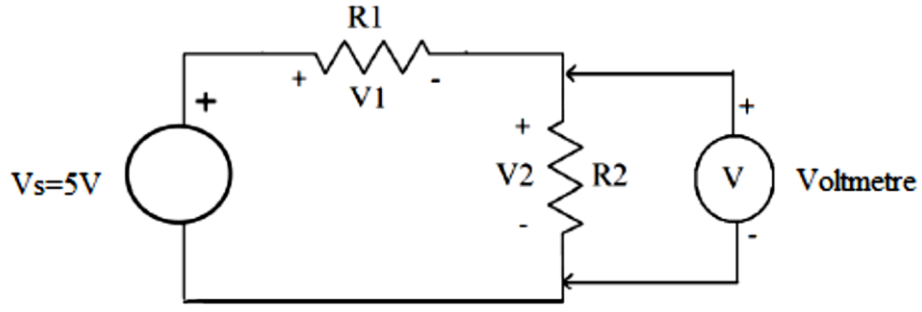
1. Hesaplanan ve ölçülen çıkışlar birbirleri ile ne kadar benzer? Aralarında bir fark varsa açıklayınız.
2. Şekil 3'de gösterilen devrede I_1 ve I_2 akımlarını elde etmek için akım bölme işlemini uygulayabilir miyiz? Kısaca açıklayınız.



Şekil 3. Rapor için kullanılacak deney devresi.

Şekil 1'deki Eleman Gerilimlerinin Ölçülmesi ile İlgili Detaylar:

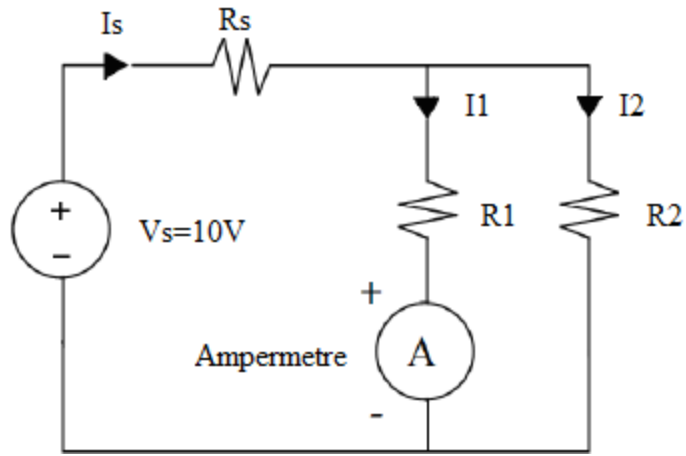
Şekil 4. R_1 üzerindeki V_1 gerilimini ölçme.



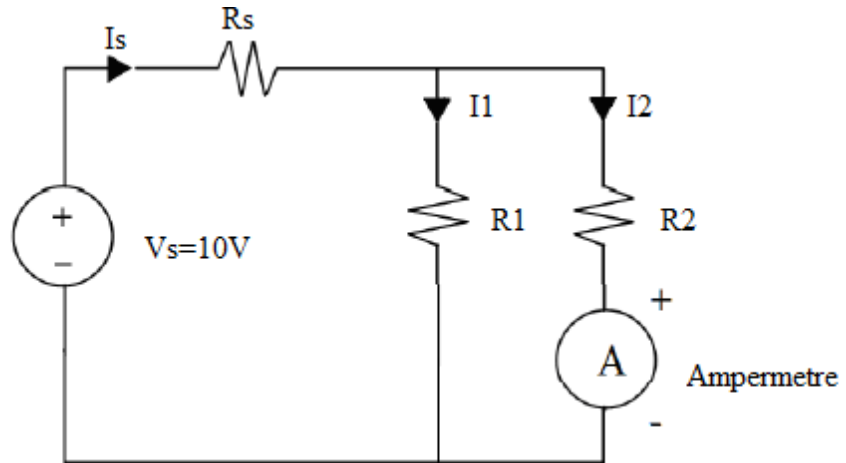
Şekil 5. R_2 üzerindeki V_2 gerilimini ölçme.

Şekil 2'deki Eleman Akımlarının Ölçülmesi İle İlgili Detaylar:

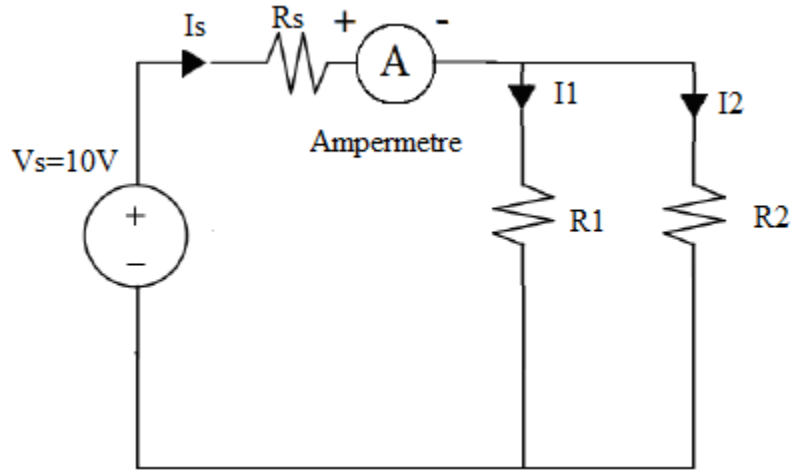
Ampermetre olarak Multimetre kullanılır.



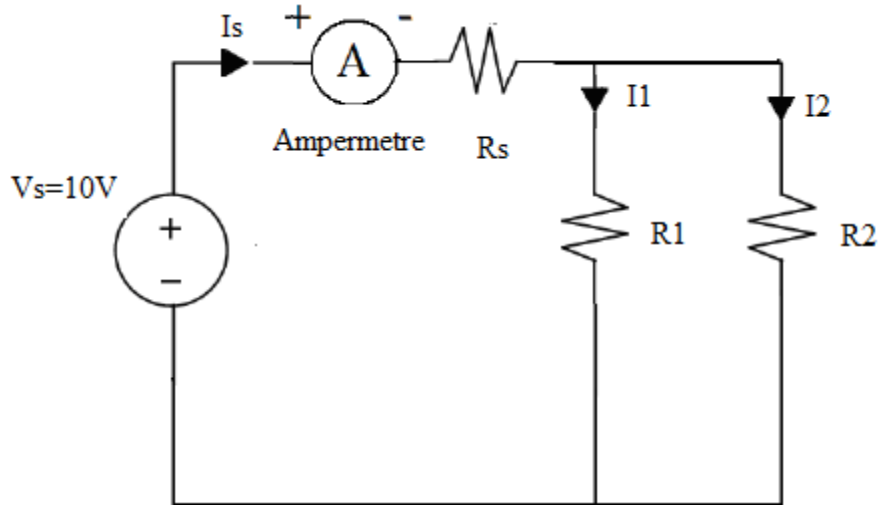
Şekil 6. R_1 'den geçen I_1 akımını ölçme. (Not: Ampermetre R_1 direncinden önce de yerleştirilebilir).



Şekil 7. R_2 'den geçen I_2 akımını ölçme. (Not: Ampermetre R_2 direncinden önce de yerleştirilebilir.)



Şekil 8. Toplam akımın (veya kaynak akımının) ölçülmesi.



Şekil 9. Toplam akımın (veya kaynak akımının) ölçülmesi. (Diğer yöntem).

Görüldüğü üzere akım kaynağını ölçülecek elemandan önce veya sonra seriş bağlamak ölçüm sonucunu değiştirmes.

DENEY 4:

Wheatson Köprüsü

Amaçlar:

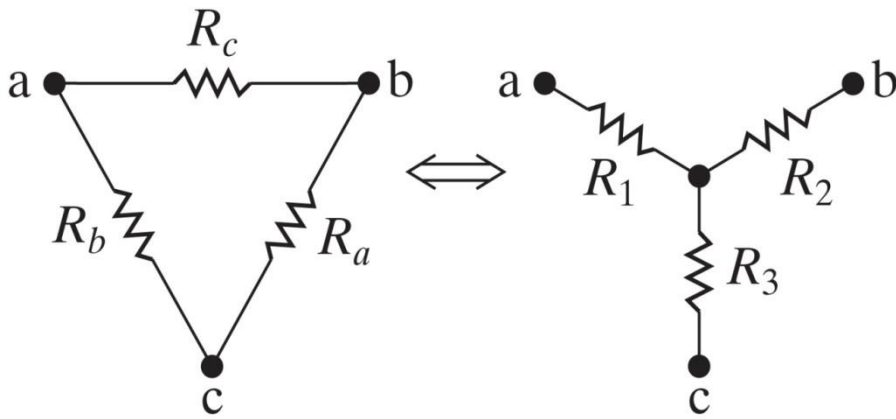
1. $R_{eş}$ direncinin üçgen-yıldız ve yıldız üçgen dönüşümü ile hesaplanması.
2. $R_{eş}$ direncinin köprü devresinde hesaplanması.

Deneyde Kullanılacak Malzemeler:

2x330 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-Wheatstone köprüsü ile direnç ölçme

Direnç ölçümünde farklı yöntemler kullanılmaktadır. Bu yöntemler arasında ampermetre-voltmetre yöntemi (Bilinmeyen bir direncin gerilimi ve üstünden geçen akım biliniyorsa direnç değeri ohm kanunundan bulunur) en yaygın olanıdır. Bu metotla yapılan ölçümlerin duyarlılığı için ampermetre ve voltmetrenin uygun ölçme aralıkları olması ve en az birinin iç direncinin bilinmesi gerekir.

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.

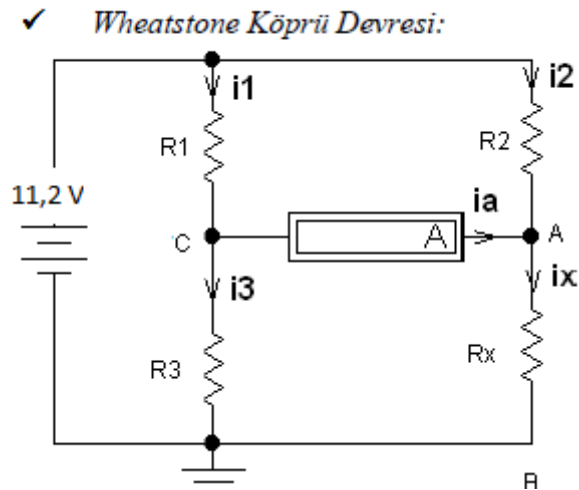
$I_1=I_3$ ve $I_2=I_x$ olur.

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

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



Şekil-1

Deney Adımları:

1-R1 ve R2 dirençleri 330 ohm, R3=1K ohm luk Potansiyometredir. A-B uçlarındaki eşdeğer direnç Req (bilinmeyen direnç) olmak üzere Şekil-2 deki devreyi boarda kurunuz.

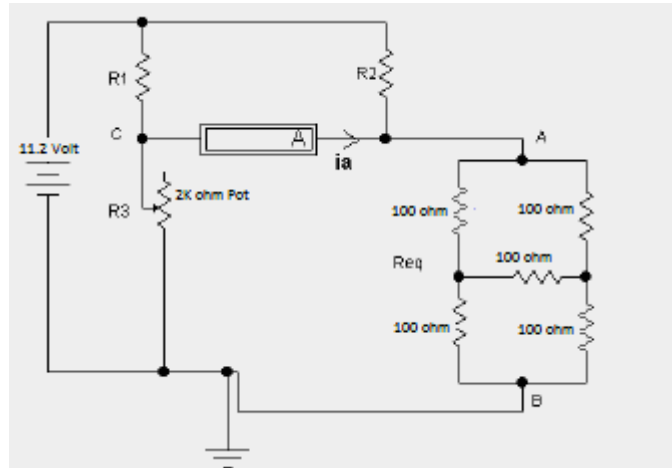
Not(potansiyometreyi devreye bağlamadan önce direncini 0 ohm olarak ayarlayın)

2- 11.2 voltluk kaynağı 2x5.6 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	
Min Akım değerindeki pot Değeri =	Min Akım değeri=

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 5:

Electronic Workbench Simülasyon Programı Kullanımı

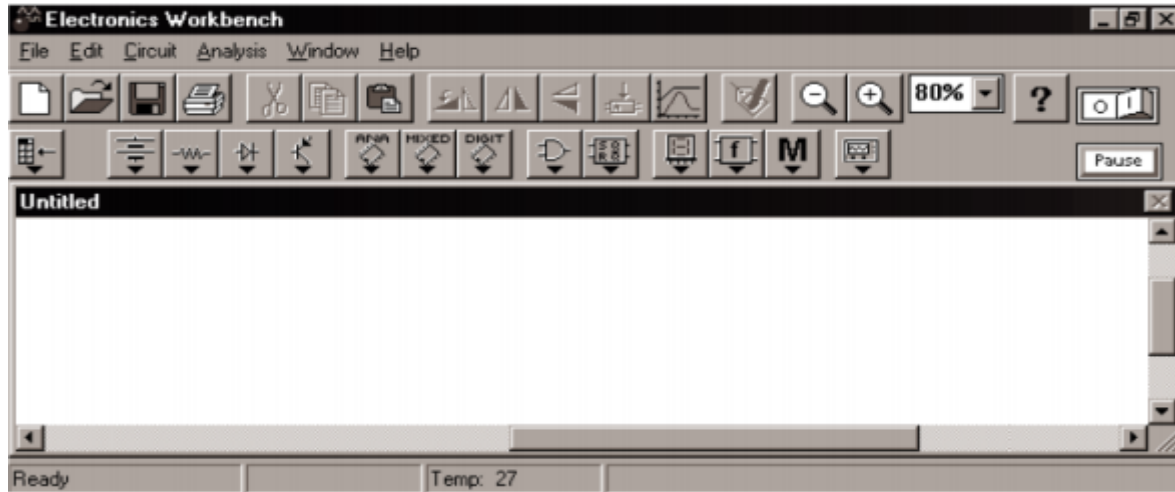
Deneyin Amacı:

Electronic Workbench simülasyon programının kullanmasını öğrenmek ve örnek deneylerle pratik yapmak.

Deneyle İlgili Teorik Bilgiler:

1. Giriş: Günümüzde her türlü elektronik devrenin tasarım ve analizinde artık simülasyon (benzetim) programları yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu programlar sayesinde zamandan ve paradan tasarruf sağlanarak bilgisayar başında devre tasarımı ve analizi kolayca yapılabilmektedir.

Elektronik devre çizimi için kullanılan pek çok program bulunmaktadır. Ancak çizimle birlikte devre analizi de yapan program sayısı fazla değildir. Burada EWB programının 5.12 versiyonu anlatılacaktır. Amaç, programın temel düzeyde nasıl kullanılacağını göstermektir. Programın eski versiyonlarında bulunmayan bazı gelişmiş özelliklerin nasıl kullanılacağını öğrenmek için programın help(yardım) menüsünden yararlanılmalıdır. Programın doğru bir şekilde kullanılabilmesi için elektroteknik, analog ve dijital elektronik, kontrol teorisi, sinyaller ve sistemler gibi alanlarda belirli bir düzeyde bilgi sahibi olunması gereklidir. Workbench simülasyon programının açılış ekranı Şekil 1'deki gibidir.



2. TEST CİHAZLARI



Şekil 2

Bu bölümde, analiz edilecek bir devrede kullanılacak ölçü aletleri ve sinyal kaynakları tanıtılacaktır. Şekil 2'nin üst kısmında görülen butona basılmasıyla Instruments menüsü açılır. Burada, test cihazları programdaki görünüş sırasına göre toplu halde verilmiştir. Aşağıda her birinin görevi ve çalışma şekli kısaca anlatılmaktadır.

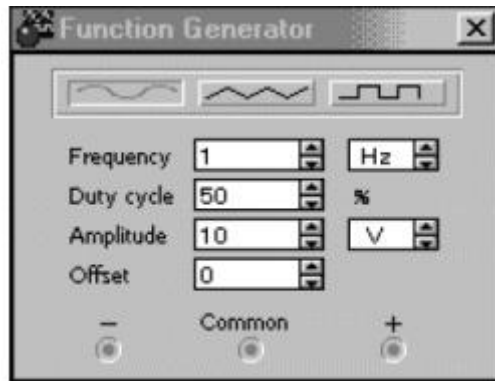
2.1. AVO Metre (Multimeter)



Şekil 3

Şekil 2'nin ilk sırasında yer alan küçük kutu AVOMETREDİR. Bu eleman mouse ile çalışma sayfasına taşınıp çift tıklanırsa Şekil 3'deki büyük kutu açılır. İki uçlu bu eleman sayesinde doğru ve alternatif akım şartlarında akım(A), gerilim(V), direnç(Ω) ölçülebilmektedir. Ayrıca logaritmik kazanç da dB (desibel) cinsinden hesaplanabilmektedir.

2.2. Sinyal Üretici (Function Generator)



Şekil 4

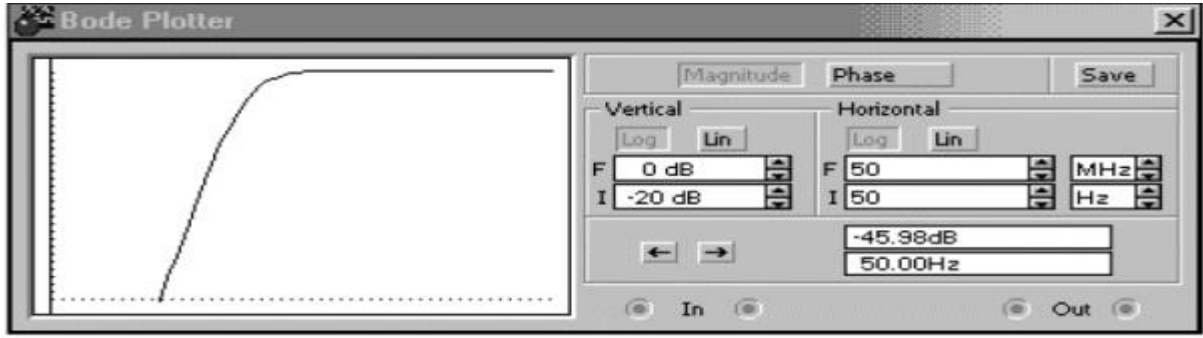
Şekil 4'de görülen sinyal üretici ile dalga şekli farklı 3 sinyal üretilmektedir. Bunlar sinüsoidal, üçgen ve kare dalga'dır. Sinyal üretici üzerindeki ayar butonları yardımıyla sinyalin frekansı (frequency) ve genliği (amplitude) değiştirilebilmektedir. Duty cycle ve offset adlı butonlar ile sırasıyla işaretin görev periyodu ve kayma miktarı ayarlanmaktadır. Sinyal kaynağı üzerinde görünen genlik değeri maksimum değerdir. Örneğin efektif değeri 220 V olan şebeke gerilimini elde etmek için genlik 311V seçilmelidir.

2.3. Osiloskop (Oscilloscope)

Osiloskop üzerindeki butonlar gerçek osiloskoptaki ile aynıdır. Görüntüyü büyütmek için expand butonuna basılır.

2.4. Bode Çizici (Bode Plotter)

Şekil 6'da görülen test cihazı bir devrenin bode diyagramını çizmek için kullanılır. Bu sayede bir devrenin frekans cevabı (genlik-frekans ve faz-frekans eğrileri) elde edilir.



Şekil 6

2.5. Kelime Üretici (Word Generator)

Kelime üretici sayesinde dijital (sayısal) bir elektronik devreye 16 bitlik lojik sinyaller gönderilebilir. Frekans ayarlaması yapılarak bilgi aktarım hızı istenildiği gibi seçilebilir. Sol kısımda, gönderilen bilginin heksadesimal (16'lık taban) karşılığı görülmektedir. Ayrıca ikili (binary) veya ASCII kodu da görülebilir.

2.6. Lojik analizör

Lojik analizör yardımıyla bir dijital devrenin herhangi bir noktasındaki zamana bağlı dalga şekli görülebilir. Zaman eksenini uygun şekilde seçilerek ekrandaki dalga sıklığı artırılabilir. Ayrıca girişe uygulanan sinyalin heksadesimal karşılığı da okunabilir.

2.7. Lojik Çevirici (Logic Converter)

Lojik çevirici yardımıyla bir lojik devrenin doğruluk tablosu elde edilir. Bu test cihazı ile doğruluk tablosuna göre otomatik lojik devre çizimi de yaptırılabilir. Aynı zamanda cihazın alt kısmında doğruluk tablosuna göre otomatik olarak elde edilmiş lojik ifadeler de görülebilir.

3. MALZEME KUTULARI

3.1. Kaynaklar (Sources)

Şekil 7'nin üst kısmında görülen kutucuğa mouse ile tıklandığında kaynaklar penceresi açılır. Şekilden de görüldüğü gibi pek çok kaynak türü bulunmaktadır. Bunların ne işe yaradığı aşağıda sırasıyla verilmiştir.

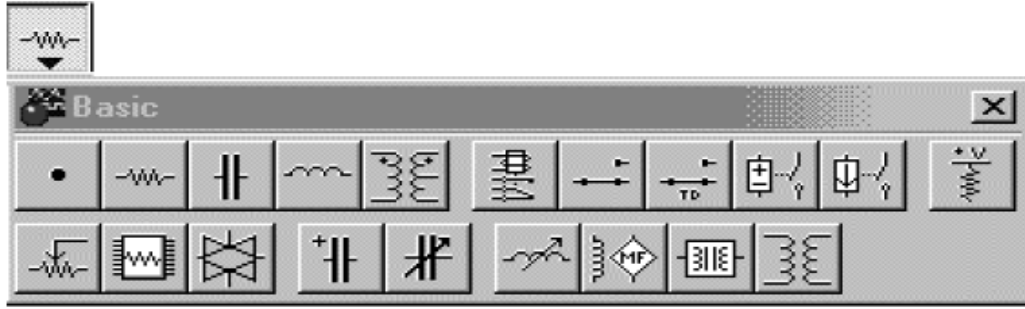


Şekil 7

- Ground : Toprak bağlantısı
- Battery : Doğru gerilim kaynağı
- DC Current Source : Doğru akım kaynağı
- AC Voltage Source : Alternatif gerilim kaynağı (Gerilim değerini efektif değer olarak gösterir).
- AC Current Source : Alternatif akım kaynağı
- Voltage-Controlled Voltage Source : Gerilim kontrollü gerilim kaynağı
- Voltage-Controlled Current Source : Gerilim kontrollü akım kaynağı
- Current-Controlled Voltage Source : Akım kontrollü gerilim kaynağı
- Current-Controlled Current Source : Akım kontrollü akım kaynağı
- +Vcc Voltage Source : +Vcc gerilim kaynağı (5 volt)
- +Vdd Voltage Source : +Vdd gerilim kaynağı (15 volt)
- Clock : Saat (Kare dalga üretici)
- AM Source : Genlik modülasyonu (Amplitude modulation) kaynağı
- FM Source : Frekans modülasyonu (Frequency modulation) kaynağı
- Voltage-Controlled Sine Wave Oscillator : Gerilim kontrollü sinüs dalga osilatörü
- Voltage-Controlled Triangle Wave Oscillator : Gerilim kontrollü üçgen dalga osilatörü
- Voltage-Controlled Square Wave Oscillator : Gerilim kontrollü kare dalga osilatörü
- Controlled One-Shot : Kontrollü tek darbe (Darbe genişliği ayarlanabilen darbe üretici)
- Piecewise Linear Source : Parça parça lineer (doğrusal) kaynak (Bir txt uzantılı dosyadan alacağı zaman ve gerilim değerlerine göre sinyal üretir).
- Voltage-Controlled Piecewise Linear Source : Gerilim kontrollü parça parça doğrusal kaynak
- Frequency-Shift-Keying Source : Frekans kaydırmalı anahtarlama kaynağı
- Polynomial Source : Çokterimli (polinom) kaynak
- Nonlinear Dependent Source : Doğrusal olmayan bağımlı kaynak

3.2. Basic (Temel)

Şekil 8’de görülen malzeme kutusunda temel elektriksel devre elemanları bulunur. Aşağıda bu elemanların sırasıyla açıklaması verilmiştir.



Şekil 8

- Connector : Bağlayıcı
- Resistor : Direnç
- Capacitor : Kondansatör, kapasitör
- Inductor : Bobin, indüktör
- Transformer : Transformatör, trafo
- Relay : Röle
- Switch : Anahtar
- Time-Delay Switch : Zaman gecikmeli anahtar
- Voltage-Controlled Switch : Gerilim kontrollü anahtar
- Current- Controlled Switch : Akım kontrollü anahtar
- Pull-Up Resistor : Yukarı çekme direnci (Bir ucu pozitif kaynağa bağlı olan direnç)
- Potentiometer : Potansiyometre, ayarlı direnç
- Resistor Pack : Direnç kutusu (Eşit değerde 8 bağımsız direnç içerir)
- Voltage Controlled Analog Switch : Gerilim kontrollü analog anahtar
- Polarized Capacitor : Kutuplu kondansatör
- Variable Capacitor : Değişken (ayarlı) kondansatör
- Variable Inductor : Ayarlı bobin
- Coreless Coil : Çekirdeksiz bobin
- Magnetic Core : Manyetik çekirdek
- Nonlinear Transformer : Doğrusal olmayan transformatör

3.3. Diodes (Diyotlar)

Şekil 9’da görülen kutuda çeşitli yarıiletken elemanlar bulunmaktadır.



Şekil 9

- NPN Transistor : NPN transistör
- PNP Transistor : PNP transistör
- N-Channel JFET : N kanallı JFET
- P-Channel JFET : P kanallı JFET

- 3-Terminal Depletion N-MOSFET : 3 uçlu kanal ayarlamalı N-MOSFET
- 3-Terminal Depletion P-MOSFET : 3 uçlu kanal ayarlamalı P-MOSFET
- 4-Terminal Depletion N-MOSFET : 4 uçlu kanal ayarlamalı N-MOSFET
- 4-Terminal Depletion P-MOSFET : 4 uçlu kanal ayarlamalı P-MOSFET
- 3-Terminal Enhancement N-MOSFET : 3 uçlu kanal oluşturmali N-MOSFET
- 3-Terminal Enhancement P-MOSFET : 3 uçlu kanal oluşturmali P-MOSFET
- 4-Terminal Enhancement N-MOSFET : 4 uçlu kanal oluşturmali N-MOSFET
- 4-Terminal Enhancement P-MOSFET : 4 uçlu kanal oluşturmali P-MOSFET

3.9. Indicators (Göstergeler)

Şekil 16’da, elektronik devrelerde kullanılan bazı sesli ve ışıklı göstergeler görülmektedir.



Şekil 16

- Voltmeter : Voltmetre
- Ammeter : Ampermetre
- Bulb : Ampul
- Red Probe : Kırmızı prob, lojik sinyal seviye gösterici
- Seven-Segment Display : Yedi segmentli display
- Decoded Seven-Segment Display : Kod çözücülü yedi segmentli display
- Buzzer : Buzer, belirli frekansta ses üreten devre elemanı
- Bargraph Display : Çubukgrafik display
- Decoded Bargraph Display : Kod çözücülü çubuk grafik display

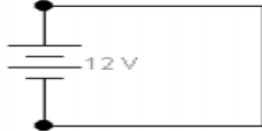
4. ELEKTRONİK DEVRE ÇİZİMİ İÇİN ÖN BİLGİLER

Bu bölümde, devre çizimi sırasında yapılan hatalı bağlantılardan, ayarlı elemanlardan ve eleman modellerinin nasıl seçileceğinden bahsedilecektir.

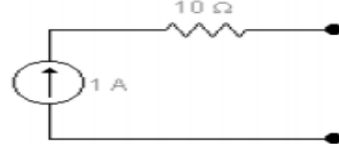
4.1. Hatalı Bağlantılar

Aşağıda, devre çizimi sırasında yapılan yanlış bağlantıların birkaç tanesi verilmiştir. Bu tip hatalı bağlantılar yapıldığında simülasyon başlatılamaz ve ekranda hata yapıldığına dair bir uyarı mesajı görülür.

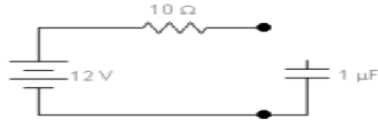
Gerilim kaynağı kısa devre yapılmaz.



Akım kaynağı açık devre yapılmaz.



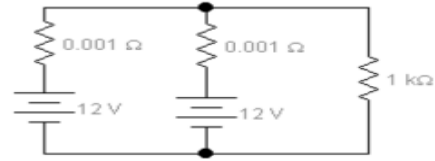
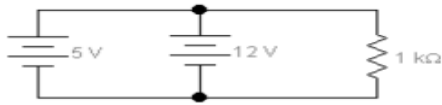
Kondansatör açık devre yapılmaz.



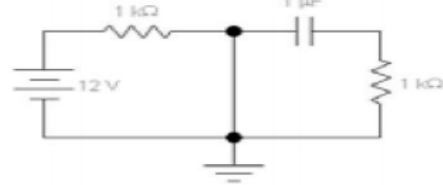
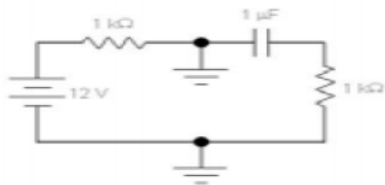
Bobin kısa devre yapılmaz.



Farklı değerli gerilim kaynakları paralel bağlanmaz. Aynı değerli olanlar küçük değerli seri bir dirençle birlikte paralel bağlanabilir.

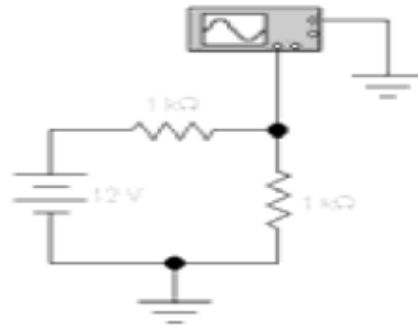
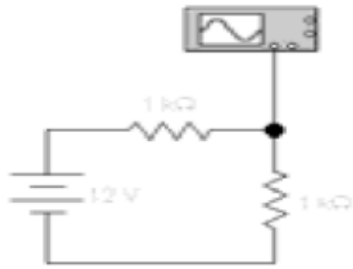


Bir devrede birden fazla toprak bağlantısı bulunmamalıdır. Aksi takdirde toprak noktaları birbirine fiziksel olarak bağlı duruma gelir. Buna göre alttaki iki devre de aynıdır.



Osiloskop bağlantısı için devrede mutlaka bir toprak bağlantısı olmalıdır. Devrenin bir ucuna veya osiloskobun sağ üst köşesindeki uca toprak bağlantısı yapılmadan simülasyon

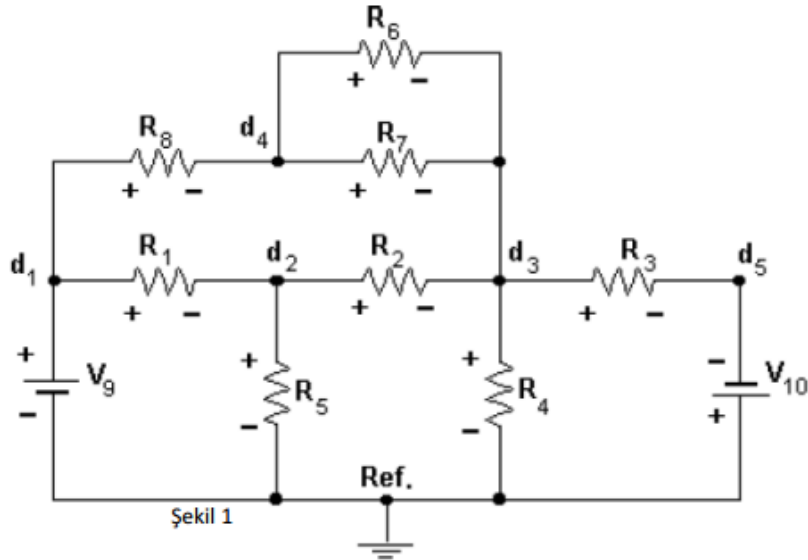
başlatılırsa hata oluşur. Bunun için her zaman alttaki şeklin sağındaki gibi bir bağlantı şekli oluşturulmalıdır.



Deneyin Yapılışı:

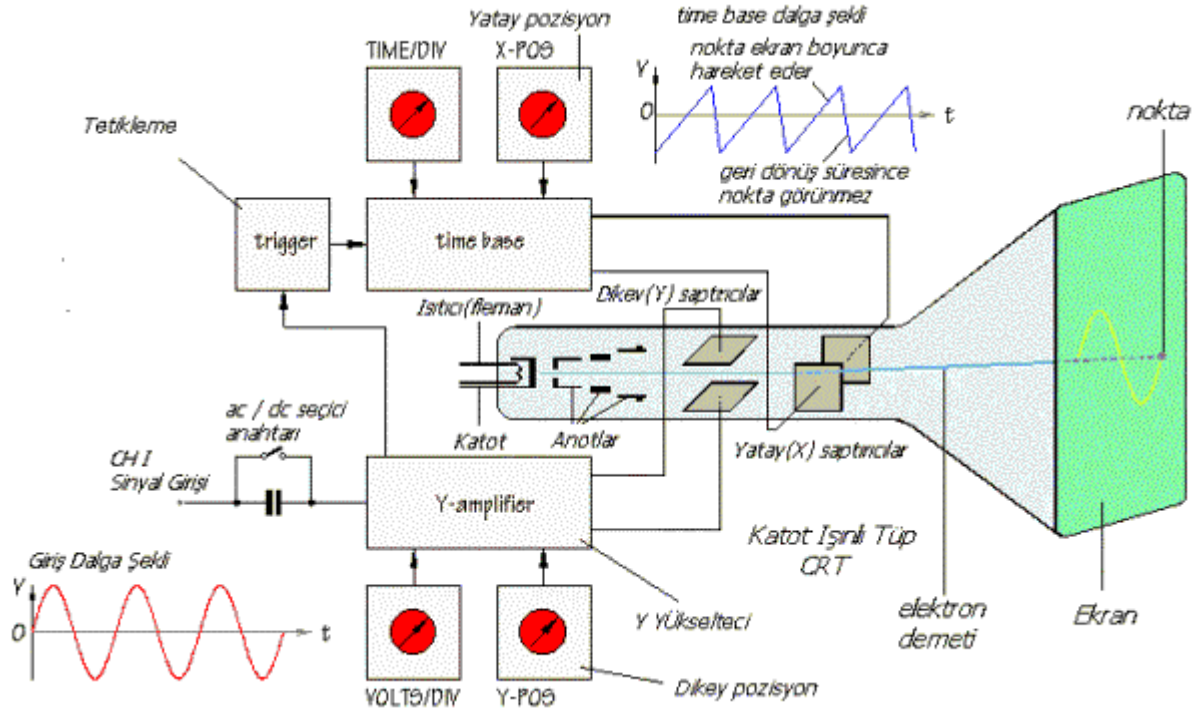
- 1) Şekil 1'deki devreyi Elektronik Workbench programında simüle ediniz.
- 2) Elektronik Workbench' te okuduğunuz akımları ve gerilimleri Tablo 1' e kaydediniz.

Direnç ve Kaynak değerlerini; $V_9 = 5\text{ V}$ $V_{10} = 12\text{ V}$ $R_1 = 100\ \Omega$ $R_2 = 470\ \Omega$ $R_3 = 180\ \Omega$ $R_4 = 1\text{ k}\Omega$ $R_5 = 680\ \Omega$ $R_6 = 1\text{ k}\Omega$ $R_7 = 2.2\text{ k}\Omega$ $R_8 = 330\ \Omega$ alınız.



Direnç	Direnç Akımı (I)	Gerilimi (V)
R1		
R2		
R3		
R4		
R5		
R6		
R7		
R8		

Tablo-1



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. Proben 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 görüldüğü kadar çevrilir. Bu işlemden 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.

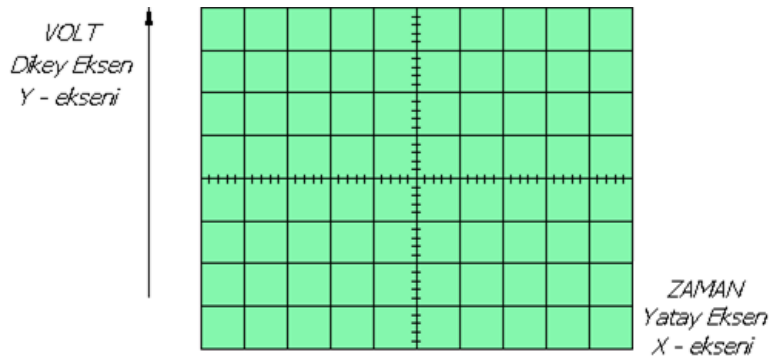
Daha sonra **VOLTS/DIV** giriş zayıflatıcısı komütatörünün üzerindeki işaretin gösterdiği değer ile kare sayısı çarpılarak gerilimin gerçek değeri belirlenir. Bu esnada eğer varsa kesintisiz genlik ayar düğmesi "cal" konumunda veya saat istikametinin tersi yönünde en sona kadar çevrilmiş olmalıdır. Eğer 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

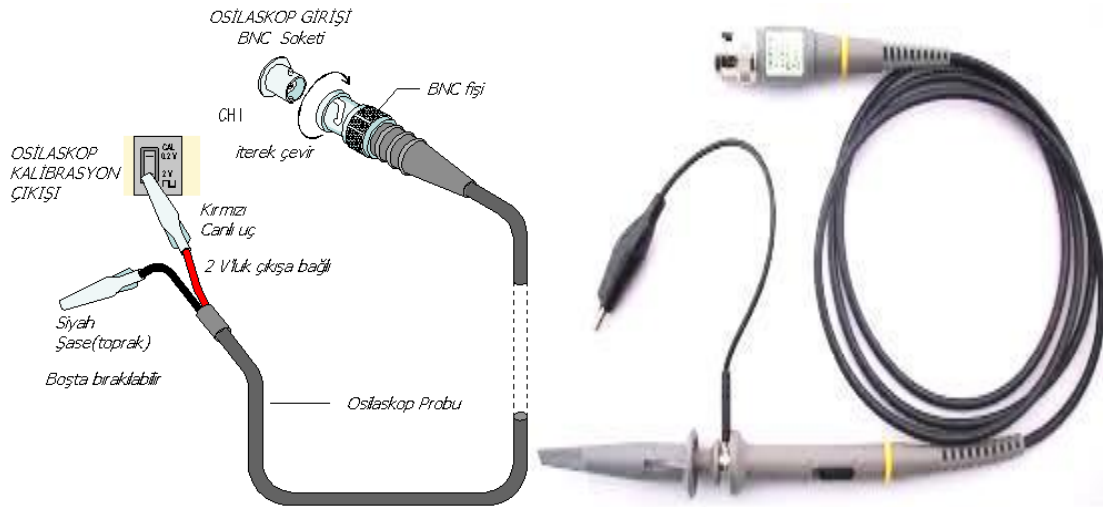
Modern osiloskoplarda frekans yerine periyot ölçülmektedir. Periyot ölçümleri X (yatay) ekseninde yapılır. Dalga şeklinin bir periyodunun X eksenini yönündeki uzunluğu kareler sayılarak belirlenir. Daha sonra TIMEBASE komutatorünün gösterdiği değer (sn / div, msn / div ya da μ sn / div) ile kare sayısı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

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



Osiloskop Ekran Görüntüsü



Prop Görüntüsü ve Kalibrasyonu

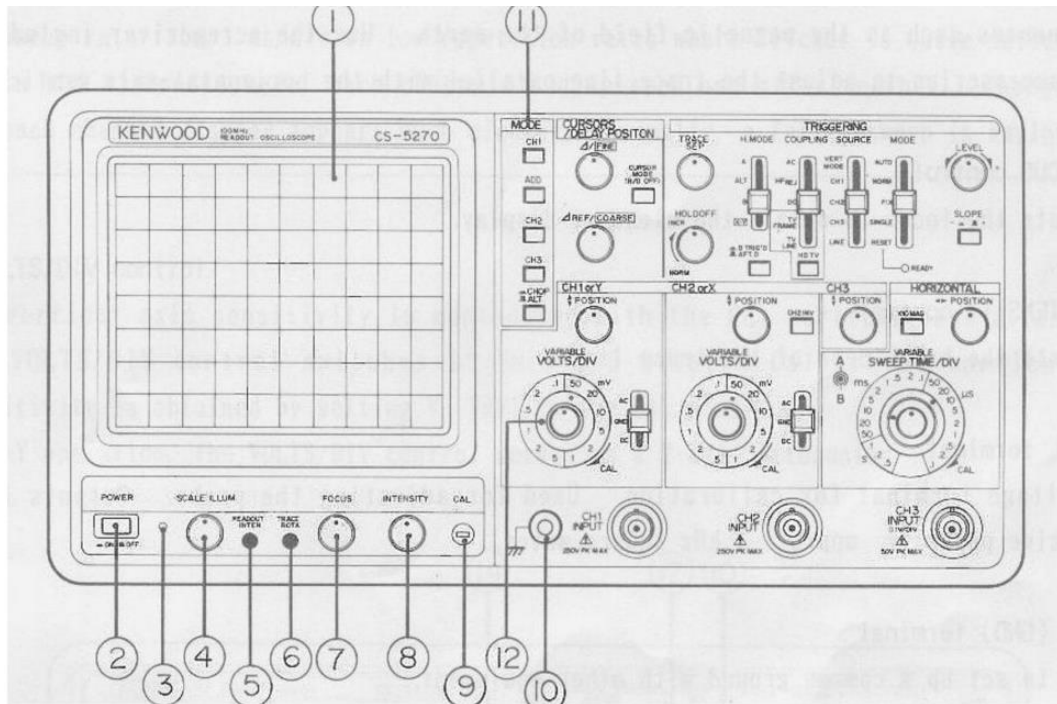


- 1-Frekans Seçme Butonları (Kaba Ayar)
- 2-Sinyal Seçme Butonları(Kare,Üçgen,Sinüs)
- 3-Sinyal zayıflatma Butonları
- 4-Sinyal Çıkışı
- 5-TTL Sinyal Çıkışı
- 6-Frekans İnce Ayar Düğmesi

Sinyal Jeneratörü ve Fonksiyonları

TEMEL BİLGİLER

A. ÖN PANEL

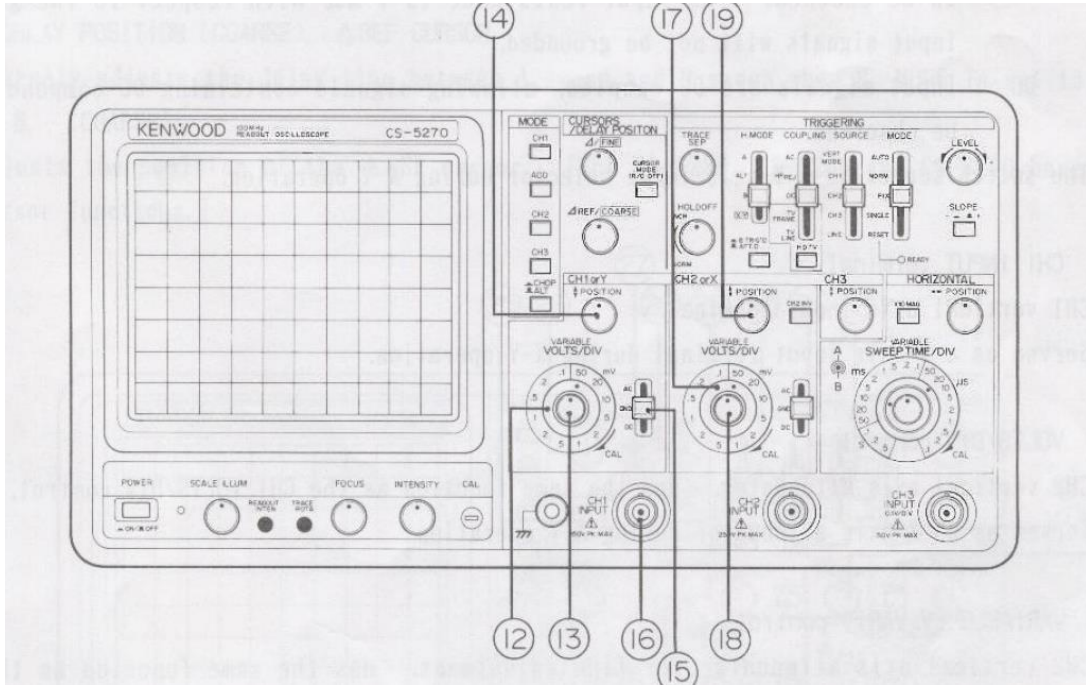


1. Katod Işınlı Tüp (Cathode Ray Tube-CRT) : İncelenen işaretlerin dalga şekillerinin görüntüleneceği ekrandır. Bu ekran, dikeyde 8 adet kare bölmeden, yatayda ise 10 adet kare bölmeden oluşmaktadır. Herbir karenin kenar uzunluğu, 10 mm dir. Ayrıca bu ekranın sol kenarında % cinsinden bir ölçeklendirme 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 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.

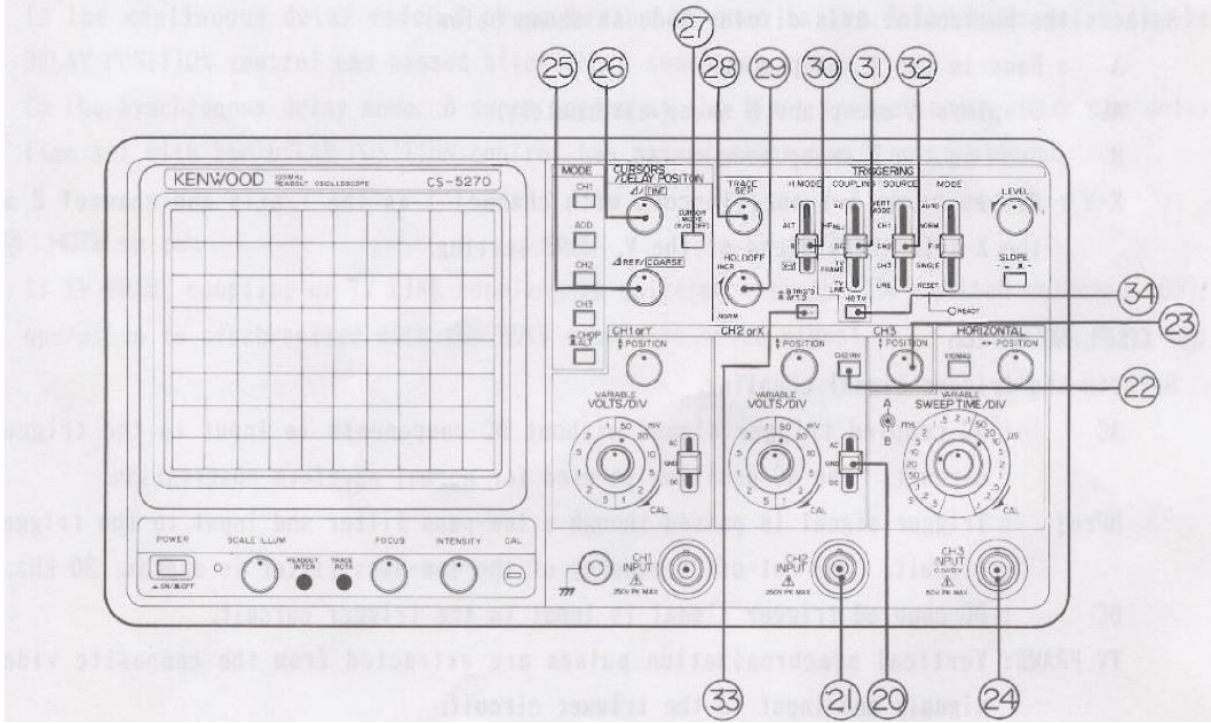
DC: Bu durumda işaretlerin DC bileşenleri de gözlemlenebilir. (Yani hem AC hem de DC bileşenler birlikte izlenebilir.)

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 özelliğın 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.

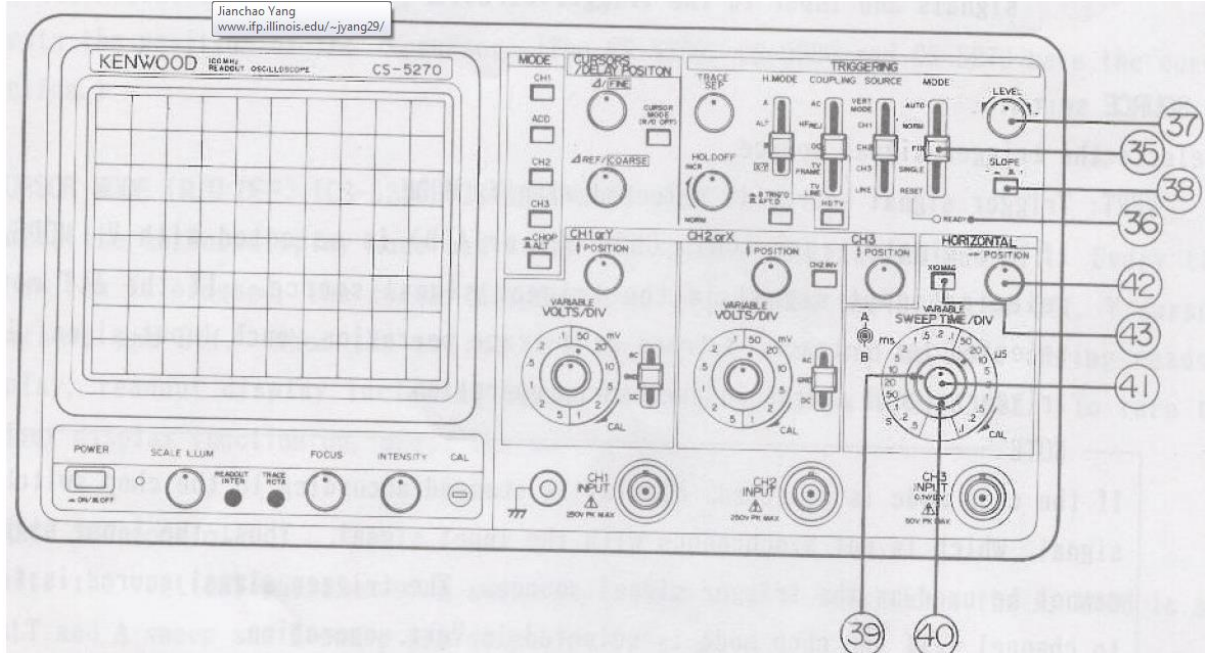
29. HOLD OFF Kontrol: Bir A taramanın son noktası ile başka bir A taramasının başlangıç noktası arasındaki zamanı ayarlar.

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 ve 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.) Probun 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?

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

