ÇT.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI

MEGEP

(MESLEKÎ EĞİTİM VE ÖĞRETİM SİSTEMİNİN
GÜÇLENDİRİLMESİ PROJESİ)

ELEKTRİK-ELEKTRONİK TEKNOLOJİSİ

ELEKTRİKSEL BÜYÜKLÜKLERİN ÖLÇÜLMESİ

ANKARA 2006

http://www.kontrolkalemi.com/forum/

Milli Eğitim Bakanlığı tarafından geliştirilen modüller;

- Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığının 02.06.2006 tarih ve 269 sayılı Kararı ile onaylanan, Mesleki ve Teknik Eğitim Okul ve Kurumlarında kademeli olarak yaygınlaştırılan 42 alan ve 192 dala ait çerçeve öğretim programlarında amaçlanan mesleki yeterlikleri kazandırmaya yönelik geliştirilmiş öğretim materyalleridir (Ders Notlarıdır).

- Modüller, bireylere mesleki yeterlik kazandırmak ve bireysel öğrenmeye rehberlik etmek amacıyla öğrenme materyali olarak hazırlanmış, denenmek ve geliştirilmek üzere Mesleki ve Teknik Eğitim Okul ve Kurumlarında uygulanmaya başlanmıştır.

- Modüller teknolojik gelişmelere paralel olarak, amaçlanan yeterliği kazandırmak koşulu ile eğitim öğretim sırasında geliştirilebilir ve yapılması önerilen değişiklikler Bakanlıkta ilgili birime bildirilir.

- Örgün ve yaygın eğitim kurumları, işletmeler ve kendi kendine mesleki yeterlik kazanmak isteyen bireyler modüllere internet üzerinden ulaşılabilirler.

- Basılmış modüller, eğitim kurumlarında öğrencilere ücretsiz olarak dağıtılır.

- Modüller hiçbir şekilde ticari amaçla kullanılamaz ve ücret karşılığında satılamaz.

http://www.kontrolkalemi.com/forum/

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR iv
GİRİŞ 1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1 3
1. ÖLÇÜ ALETLERİ 3
1.1. Ölçmenin Önemi 3
1.2. Elektriksel Ölçü Aletlerinin Tanıtılması 4
1.2.1 Yapısına Göre Ölçü Aletleri 4
1.2.2. Ölçtüğü Büyüklüğü Gösterme Şekline Göre 5
1.2.3. Kullanım Yerlerine Göre Ölçü Aletleri 7
1.3. Çeşitli Elektriksel Ölçü Aleti Tanımları 8
1.4. Ölçü Aletlerine Ait Terimler 10
1.4.1. Doğruluk Derecesi 10
1.4.2. Duyarlılık 10
1.4.3. Sabite 10
1.4.4. Ölçme Sınırı 11
1.4.5. Ölçme Alanı 11
1.4.6. Ölçü Aletlerinin Enerji Sarfiyatı 11
1.4.7. Ölçü Aleti Şeçimi ve Kullanımı 11
1.5. Analog Ölçü Aletleri 12
1.5.1. Analog Ölçü Aletlerinin Ortak Özellikleri 12
1.5.2. Analog Ölçü Aletlerinin Mekanik Kısımları 15
1.6. Dijital Ölçü Aletlerinin Genel Tanımı 17
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 21
ÖĞRENME FAALİYETİ-2 23
2. DİRENÇ ÖLÇME 23
2.1. Direnç ve İletken 23
2.2. İletken Direncini Etkileyen Faktörler 23
2.2.1. Direnç Değerinin İletkenin Boyu ile Değişimi 24
2.2.2. Direnç Değerinin İletkenin Kesiti ile Değişimi 25
2.2.3. Direnç Değerinin İletkenin Cinsi ile Değişimi 25
2.2.4. Direncin Sıcaklıkla Değişimi 27
2.3. Direnç Değerinin Ölçülmesi 27
2.3.1. Ohmmetre ile Direnç Ölçümü 27
2.3.2. Analog Ohmmetre ile Ölçme 27
2.3.3. Dijital Ohmmetre ile Ölçme 28
UYGULAMA FAALİYETİ 30
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 32
ÖĞRENME FAALİYETİ-3 33
3. ENDÜKTANS ÖLÇME 33
3.1. Bobinin Endüktansı 33
3.2. Endüktansı Etkileyen Faktörler 34
3.3. Endüktans Değerinin Ölçülmesi 35
3.3.1. Lcrmetre ile Endüktans Değerinin Ölçülmesi 35
UYGULAMA FAALİYETİ 36
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 38
ÖĞRENME FAALİYETİ-4 39

http://www.kontrolkalemi.com/forum/

4. KAPASİTE ÖLÇME 39
4.1. Kondansatör Kapasitesi 39
4.2. Kapasiteyi Etkileyen Faktörler 39
4.3. Kapasitesinin Ölçülmesi 40
4.3.1. LCR Metre ile Kapasite Ölçümü 40
UYGULAMA FAALİYETİ 42
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 43
ÖĞRENME FAALİYETİ 5 44
5. AKIM ÖLÇME 44
5.1. Elektrik Akımı ve Tanımı 44
5.2. Doğru ve Alternatif Akım 44
5.2.1. Doğru Akım 44
5.2.2. Alternatif Akım 45
5.3. Ampermetre Yapısı ve Çeşitleri 46
5.4. Ampermetreyi Devreye Bağlama ve Akım Ölçme 47
5.5. Akım Trafosu Kullanarak Akım Ölçme 48
5.5.1. Akım Transformatörleri 48
5.6. Pens Ampermetreler 49
UYGULAMA FAALİYETİ 50
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 54
ÖĞRENME FAALİYETİ-6 55
6. GERİLİM ÖLÇME 55
6.1. Gerilimin Tanımı 55
6.2. Voltmetrenin Yapısı ve Tanımı 55
6.3. Voltmetreyi Devreye Bağlamak ve Gerilim Ölçmek 56
UYGULAMA FAALİYETİ 57
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 59
ÖĞRENME FAALİYETİ-7 60
7. AVOMETRELER 60
7.1. Ölçme İlkesi ve Kullanma Tekniği 60
7.2. Analog Avometre ile Ölçüm Yapmak 61
7.3. Dijital Avometre ile Ölçüm Yapmak 63
UYGULAMA FAALİYETİ 64
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 68
ÖĞRENME FAALİYETİ-8 69
8. FREKANS ÖLÇME 69
8.1. Frekansın Tanımı 69
8.2. Frekans Metrenin Yapısı ve Çeşitleri 70
UYGULAMA FAALİYETİ 71
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 73
ÖĞRENME FAALİYETİ-9 74
9. İŞ VE GÜÇ ÖLÇME 74
9.1. Güç Ölçme 74
9.1.1. Ampermetre ve Voltmetre Yardımı ile Güç Ölçmek 74
9.1.2. Wattmetrelerin Yapısı ve Çeşitleri 75
9.2. İş Ölçmek 75
9.2.1. Sayaçların Yapısı ve Çeşitleri 75

http://www.kontrolkalemi.com/forum/

UYGULAMA FAALİYETİ 77
ÖLÇME DEĞERLENDİRME 81
ÖĞRENME FAALİYETİ-10 82
10. OSİLASKOP 82
10.1. Osilaskobun Tanıtılması 82
10.2. Osilaskop ile Aşağıdaki Değerler Ölçülebilir 83
10.3. Osilaskop ile Ölçüm Yapmak 83
10.4. Gerilim Ölçmek 84
10.5. Frekans Ölçmek 84
UYGULAMA FAALİYETİ 86
ÖLÇME DEĞERLENDİRME 91
CEVAP ANAHTARLARI 92
MODÜL DEĞERLENDİRME 96
KAYNAKLAR 99

http://www.kontrolkalemi.com/forum/

AÇIKLAMALAR

KOD	**522ELK009** **523ELT009**
ALAN	**Elektrik Elektronik Teknolojisi**
DAL/MESLEK	**Alan Ortak**
MODÜLÜN ADI	**Elektriksel Büyüklüklerin Ölçülmesi**
MODÜLÜN TANIMI	Elektriksel büyüklüklerin doğru ve güvenli bir şekilde ölçülmesine yönelik bilgi ve becerilerin kazandırıldığı bir öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/32 Saat
ÖN KOŞUL	Elektriğin Temel Esasları ve Fiziksel Büyüklerin Ölçülmesi modüllerini tamamlamış olmak
YETERLİK	Elektriksel büyüklüklerin ölçülebilmesi için doğru ölçü aleti seçimi yaparak devreye bağlamak ve ölçü aletlerinin ekranındaki değeri hatasız okumak.
MODÜLÜN AMACI	**Genel Amaç** Gerekli ölçü aletleri ve araç gereçler ile donatılmış laboratuar ortamında ölçmenin önemi, ölçü aletlerinin ortak özelliklerini kavrayarak, elektriksel büyüklükleri doğru ve güvenli bir şekilde farklı ölçü aletleri kullanarak ölçebileceksiniz. **Amaçlar** ➢ Elektriksel büyüklüklerin hatasız ve güvenli bir şekilde ölçümünü sağlayacak özeliklere sahip ölçü aletini seçebileceksiniz. ➢ Direnç değerinin bağlı olduğu faktörleri kavrayarak direnç ölçümünü ohmmetre ile hatasız yapabileceksiniz ➢ Endüktans değerinin bağlı olduğu faktörleri kavrayarak endüktans ölçümünü Lcrmetre ile hatasız olarak yapabileceksiniz. ➢ Kapasite değerinin bağlı olduğu faktörleri kavrayarak kapasite ölçümünü Lcrmetre ile hatasız olarak yapabileceksiniz. ➢ Değişik değerlerdeki akımı, uygun ampermetre ile gerekli bağlantıyı yaparak hatasız ölçebileceksiniz. ➢ Değişik değerlerdeki gerilimi, uygun voltmetre ile gerekli bağlantıyı yaparak hatasız ölçebileceksiniz. ➢ Değişik tipteki multimetrelerin (Avometre) gerekli bölüm ve kademe ayarlarını yaparak akım, gerilim, direnç, endüktans ve kapasite değerlerini tekniğe uygun ve hatasız ölçebileceksiniz. ➢ Gerekli bağlantıyı yaparak frekans ölçümlerini hatasız yapabileceksiniz.

http://www.kontrolkalemi.com/forum/

	➢ Farklı metotlara göre gerekli bağlantıyı yaparak iş ve güç ölçümlerini, hatasız yapabileceksiniz. ➢ Osilaskop ile gerekli ayarlamaları yaparak gerilim ve frekans ölçümlerini, hatasız yapabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Ölçme laboratuvarı, ölçü aletleri imal edilen işletmelerde gezi, internet ortamında inceleme ve araştırma yapma. Analog ölçü aletleri, dijital ölçü aletleri, pano tipi ölçü aletleri, ölçü aletleri katalogları, değişik uzunluk kesit ve malzemeden yapılmış iletkenler, analog-dijital ohmmetre, değişik endüktansa sahip bobinler, analog dijital Lcrmetre, değişik kapasitelerde kondansatörler, ampermetreler, pens ampermetre, akım trafosu, voltmetreler, gerilim trafosu, multimetreler (Avometre), frekans metreler, wattmetre, elektrik sayaçları, osilaskop, ayarlı güç kaynağı, frekans jeneratörü, çeşitli güçte alıcılar.
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modül ile kazandırılacak yeterliğin,öğrenci tarafından kazanılıp kazanılmadığını ölçen bir uygulama modül sonuna konulmuş olup bu uygulama ile elektriksel büyüklüklerin ölçülmesi modülü ile hedeflenen yeterliklere ulaşılma düzeyi ölçülebilir.

http://www.kontrolkalemi.com/forum/

http://www.kontrolkalemi.com/forum/

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Elektrik-elektronik alanında elektriksel büyüklüklerin ölçülmesi son derece önemli bir yer tutmaktadır. Günümüzde elektrik enerjisi diğer enerji kaynaklarına göre taşıdığı üstünlükler dolayısı ile son derece yaygın olarak kullanılmaktadır. Endüstride ve konutlarda birçok araç gereç, makine ve teçhizat elektrik enerjisi ile çalıştırılmaktadır. Özellikle sanayi alanlarında elektrik enerjisinin verimli bir şekilde kullanılması, çalışan cihazların çalışma şekli ve çalışma devamlılığı kadar çalışma güvenliği ve çıkabilecek muhtemel arızaların önlenmesi üzerinde titizlikle durulan bir konudur. Bunun içinde çalışan elektrikli cihazların uygun elektriksel parametrelerde çalıştırılması gerekmektedir. Bu durum elektrik enerjisine ait büyüklüklerin hatasız, doğru ve tekniğine uygun ölçümünü gerektirmektedir. Elektriksel büyüklüklerin ölçülmesi ve doğru olarak değerlendirilmesi endüstriyel uygulamalarda sistemlerin doğru ve güvenli olarak çalışma kontrolünü, hata analizi yapmayı, meydana gelebilecek muhtemel arızalara karşı önlem almayı, oluşmuş arızalarda ise arıza sebebinin bulunması ve tekrarının önlenmesini sağlamaktadır. Bu yüzden elektrik-elektronik alanında çalışan her seviyedeki teknik elemanın nitelikli ölçme, ölçü aletlerini kullanma ve elektriksel ölçümleri hatasız yaparak, ölçüm sonuçlarını değerlendirebilmelidir. Aynı zamanda her türlü elektriksel büyüklük için uygun ölçü aletini uygun özelliklerde seçebilmelidir. Ayrıca her türlü ölçü aletinin bağlantısını yapma ve ölçülen değeri doğru olarak okuma bilgi ve becerisine sahip olmalıdır.

Bu modülü başarı ile tamamladığınızda siz de, elektriksel büyüklüklerin ölçümünde kullanılan ölçü aletlerini tanıyacak, yapılacak ölçüme uygun ölçü aletini seçebilecek, bağlantılarını tekniğe uygun kurarak ölçümleri hatasız yapabileceksiniz. Bu becerileri tam olarak kazanmanız, alanınızda nitelikli bir teknik eleman olmanız için son derece önemlidir.

http://www.kontrolkalemi.com/forum/

http://www.kontrolkalemi.com/forum/

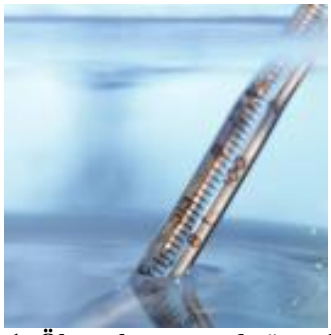
ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Elektriksel büyüklüklerin hatasız ve güvenli bir şekilde ölçümünü sağlayacak özeliklere sahip, ölçü aletini seçebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Ölçme ve ölçüm yapmanın önemini, hangi alanlarda niçin ölçümler yapıldığını tartışınız.



Resim 1. 1: Ölçme hayatımızda önemli bir yeri var

Ölçme, herhangi bir büyüklüğü kendi cinsinden kabul edilen bir birimle karşılaştırmak demektir. Resim 1.1'de bazı ölçümler resimlendirilmiştir.

1. ÖLÇÜ ALETLERİ

1.1. Ölçmenin Önemi

Ölçme, bugün gündelik hayatımızda çokça kullandığımız bir işlem olup uzunluğu metre, ağırlığı kilogram, sıcaklığı santigrat ve sıvı hacimlerini litre ile ölçmekteyiz. Herhangi bir uzunluk miktarı ölçülürken dünyada herkes tarafından kabul edilen 1 metrelik uzunluğun ölçülecek uzunluk içerisinde ne kadar bulunduğunun karşılaştırılması yapılır. Diğer tüm ölçme işlemlerinde mantık aynıdır. Günlük hayatta ölçüm yapmak ve herhangi bir büyüklüğü, o büyüklüğün birimi ile karşılaştırmak işlemi ile farkında olarak veya olmadan çoğu kez karşılaşıp ölçme yapmadan birçok işlemlerimizi sonuçlandıramamaktayız. Alacağımız ürünü standart birimi ile karşılaştırıp miktarını ve fiyatını tespit etme ihtiyacı, ölçme işlemini zorunlu kılan bir faktördür. Elektriksel büyüklüklerinin ölçülmesi, yani kendi birimi ile karşılaştırmasını da zorunlu kılan faktörler mevcuttur. Bunlar: Harcanan elektrik enerjisini ölçmek, alıcının çalışma standartlarına uygun elektriksel büyüklükler ile çalışıp çalışmadığını kontrol ederek sürekli ve kesintisiz çalışmayı sağlamak, ölçülen elektriksel büyüklüğün değerine göre istenmeyen durumlar için önlem almak, elektrik ve elektronik elemanlarının sağlamlık kontrolünü yapmak, devre veya devrelerde arıza tespiti yapmak ve

http://www.kontrolkalemi.com/forum/

enerji olup olmadığını kontrol etmek bu zorunluluğu meydana getiren faktörlerden bazılarıdır.

Fiziksel büyüklüklerin ölçülmesinde, her büyüklük için bir ölçü birimi kullanıldığı gibi, elektriksel büyüklüklerin ölçülmesinde de elektriksel birimler kullanılır.

1.2. Elektriksel Ölçü Aletlerinin Tanıtılması

Resim 1.2: Tipik elektrik ölçü aletleri

Elektriksel büyüklüklerin ölçülmesinde kullanılan ölçü aletleri çok çeşitli tip ve modellerde olmasına karşılık, (Resim 1.2) bazı ortak özellikleri yönü ile aynı çatı altında gruplandırılabilirler. Bu gruplandırmalar, ölçtüğü büyüklüğün doğruluk derecesine göre, ölçü aletlerinin gösterme şekline göre ve kullanma yerine göre yapılmaktadır.

1.2.1 Yapısına Göre Ölçü Aletleri

Yapısına göre elektriksel ölçü aletleri, kendi aralarında ikiye ayrılır. Bunlar analog ölçü aletleri ve dijital ölçü aletleridir. Şimdi bunları sırası ile inceleyelim.

- **Analog Ölçü Aletleri**

Ölçtüğü değeri skala taksimatı üzerinden ibre ile gösteren ölçü aletleridir. Analog ölçü aletleri çok değişik yapı ve skala taksimatlarına sahip olarak imal edilirler. Bu ölçü aletlerinde değer okumak daha zor gibi görünse de analog ölçü aletleri daha hassas ölçümlere olanak sağlarlar. Resim 1.3'te bazı analog ölçü aletleri görülmektedir. Analog ölçü aletlerinin yapısı ve kullanım şekli ilerideki konularda ayrıntılı olarak işlenecektir.

http://www.kontrolkalemi.com/forum/

Resim 1.3: Analog ölçü aletleri

➢ **Dijital Ölçü Aletleri**

Ölçtüğü değeri dijital bir gösterge de sayılarla gösteren ölçü aletleridir. Bu ölçü aletlerinin kullanımı kolay olup özellikleri analog ölçü aletlerine göre daha fazladır. Günümüzde dijital ölçü aletleri ile ayarlanan değer aşıldığında sinyal alma, ölçülen değerlerin bilgisayar ortamına taşınması ve kullanılması gibi ilave işlemler yapılabilmekte olup yeni özellik ve nitelikler ilave edilerek geliştirilen ölçü aletleridir.(Resim 1.4)

Resim 1.4: Dijital ölçü aletleri

1.2.2. Ölçtüğü Büyüklüğü Gösterme Şekline Göre

Ölçtüğü büyüklüğü kişiye çeşitli şekillerde yansıtan ölçü aletleri kendi aralarında üçe ayrılır. Bunlar; gösteren ölçü aletleri, kaydedici ölçü aletleri, toplayıcı ölçü aletleridir.

➢ **Gösteren Ölçü Aletleri**

Bu ölçü aletleri ölçtükleri elektriksel büyüklüğün o andaki değeri skalasından veya göstergesinden gösteren, başka bir ölçüme geçildiğinde eski değeri kaybedip yeni ölçüm değerini gösteren ölçü aletleridir (Resim 1.5). Bu ölçü aletlerinin ölçtükleri değerleri geriye dönük kendi belleğine kaydetme özelliği yoktur, ancak son zamanda gösteren ölçü aletlerinde ölçü aletleri ile bilgisayar arasında yapılan bağlantı ve bilgisayara yüklenen yazılım ile bu ölçü aletlerinin istenen gün, saat ve dakikada kaydettikleri değerler bilgisayar ortamında görüntülenebilmektedir.

http://www.kontrolkalemi.com/forum/

Resim 1.5: Gösteren ölçü aletlerine örnekler

- **Kaydedicili Ölçü Aletleri**

Kaydedici ölçü aletleri, ölçülen büyüklüğün değerini zamana bağlı olarak grafik kağıdı üzerine çizerek kayıt ederler (Resim 1.6). Bu ölçü aletlerinde geriye dönük ölçülen değerlerin okunması ve incelenmesi mümkündür. Bu tip ölçü aletleri genellikle elektrik santrallerinde üretilen enerjinin takibi için kullanılır.

Resim 1.6: Kaydedicili ölçü aletlerine örnekler

- **Toplayıcı Ölçü Aletleri**

Toplayıcı ölçü aletleri, ölçtükleri elektriksel büyüklük değerini zamana bağlı olarak toplarlar (Resim 1.7). Bu ölçü aletlerinin ekranında okunan değer, ölçüme başladığı andan itibaren ölçtüğü değerdir. Yani ölçtüğü değeri bir önceki değerin üstüne ilave ederek ölçüm yaparlar. Enerji kesildiğinde ölçülen değer sıfırlanmaz. Elektrik sayaçları bu tip ölçü aletlerine verilebilecek en iyi örneklerden biridir.

http://www.kontrolkalemi.com/forum/

Resim 1.7: Toplayıcı ölçü aletlerine en iyi örnek sayaçlardır

1.2.3. Kullanım Yerlerine Göre Ölçü Aletleri

Kulanım şekline göre ölçü aletleri taşınabilir ve pano tipi olmak üzere ikiye ayrılır. Şimdi bunları sırası ile açıklayalım.

- **Taşınabilir Ölçü Aletleri**

Bu tür ölçü aletleri çoğunlukla atölye, işletme ve laboratuvar ortamlarında pratik ölçüm yapmak amacı ile kullanılan sabit bir yere monte edilmeyen ölçü aletleridir (Resim 1.8). Bu tip ölçü aletleri kendine ait bir kapalı kap içerisine alınmış taşınmaya uygun ölçü aletleridir. Ancak çarpma ve darbelere karşı hassas olduklarından kullanımında gerekli özen gösterilmelidir.

Resim 1.8: Taşınabilir ölçü aletleri

- **Pano Tipi Ölçü Aletleri**

Bu tür ölçü aletleri sanayide, fabrikalarda ve atölyelerde, elektriki büyüklüklerin sık sık kontrol edilmesi istenen yerlerde kullanılır. Pano veya tablo üzerine özel montaj

http://www.kontrolkalemi.com/forum/

malzemeleri kullanılarak sabitlenen bu ölçü aletleri dik çalışacak şekilde tasarlanır (Resim 1.9). Günlük ölçümlerde ve deney masalarında kullanım için uygun değildir. Pano tipi ölçü aletleri sipariş edilirken gösterme şekli ne olursa olsun 3 ayrı ölçüde imal edilirler. Bu ölçüler 72x72, 96x96, 144x144 mm şeklindir. Bu boyutlar arasında teknik olarak bir farklılık olamayıp görünüş ve okuma kolaylığı dikkat alınarak seçim yapılır.

Resim 1. 9: Pano tipi ölçü aletleri

1.3. Çeşitli Elektriksel Ölçü Aleti Tanımları

Elektrik elektronik alanında en çok kullanılan ölçü aletleri aşağıda belirtilmiştir. Bu ölçü aletlerinin tamamının dijital ve analog modelleri mevcuttur. Bu ölçü aletleri ve ölçtüğü büyüklüklere kısaca değinelim;

- **Ampermetre:** Doğru veya alternatif akım devrelerinde alıcının çektiği akımı ölçen ölçü aleti olup devreye seri bağlanır. Ampermetreler (A) harfi ile belirtilir.

- **Voltmetre:** Doğru ve alternatif akım devresinin ya da devreye bağlı bir alıcının uçlarındaki gerilim değerini ölçmeye yarayan ölçü aleti olup devreye paralel bağlanır. Voltmetreler (V) harfi ile belirtilir.

- **Lcrmetre:** Elektrik devrelerinde değişik amaçlar için kullanılan ve alıcı olarak görev yapan direnç, bobin ve kondansatörün; direnç, endüktans ve kapasite değerlerini ölçen ölçü aletleridir. Lcrmetre ile doğru ölçüm yapabilmek için uygun kademe seçimi yapılmalıdır.

http://www.kontrolkalemi.com/forum/

- **Wattmetre:** Doğru ve alternatif akım devrelerinde alıcıların çektikleri elektriksel gücü ölçen aletleridir. Wattmetreler akım ve gerilim bobinlerine sahip olup akım bobini devreye seri, gerilim bobini devreye paralel bağlanır.Güç hesaplamalarda (P) harfi ile ifade edilir.

- **Frekansmetre:** Alternatif akım devrelerinde elektrik enerjisinin frekansını ölçen aletlerdir. Frekansmetreler devreye paralel bağlanır ve (Hz) şeklinde ifade edilir.

- **Multimetre:** Elektrik veya elektronik devrelerinde akım, gerilim, direnç, frekans endüktans ve kapasite ölçümü yapar. Bunların yanı sıra elektronik elemanların sağlamlık kontrolü ve uç tespiti işlemleri yapabilen tümleşik ölçü aletleridir.

- **Osilaskop:** Elektrik ve elektronik devrelerinde akım ve gerilimin değeri, frekans ve faz farkı ölçümlerini dijital veya analog ekranda grafiksel olarak gösteren aletlerdir.

- **Elektrik Sayacı:** Elektrik devrelerinde alıcıların harcadığı elektrik enerjisini, yani harcanan güç ile zaman çarpımını ölçen ölçü aletleridir. sayaçlarda akım ve gerilim bobini olmak üzere iki bobin bulunur. Akım bobini devreye seri, gerilim bobine devreye paralel bağlanır.

http://www.kontrolkalemi.com/forum/

1.4. Ölçü Aletlerine Ait Terimler

1.4.1. Doğruluk Derecesi

Ölçü aletlerinin hiçbiri yüzde yüz doğru ölçüm yapamaz. Her ölçü aletinin mutlaka belirli bir hata payı vardır. Bir ölçü aletinin yapacağı en büyük hata, imalatçı firma tarafından ölçü aletinin üzerine yazılarak belirtilir. Belirtilen bu hata miktarının ölçü aletinin ölçme sınırının aşılmadığı sürece geçerli olduğu unutulmamalıdır. Ayrıca aletin kullanım frekansı, güç katsayısı, ölçülen akımın dalga şekli, ölçüm yapılacak ortamdaki sıcaklık miktarı, ölçü aletinin kullanım şekline uygun kullanılmaması (yatay veya dikey) aletlerin ölçme hatasını artıran faktörlerdir. Ölçme hatasının az veya çok olması, ölçü aletinin doğruluk derecesini gösterir. Ölçü aletleri doğruluk derecesine göre 0,1-0,2-0,5-1-1,5-2,5 olmak üzere altı sınıfa ayrılır. 0,1 ve 0,2 sınıfına dahil olan ölçü aletlerinin hata yüzdesi az olup yaptıkları ölçümlerin doğruluğu yüksektir. 1,5 ve 2,5 sınıfına dahil olan ölçü aletlerinde ise hata yüzdesi fazla olup yaptıkları ölçümlerin doğruluğu, yani gerçek değerle ölçülen değer arasındaki fark daha fazladır.

0,5 sınıfı bir voltmetrenin son skala taksimatı 1000 volttur. Bu ölçü aletinin yapabileceği en büyük ölçüm hatasını bulacak olursak:

%0,5x1000=0,005x1000=5 volt

yani 0,5 sınıfı, bu ölçü aletinin 1000 volt değerinden 5 volta kadar fazla ya da 5 volta kadar az bir değer gösterebileceğini ifade eder.

1.4.2. Duyarlılık

Ölçü aletinde ölçülen büyüklüğün çok küçük değişimlerinin skala veya göstergede ifade edilebilmesidir. Bütün ölçü aletlerinin kadran taksimatları eşit aralıklı değildir. Kadran taksimatları eşit aralıklı olan ölçü aletlerinde duyarlılık aynıdır. Yani herhangi bir ölçüm değerinde ibre skala taksimatının başında da sonunda da aynı oranda sapar. Dijital ölçü aletlerinde duyarlılık, 380,1 volt yerine 380,18 volt olarak ifade eden ölçü aleti daha hassastır. Çünkü daha küçük büyüklük değişimlerini ifade edebilmektedir.

1.4.3. Sabite

Sabite, ölçme sınırı değerinin skala taksimatındaki bölüntü sayısına oranıdır. Skala taksimatı eşit aralıklı (lineer) olan ölçü aletlerinde bu oran sabit olup skala taksimatı eşit aralıklı olmayan (logaritmik) ölçü aletlerinde bu oran sabit değildir.

http://www.kontrolkalemi.com/forum/

Sabite:
K= Aletin ölçme sınırı/ Alet skalasındaki bölüntü sayısı olarak ifade edilir.

1.4.4. Ölçme Sınırı

Bir ölçü aletinin skala taksimatında gösterdiği en son değere, yani ölçebileceği en büyük değere ölçme sınırı denir.

1.4.5. Ölçme Alanı

Bir ölçü aletinin skalasında gösterdiği en küçük değer ile en büyük değer arasında kalan kısım ölçü aletinin ölçme alanını verir. Örneğin, bir ampermetrenin skala taksimatındaki en küçük değer sıfır, en büyük değer 5 A ise bu ampermetrenin ölçme alanı (0 - 5 A) olarak ifade edilir. Bir voltmetrenin skala taksimatındaki en küçük değer -10 mV en büyük değer +10 mV ise bu voltmetrenin ölçme alanı (-10 + 10 mV) olarak ifade edilir.

1.4.6. Ölçü Aletlerinin Enerji Sarfiyatı

Ölçü aletinin ölçme sınırına kadar sapma yapması durumunda kendisi için harcadığı enerji miktarıdır. Bu enerji miktarı analog ölçü aletinin az ya da çok sapmasına göre değişir. Analog ölçü aletleri ölçüm için bağlantı yapılan noktadan enerji sağlarken dijital ölçü aletleri güç sarfiyatını kendi içerisinde bulunan pilden sağlarlar, şebekeden beslenen dijital ölçü aletlerinde (pano tipi) ise sarfiyat ölçülen değere göre değişmez, sabittir**.**

1.4.7. Ölçü Aleti Şeçimi ve Kullanımı

Elektriksel büyüklüklerin ölçülmesinde kullanılacak ölçü aletlerinin özelliklerinin yapılacak ölçüme uygun seçilmesi gerekir. Bu hem yapılacak ölçüm sonucunun doğru tespiti hem de ölçü aletinin ve ölçüm yapanın güvenliği açısından önem taşımaktadır. Bu yüzden bir elektriksel büyüklüğün ölçümü yapılmadan önce doğru ve uygun ölçü aleti seçilmelidir. Seçim yapılırken aşağıda belirtilen özellikler ve ölçülecek büyüklük ve ölçü aleti için uygun olmalıdır.

- Ölçü aleti, ölçüm yapılacak elektrik enerjisi çeşidine uygun olmalıdır. (AC-DC) Ölçü aleti hem AC hem DC' de ölçüm yapabiliyorsa mutlaka doğru kısım seçilmelidir.

- Ölçü aletinin ölçme sınırı ve ölçme alanı ölçülecek büyüklüğe uygun olmalıdır. Hiçbir koşul altında ölçü aleti ile ölçme sınırını aşan ölçüm yapılmamalıdır. Bu hem ölçü aleti hem de ölçüm yapan için sakıncalar oluşturabilir.

- Ölçüme başlamadan önce, ölçü aleti kademe seçimi gerektiriyorsa mutlaka yapılmalıdır. Aksi takdirde kademe seçiminin yanlış yapılmasından kaynaklanan arızalar ile karşılaşılabilir.

http://www.kontrolkalemi.com/forum/

- Ölçü aletinin hassasiyeti yapılacak ölçüme uygun olmalıdır. Örneğin; bir transistörün çekeceği akım ölçülürken kullanılan ampermetre ile bir elektrik motorunun çektiği akım ölçülürken kullanılacak ölçü aletinin sahip olması gereken hassasiyet farklıdır.

1.5. Analog Ölçü Aletleri

Analog ölçü aletlerinin tanımından daha önce bahsetmiştik, şimdi bu ölçü aletlerinin ortak özelliklerine ve yapılarına değinelim.

1.5.1. Analog Ölçü Aletlerinin Ortak Özellikleri

Analog ölçü aletlerinin çok çeşitli yapı ve çalışma prensibine sahip olanları bulunmakla birlikte bunların hepsinde de ortak olan özellikler bulunmaktadır.

1.5.1.1. Çalıştırma (Saptırma) Kuvveti

Ölçü aleti devreye bağlandığında aletin ibresi bulunduğu yerden ileriye doğru sapar. Sapmayı gerçekleştiren bu kuvvete **çalıştırma kuvveti** denir.Saptırma kuvvetini elektrik akımı meydana getirir. Saptırma kuvveti, ölçü aletinin ibresini skala taksimatı üzerinde hareket ettiren kuvvettir. Çalıştırma kuvveti, ölçü aletinin hareketli kısmında meydana gelen sürtünme kuvvetini yenip ölçüm miktarına göre skalada gerekli sapmayı gerçekleştirecek kadar olmalıdır. Bu yüzden ölçü aletinin hareketli mekanizmasındaki sürtünme kuvveti çok az olmalıdır. Saptırma kuvveti, aletin hareketli kısmının ağırlığı ile doğru orantılıdır. Ölçü aleti ne kadar küçük ise çalıştırma kuvvetini meydana getirecek akım miktarı o kadar azalır. Bu sayede aletin ölçüm yaparken harcadığı enerji de o kadar küçülmüş olur.

1.5.1.2. Kontrol Kuvveti

Çalıştırma kuvvetine karşı koyan başka bir kuvvet bulunmazsa herhangi bir değer ölçüldüğünde meydana gelecek çalıştırma kuvveti sürtünmeyi yendikten sonra ibrenin sona kadar sapmasına neden olur. Bu sebepten dolayı ölçü aletlerinde kontrol kuvveti ile çalıştırma kuvveti sınırlandırılır. Çalıştırma ve kontrol kuvvetinin birbirine eşit olduğu anda ibre, ölçülen değerin ifade edildiği noktada durmuş olur.

Ölçü aletlerinde kontrol kuvveti iki şekilde sağlanır.

Şekil 1.1: Kontrol yayı ve karşı ağırlıkla kontrol kuvveti

http://www.kontrolkalemi.com/forum/

- **Yay ile Kontrol Kuvveti:** Genel olarak spiral şeklinde sarılmış yaylar kullanılır. Spiral yayın bir ucu hareketli kısma; bir ucu ise sabit kısma tutturulur. Çalıştırma kuvvetinin etkisi ile hareketli kısım dönünce yay kurulur ve yayın sıkışması ile meydana gelen kuvvet ibreyi frenler, aynı zamanda yayda meydana gelen bu kuvvet ölçme işlemi tamamlandığında ibrenin sıfıra dönmesini sağlar. Kontrol yayları ibrenin dönme yönüne ters olacak şekilde monte edilirler.

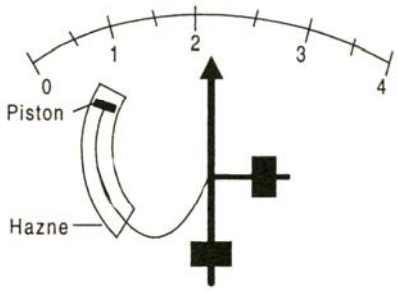
- **Karşı Ağırlık ile Kontrol Kuvveti:** Ölçü aletlerinin bazılarında kontrol kuvveti küçük ağırlıklar ile sağlanır. Bu ağırlıklar genellikle ibrenin arka kısmına doğru ve birbirine dik gelecek şekilde yerleştirilir. İbre sıfır konumunda iken ağırlıkların hiçbir etkisi yoktur, çalıştırma kuvveti ile ibre saptığında denge noktası değişen ağırlıklar kontrol kuvveti görevi yaparlar. Bu teknikte kontrol kuvveti sapma açısı ile doğru orantılı olduğundan sapma az iken kontrol kuvveti az, sapma çok iken kontrol kuvveti çoktur. Bu yüzden logaritmik skala taksimatına sahip ölçü aletlerinde daha çok kullanılır. Bu ağırlıklar vidalı yapılarak kalibrasyon için ağırlıkların açılarının ayarlanması ve ölçü aletlerinde meydana gelen ölçme hatalarının azaltılması sağlanır.

1.5.1.3. Amortisör Kuvveti

Herhangi bir elektriksel büyüklük ölçüldüğünde ölçü aletinin ibresi meydana gelen çalıştırma kuvveti etkisi ile sapar. Bu esnada meydana gelen kontrol kuvveti bu sapmayı engellemek için devreye girdiğinden, ibre bir süre bu iki kuvvet arasında gidip gelir. Bu durum ibrenin salınım yaparak ölçme süresinin uzamasına ve zaman kaybına neden olur. Bunun önüne geçmek için ölçü aletlerinde ibreyi frenleyen ve salınım yapmasını önleyen amortisör kuvvetleri oluşturulur. Amortisör kuvveti ibre hareket ederken kendini gösterip hareket bittiğinde etkisi ortadan kalkan bir kuvvet olup değişik şekillerde oluşturulur.

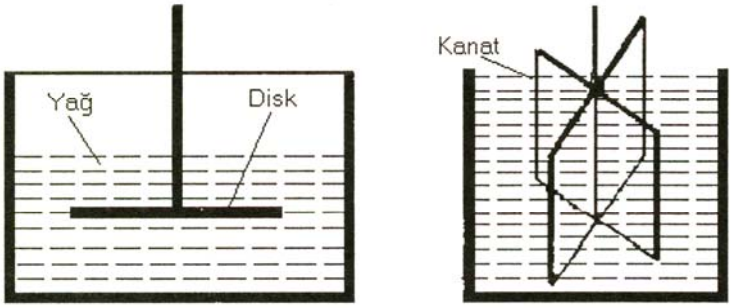
- Havalı amortisör
- Sıvılı amortisör
- Elektromanyetik amortisör
- **Havalı Amortisör:** Bu amortisör sisteminde ibre, bir manivela kolu ile pistona bağlıdır. Pistonun bir ucu ölçü aletinin hareketli kısmına yani ibreye bağlanmıştır. İbrenin hareketi pistonu hareketlendirir ve piston içerisinde sıkışarak basıncı yükselen hava ibrenin hareketine ilave bir direnç göstererek ibre hareketini sınırlandırır. Böylece aşırı sapmayı ve salınımı önler.

http://www.kontrolkalemi.com/forum/

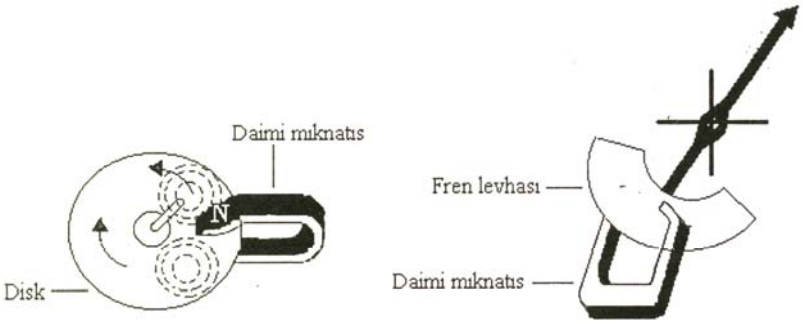


Şekil 1.2: Havalı amortisör

- **Sıvılı Amortisör:** Çalışma prensibi olarak havalı amortisör sistemine benzer. Aletin miline dişli veya kanat takılmıştır. Diskin yağ içerisinde dönmesi esnasında bir sürtünme oluşur. Böylece ibrenin sapma hızı yavaşlamış olur. Amortisörün güçlü olması istenirse kanatlı tipler tercih edilir. Sıvılı amortisörün en büyük sakıncası dik kullanma mecburiyeti ve yağ sızdırma tehlikesidir.



Şekil 1.3: Dik ve kanatlı tip sıvılı amortisör



Şekil 1.4: Elektromanyetik amortisör

- **Elektromanyetik Amortisör:** Bu amortisör şeklinde daimi mıknatıs kutupları arasında döndürülen bir disk üzerinde oluşan fukolt akımlarının, kendini meydana getiren sebebe karşı koyma etkisine dayanır. Disk, manyetik kuvvet çizgileri içerisinde hareket ederken kuvvet çizgilerinin diski kesmesi sonucu disk üzerinde manyetik alan oluşur. Lens kanuna göre oluşan bu alanın yönü diski frenleyecek yöndedir. Bu amortisör sistemi manyetik alandan etkilendiğinden manyetik alanın bulunduğu ortamlarda kullanılamaz.

http://www.kontrolkalemi.com/forum/

1.5.1.4. Atalet Momenti

Ölçü aleti ölçüm yapılacak noktaya bağlandığı anda, ölçülen büyüklüğün etkisi ile ölçü aletinin hareketli kısmı ani bir hareketlenme kazanır ve çoğu zaman ibre göstermesi gereken değerden ileriye doğru sapar. İşte bu ilk anda meydana gelen momente atalet momenti denir. Atalet momenti, daha sonra amortisör ve kontrol kuvveti tarafından dengelenir ve ibre, göstermesi gereken değerde kalır. İbrenin dengelendiği ve göstermesi gereken değerde kaldığı bu kuvvet değeri de çalıştırma kuvveti olarak nitelendirilir.

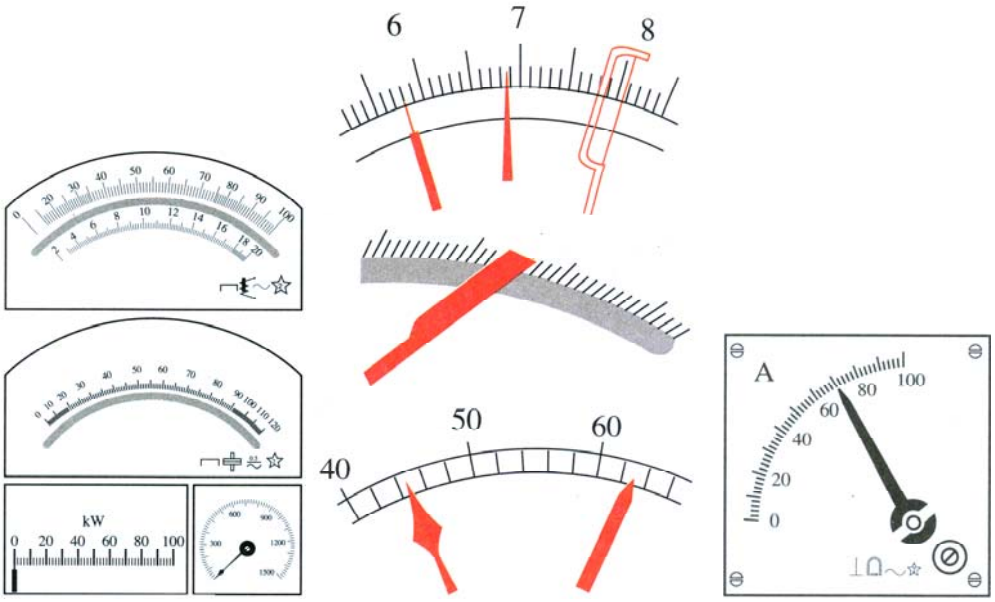
1.5.2. Analog Ölçü Aletlerinin Mekanik Kısımları

Analog ölçü aletlerinin mekanik kısımları genel olarak; daimi mıknatıslılar skala taksimatı ve ibreler, sıfır ayar vidası ve ibrelerden oluşmaktadır.

1.5.2.1. Daimi Mıknatıslar

Elektrik ölçü aletlerinde kullanılan mıknatıslar çok yer kaplamakta ve ağırlık yapmaktadır. Bu nedenle ölçü aletlerinde kullanılacak mıknatısların küçük ebatta ve hafif olması ölçü aletlerinin ağırlığının azalmasına sebep olmaktadır. Daimi mıknatıs yapımında genellikle volframlı çelikler, kobaltlı çelikler ve alüminyum nikelli çelikler kullanılır. Alüminyum nikelli çelikten yapılan daimi mıknatıslar daha kuvvetli bir manyetik alan oluşturur.

1.5.2.2. Skala Taksimatı ve İbreler



a b c

Şekil 1.5: a-Örnek skala taksimatı, b- İbreler, c- Bir ampermetre skalası

http://www.kontrolkalemi.com/forum/

Analog ölçü aletlerinde, ölçülen büyüklüğü bir ibre ve kadran taksimatı belirler. Ölçülen büyüklüğün miktarı kadar sapma yapan ibre, skala üzerinde bir yerde durur. İbrenin kendisinin ya da ucundaki ince kısmının skaladaki değerle tam çakıştığı yer o andaki ölçülen büyüklüğün değeridir. Skala levhaları genellikle alüminyum, sac, çinko veya presbant kağıttan yapılırlar ve üzeri beyaz boya ile boyanarak okunacak değerler siyah yazı veya işaretler ile taksimatlandırılır.

Okuma hatasını azaltmak amacı ile ibre ve skala taksimat çizgilerinin mümkün olduğu kadar ince (0,08 mm) olması gerekir. Taksimat çizgilerinin altına şerit halinde bir ayna yerleştirilir. Bu ayna ibrenin kendisi ile görüntüsünün üst üste getirilerek ibreye tam karşıdan bakılmasını ve okuma hatasının azaltılmasını sağlar.

Analog ölçü aletlerinin birçoğunda tek bir skala olmasına karşılık birden fazla kademe kullanılarak aynı büyüklüğün farklı değerlerinin veya farklı farklı büyüklüklerin ölçülmesi sağlanır. Her skala taksimatının ölçtüğü değerler üzerine, büyüklüklerin cinsi de yanına yazılmıştır. Analog ölçü aletlerinde ibrenin gösterdiği değer kademe anahtarının bulunduğu konuma göre değişik çarpanlar ile çarpılır.

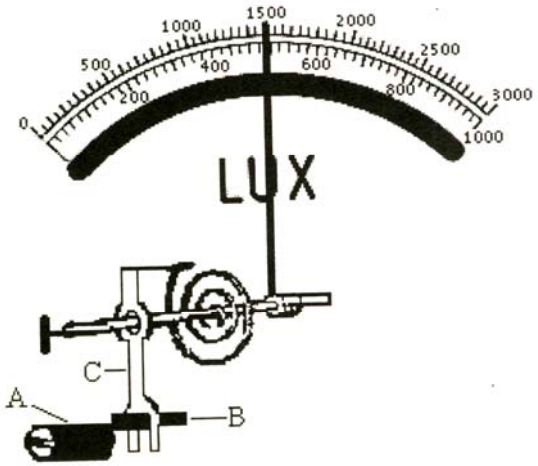
Analog ölçü aletlerinin skala taksimatında genellikle aşağıda belirtilen bilgilere yer verilir:

- Ölçü aletini yapan firmanın adı ve firmanın amblemi
- Elektrik akımının hangi cinsinde kullanılacağı (AC-DC)
- Aletin ölçüm yapılırken bulunması gereken duruş şekli
- Aletin duyarlılığı
- Ölçü aletinin yalıtkanlık kontrolünün kaç volt ile yapıldığı
- Ölçü aletinin sembolü
- Ölçme hatası
- Üretim ve seri numarası
- Kullanım frekansı

1.5.2.3. Sıfır Ayar Vidası ve Kalibrasyon

Analog ölçü aletlerinin, uzun zaman kullanılmasından ve ani yüklenmesinden dolayı kontrol yayı özelliğini az da olsa kaybeder. Aletin sarsılması ve eğikliği de sıfır ayarını bozabilir. Böyle durumlarda, ölçme sonunda gösterge tam sıfır noktasına gelmez. Bunun için ölçü aletine sıfır ayar vidası ilave edilmiştir.

http://www.kontrolkalemi.com/forum/



Şekil 1.6: Sıfır ayar vidası

Sıfır ayar vidası, ölçü aletinin dış muhafazasının ön cephesi üzerine konmuş olup genellikle skala taksimatın hemen altındadır. A ayar vidasının alt ucunda ise eksantrik B pimi mevcuttur. Bu pim, C ayar manivelasının kanallı kısmına geçirilmiş olduğundan A ayar vidasını bir tornavida ile sağa sola çevirmekle gösterge sıfır noktasına getirilir. C ayar manivelası döndüğü yerden izole edilmiştir. Ayar vidası ile yapılmış iyi bir ayar, mevcut gösterge bölümleri toplamının %6-12 arasında olmalıdır. Analog ölçü aletlerinin sıfır ayarı; ölçmeye geçmeden önce mutlaka kontrol edilmeli, gerekiyorsa düzeltilmelidir. Şayet aletin sıfır ayarı, hareketli sistemin dengesizliğinden dolayı bozulmuşsa bu hatayı, sıfır ayar vidası düzeltmez.

1.6. Dijital Ölçü Aletlerinin Genel Tanımı

Analog ölçü aletleri ile yapılan ölçümde ibre sapmasıyla ibrenin skala taksimatı üzerinde gösterdiği değer ölçülen değerdir. Ölçülen değerin okunması sırasında okuma tekniğini yeterince bilmemekten kaynaklanan okuma hatası yapılabilir. Ancak, günümüzde üretilen dijital ölçü aletleri ile yapılan ölçümlerde daha kolay sonuç alınabilmekte ve okuma hatasından kaynaklanan hatalar söz konusu olmamaktadır. Dijital ölçü aletleri, ölçtüğü değeri ayrıntılı olarak ast ve üst katlarını belirterek sayısal olarak ölçebilmektedir. Dijital ölçü aletleri aynen analog ölçü aletlerinde olduğu gibi tek büyüklüğü ölçmek için ampermetre, voltmetre, wattmetre vb. şeklinde yapılmaktadır. Aynı zamanda birden fazla büyüklüğü ölçmek ve değişik test işlemlerini yapmak için de dijital multimetreler yapılmaktadır. Dijital multimetreler ile akım, gerilim, direnç ve endüktans ölçümlerinin yanı sıra frekans, diyot kontrol, sıcaklık, transistör α ya da β akım kazancı vb. değerler de ölçen dijital ölçü aletleri üretilmektedir. Bu yüzden bu ölçü aletlerine, çok sayıda büyüklük ölçtüğünden **multimetre** denmektedir. Günümüzde dijital multimetrelerde ölçülecek büyüklüğe uygun kademe seçme şartı ortadan kalkmıştır. Bu multimetreler ile akım ölçülecekse kademe anahtarı akım bölümüne getirildiğinde multimetre mikro amper seviyesinden amper seviyesine kadar olan akım değerlerinin hepsini kademe seçimi yapmadan ölçebilmektedir.

http://www.kontrolkalemi.com/forum/

Analog ve dijital ölçü aletlerinin birbirlerine göre bazı avantaj ve dezavantajları vardır. Analog ölçü aletleri ölçtüğü değeri hemen gösterirken dijital ölçü aletlerinde bu süre biraz uzamaktadır. Analog ölçü aletlerinde özellikle küçük değerlerde kademe küçültülerek daha hassas ölçüm yapılabilirken dijital ölçü aletlerinde hassasiyet değişmez, yani analog ölçü aletleri ile daha hassas ölçümler yapılabilir. Analog ölçü aletlerinin yapısı basit, tamiri kolayken dijital ölçü aletlerinin yapısı daha karmaşıktır. Buna karşılık analog ölçü aletlerinde ibrenin gösterdiği değer ile kademe anahtarının konumuna göre hesaplama gerekebilir. Dijital ölçü aletlerinde okuma hatası yapmak mümkün değildir. Çünkü, ölçüm değeri direkt olarak okunan değerdir. Manyetik alandan etkilenmez. Ölçme hataları analoglara göre daha azdır.

Analog ölçü aletlerinin skalası üzerinde bulunabilecek semboller ve anlamları aşağıdaki tabloda verilmiştir.(Tablo 1.1).

http://www.kontrolkalemi.com/forum/

ÖLÇÜ ALETLERİ SEMBOLLERİ					
No	Şekli	Anlamı	No	Şekli	Anlamı
1		Döner bobinli ölçü aleti	22	ast	Astatik ölçü aleti
2		Termo elemanlı döner bobinli alet	23	1.5 / 2	Alet doğru akımda % 1.5 Alternatif akımda % 2 hatalı
3		Redresörlü döner bobinli alet	24		Alet demir örtülü
4		Döner mıknatıslı ölçü aleti	25		Alternatif akım için
5		Çapraz mıknatıslı ölçü aleti	26		Doğru akım için
6		Elektrodinamik ölçü aleti (demirsiz)	27		Doğru ve alternatif akım için
7		Elektrodinamik ölçü aleti (demirli)	28		Üç fazlı akım için (bir ölçme sistemli)
8		Elektrodinamik çapraz bobinli ölçü aleti (demirsiz)	29		Üç fazlı akım için (iki ölçme sistemli)
9		Elektrodinamik çapraz bobinli ölçü aleti (demirli)	30		Üç fazlı akım için (üç ölçme sistemli)
10		Termik ölçü aleti	31		Aletin muayene gerilimi 500 V.
11		Elektrostatik ölçü aleti	32		Aletin yalıtkanlık deneyi yapılmamış
12		Yumuşak demirli ölçü aleti	33	2	Yalıtkanlık deneyi 2 kV.la yapılmış ölçü aleti
13		Çapraz bobinli ölçü aleti	34		Alet dik olarak kullanılacak
14		İndüksiyon ölçü aleti	35		Alet yatay olarak kullanılacak
15		İndüksiyon tipi çapraz bobinli ölçü aleti	36	60°	Alet eğik olarak kullanılacak rakam eğiklik açısını gösterir
16		Bimetal ölçü aleti	37		Alete dıştan bağlanan şönt direnç
17		Döner demirli ölçü aleti	38		Alete dıştan bağlanan ön direnç
18		Titreşimli ölçü aleti	39		Alete dıştan bağlanan indüktans
19		Termo eleman	40		Yalıtkanlık deney gerilimi
20		İndrekt ısıtılmış termo eleman	41		Sıfır ayar tertibatı
21		Redresör	42	!	Çalışma tertibatına dikkat ediniz

Tablo 1.1: Ölçü aletlerinin özelliklerini belirten semboller

http://www.kontrolkalemi.com/forum/

Ölçü aletlerine ait semboller tablosu aşağıda belirtilmiştir.

ELEKTRİK ÖLÇÜ ALETLERİNİN GÖSTERME ŞEKLİNE GÖRE SEMBOLLERİ			
Şekli	Anlamı	Şekli	Anlamı
	Göstergeli ölçü aleti (genel)	Lx	Lüksmetre
	Yazıcı ölçü aleti (genel)	Ω	Ommetre
	Sayıcı ölçü aleti (genel)	A.V. Ω	Avometre
	Gerilim bobini ölçer	F	Frekansmetre
	Akım bobini ölçer	n	Turmetre (takometre)
	Uç çıkartılmış alet	W	Kaydedici vatmetre
	Göstergesi bir yönlü ölçü aleti	U(t)	Osiloskop
	Göstergesi ortada iki yönlü ölçü aleti	Ω	Sıfır ayarlı omik direnç ölçme köprüsü
	Sayıcı (numaralı)ölçü aleti		Kaydedici ölçü aleti
A	Göstergeli ampermetre		Noktalayıcı ölçü aleti
V	D.A ve A.A voltmetresi	kwh	Bir fazlı alternatif akım sayacı
0	Alternatif akım sıfır aleti	kwh 3	3 telli 3fazlı aktif sayaç
V V	Çift voltmetre	kvarh	3 telli 3fazlı reaktif sayaç
ΔU	Fark voltmetresi	Wh	1 kutuplu 1 fazlı çift tarifeli sayaç
W	Göstergeli vatmetre	kwh 3/mp	4 telli 3fazlı aktif sayaç
cosφ	Göstergeli kosinüsfimetre	Ah	Amper-saat metre
	Senkronoskop	G	Gausmetre

Tablo 1.2: Ölçü aletleri sembolleri

http://www.kontrolkalemi.com/forum/

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

ÖLÇME SORULARI

Aşağıda verilen soruları doğru ya da yanlış olarak cevaplayınız.

1. Ölçme herhangi bir büyüklüğü kendi cinsinden bir birimle mukayese etmektir.

2. Pano tipi ölçü aletlerinin tamamı dijital ölçü aletleridir.

3. Ölçtüğü değeri LCD ekrandan gösteren ölçü aletlerine dijital ölçü aletleri denir.

4. Doğruluk derecesi 0,1 yerine 0,5 olan ölçü aletleri ile daha hatasız ölçmeler yapılır.

5. Kaydedici ölçü aletleri daha çok enerji üretim merkezlerinde kullanılır.

6. Sayaçlar, toplayan ölçü aletlerine bir örnek olarak gösterilebilir.

7. Taşınabilir ölçü aletleri darbelerden kesinlikle etkilenmez.

8. Ölçtüğü değeri skala taksimatı ve ibre ile gösteren ölçü aletlerine analog ölçü aletleri denir.

9. Devre akımı, ampermetre ile ölçülür.

10. Voltmetre “W” harfi ile gösterilir.

11. Lcrmetre ile direnç, endüktans ve kapasite ölçümleri yapılır.

12. Wattmetrelerin hem AC hem de DC’ de güç ölçen tipleri mevcuttur.

13. Frekans metreler genellikle AC devrelerde kullanılır.

14. Osilaskoplar ölçülen değeri rakamsal olarak gösteren ölçü aletleridir.

15. Analog ölçü aletleri ile dijital ölçü aletlerinden daha hassas ölçümler yapılabilir.

16. Ölçü aletleri ile ölçme sınırını aşan ölçmeler yapılabilir.

17. Analog ölçü aletlerinde ibrenin ince olması okuma hatasını azaltır.

18. Analog ölçü aletlerinde sıfır ayarı yapmadan ölçüme başlanabilir.

19. Dijital ölçü aletlerinin tüm çeşitleri ölçme için gerekli enerjiyi iç kısma ilave edilen pillerden sağlar.

http://www.kontrolkalemi.com/forum/

20. Ölçü aletlerinin özellikleri ve kullanımı ile ilgili bazı şartlar sembol olarak skalasında belirtilir.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile kontrol ediniz. Doğru ve yanlış cevaplarınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz. Cevaplarınız yanlış ise öğrenme faaliyetinin ilgili bölümüne dönerek konuyu tekrar ediniz.

http://www.kontrolkalemi.com/forum/

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Direnç değerinin bağlı olduğu faktörleri kavrayarak, direnç ölçümünü ohmmetre ile hatasız ve tekniğine uygun olarak yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- İletken direncinin önemini ve süper iletkenlik konusunu araştırıp rapor haline getirerek sonuçları arkadaşlarınızla tartışıp değerlendiriniz.

2. DİRENÇ ÖLÇME

2.1. Direnç ve İletken

En basit ifade ile direnç elektrik akımına karşı gösterilen zorluk olarak ifade edilebilir. Direnci teknik olarak tanımlayacak olursak : 1 mm2 kesitinde, 106,3 cm boyunda cıva silindirin 0°C' deki direncine 1 ohm (Ω) denir. Bir elektrik devresine gerilim uygulandığında, alıcıdan akım geçmektedir. Geçen akımı sınırlayan etken ise alıcının direncidir. Buradan şu sonuca varabiliriz. Eğer iletkenin direnci fazla ise geçen akım miktarı az, iletkenin direnci az ise geçen akım miktarı fazladır.

Direnç birimlerinin ast katları pek kullanılmamakta olup ohm ve üst katları kullanılmaktadır. Bunlar: **Ohm (Ω)< Kiloohm (kΩ) <megaohm (MΩ) <Gigaohm (GΩ)**

2.2. İletken Direncini Etkileyen Faktörler

Bir iletkenin direnci **"R"** (ohm), iletkenin boyu **"l "** (metre), kesiti **"S"** (mm²) ve iletkenin yapıldığı malzemenin öz direnci olan **"φ"**(Ω.mm²/m) ya bağlıdır. Direncin, boy kesit ve öz dirençle arasındaki bağıntıyı veren formül:

$R = \frac{\varphi . l}{S}$ dur. Burada $K = \frac{1}{\varphi}$ olduğundan, formül $R = \frac{l}{K.S}$ ohm (Ω) şeklinde de ifade edilebilir.

- R: İletken direnci, ohm (Ω)
- l: İletkenin boyu, metre (m)
- S: İletkenin kesiti (mm²)
- K: İletkenin yapıldığı malzemenin öz iletkenliği (m/Ω.mm²)
- φ: iletkenin yapıldığı malzemenin öz direnci (Ω.mm²/m)

http://www.kontrolkalemi.com/forum/

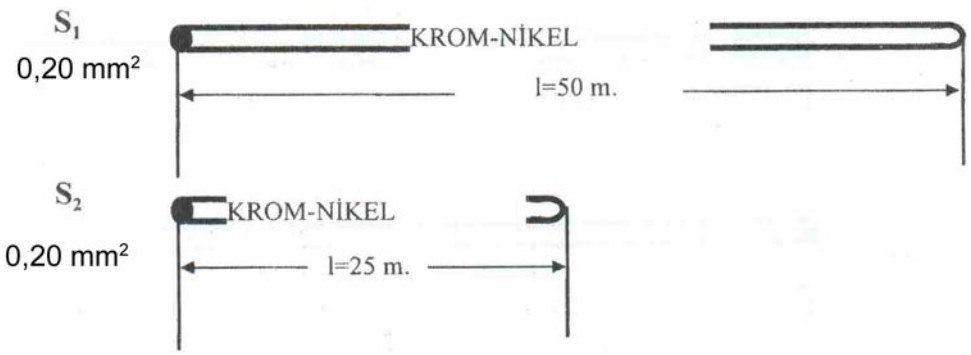
Özdirenç: Birim uzunluk (1 metre) ve birim kesitteki ($1mm^2$) iletkenin direncine özdirenç denir. Özdirenç "φ" ile gösterilir.

Öziletkenlik: Özdirencin tersine öziletkenlik denir. "K" harfi ile gösterilir.
Yukarıdaki formülde görüldüğü gibi:

- İletkenin boyu uzadıkça direnci de artar, boyu kısaldıkça direnci azalır. Özetle boy ile direnç doğru orantılıdır.
- İletkenin kesiti artıkça direnci azalır, kesit azaldıkça direnç artar. Özetle kesit ile direnç ters orantılıdır.
- Özdirenç iletkenin iletkenlik kalitesini gösterir. İletkenin yapıldığı metalin özdirenç değeri küçük ise direnç küçük, özdirenç değeri büyük ise direnç değeri büyüktür. Özetle özdirenç ile direnç doğru orantılıdır.

2.2.1. Direnç Değerinin İletkenin Boyu ile Değişimi

Bu değerlendirmede; kesitleri ve cinslerinin aynı, boyları farklı iki iletkenin direnç değerindeki boy farkından kaynaklanan değer bulunarak, iletken boyunun değişimi ile direnç değerinde oluşan fark incelenecektir.



Şekil 2.1: Kesit ve cinsleri aynı, boyları farklı iki iletken

S_1=0,20 mm² S_2=0,20 mm²

I_1=50 m I_2=25 m

φ=1,1 φ_2=1,1

R_1= ? R_2= ?

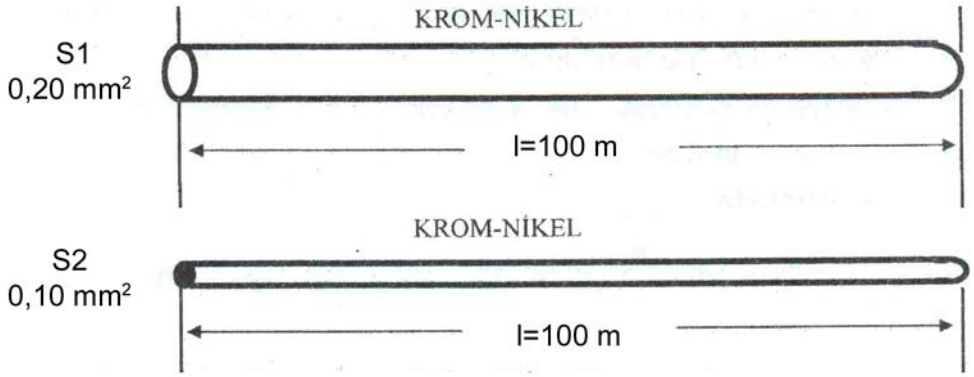
$$R1 = \frac{\varphi.l1}{S1} = \frac{1,1.50}{0,20} = \frac{55}{0,2} = 275\Omega \qquad R2 = \frac{\varphi.l2}{S2} = \frac{1,1.25}{0,20} = \frac{27,5}{0,2} = 137,5\Omega$$

http://www.kontrolkalemi.com/forum/

Bu sonuç bize gösteriyor ki uzunluk ile direnç değeri arasında doğru orantı vardır. Kesiti ve cinsi değişmeyen bir iletkenin uzunluğu artarsa direnç değeri artar (R_1), kısalırsa direnç değeri azalır (R_2).

2.2.2. Direnç Değerinin İletkenin Kesiti ile Değişimi

Bu değerlendirmede; boyları ve cinsleri aynı, kesitleri farklı iki iletkenin direnç değerindeki kesitlerine göre bulunup kesitin değişimi ile direnç değerinde oluşan fark incelenecektir.



Şekil 2.2: Boyları ve cinsleri aynı, kesitleri farklı iki iletken

S_1=0,20 mm² S_2=0,10 mm²

I_1=100 m I_2=100 m

φ_1=1,1 φ_2=1,1

R_1= ? R_2= ?

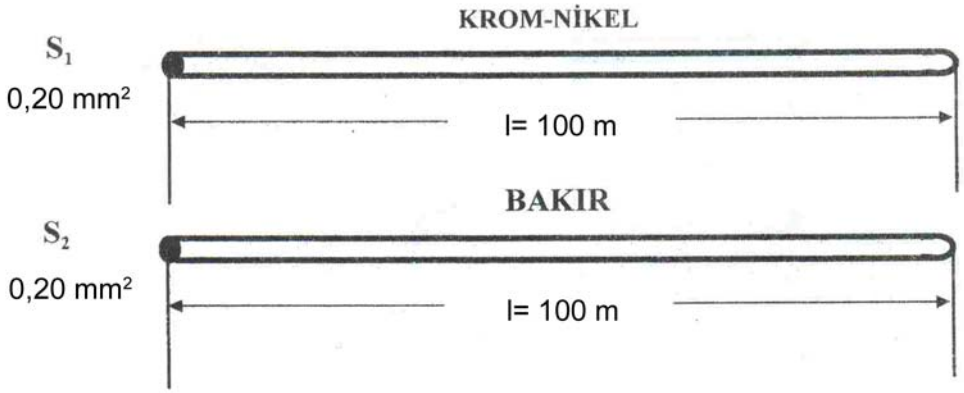
$$R1 = \frac{\varphi.l1}{S1} = \frac{1{,}1.100}{0{,}20} = \frac{110}{0{,}2} = 550\Omega \quad R2 = \frac{\varphi.l2}{S2} = \frac{1{,}1.100}{0{,}10} = \frac{110}{0{,}1} = 1100\Omega$$

Bu sonuç bize gösteriyor ki kesit ile direnç değeri arasında ters orantı vardır. Boyu ve cinsi değişmeyen bir iletkenin kesiti artarsa direnç değeri azalır (R_1), kesit azalırsa direnç değeri artar (R_2).

2.2.3. Direnç Değerinin İletkenin Cinsi ile Değişimi

Bu değerlendirmede; boyları ve kesitleri aynı, cinsleri (özdirençleri) farklı iki iletkenin özdirençlerine göre direnç değerleri bulunarak özdirenç değişimi ile direnç değerinde oluşan fark incelenecektir.

http://www.kontrolkalemi.com/forum/



Şekil 2.3: Kesit ve cinsleri aynı, boyları farklı iki iletken

S_1=0,20 mm² S_2=0,20 mm²

I_1=100 m I_2=100 m

φ=0,0178 (Bakır) φ=1,1 (Krom-Nikel)

R_1= ? R_2= ?

$$R1 = \frac{\varphi.l1}{S1} = \frac{1{,}1.100}{0{,}20} = \frac{110}{0{,}20} = 550\Omega \quad R2 = \frac{\varphi.l2}{S2} = \frac{0{,}0178.100}{0{,}20} = \frac{1{,}78}{0{,}2} = 8{,}9\Omega$$

Bu sonuç bize gösteriyor ki iletkenin özdirenci ile direnç değeri arasında doğru orantı vardır. Boyu ve kesiti aynı olan iletkenlerden, özdirenci büyük olanın direnç değeri büyük (R_1), özdirenci küçük olanın direnç değeri küçüktür (R_2).

Tablo 2.1 de çeşitli iletkenler özdirençleri ve öziletkenlikleri verilmiştir.

İLETKEN CİNSİ	ÖZDİRENCİ(φ) Ω.mm²/m	ÖZİLETKENLİK(K)
BAKIR	0,0178	56
ALÜMİNYUM	0,0285	35
KROM-NİKEL	1,1	0,91
GÜMÜŞ	0.016	62,5
ÇİNKO	0,063	16

Tablo 2.1: Bazı iletkenlerin özdirenç ve öziletkenlikleri

http://www.kontrolkalemi.com/forum/

2.2.4. Direncin Sıcaklıkla Değişimi

Tüm iletkenlerin dirençleri sıcaklık ile belirli bir miktar değişir. Bu değişim bazı metallerde direncin artması yönünde olurken bazı iletkenlerde de direnç değerinin azalması yönünde olur. Direncin, sıcaklık faktöründen dolayı değişmesi büyük akım değeri ile çalışan devrelerde çok önemli değildir. Ancak özellikle elektronik devrelerde dikkate alınmalı ve dirençlerin sıcaklıktan dolayı değerindeki değişmeye bağlı olarak akımda da belirli bir miktar değişiklik olduğu unutulmamalıdır.

2.3. Direnç Değerinin Ölçülmesi

2.3.1. Ohmmetre ile Direnç Ölçümü

Direnç değerini ölçen ölçü aletlerine **ohmmetre** denir. Yalnız direnç ölçen ohmmetreler bulunduğu gibi bu işlem, birden fazla büyüklüğü ölçebilen, bu yüzden daha pratik kullanım imkanı sağlayan avometreler ile de yapılmaktadır. Ohmmetreler yapı olarak akım ölçen, döner bobinli ölçü aletleridir. Bu ölçü aletlerinin skalası akım değil de direnç (Ω) ölçecek şekilde taksimatlandırılmıştır. Ohmmetreler direnç ölçmenin yanında elektrik elektronik devrelerinde açık ve kapalı devre kontrollerinde de sıkça kullanılmaktadır. Ohmmetreler ölçüm yapmak için mutlaka kendine ait bir enerji kaynağına ihtiyaç duyarlar. Bu gereksinim genellikle 9 V veya 1,5 V' luk pillerin seri bağlanması ile giderilir.

Ohmmetre veya avometreler ile kesinlikle enerji altında direnç ölçümü yapılmaz.

Ohmmetreler veya avometreler çalışan bir cihazda ölçüm yapılırken problarının ikisinin de elle tutulmamasına dikkat edilmelidir. Bu direncin yanında vücut direncinin ölçülmesine özellikle de büyük değerli dirençlerin ölçülmesinde, değerin yanlış belirlenmesine neden olur.

2.3.2. Analog Ohmmetre ile Ölçme

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 skalada okunan değer 100 ile çarpılarak ölçülen büyüklüğün değeri bulunur. Bununla ilgili bazı örnekler Tablo 2.2'de verilmiştir.

http://www.kontrolkalemi.com/forum/

Resim 2.1:Avometre ile direnç ölçümü

Kademe seçiminin doğru ve uygun yapılması ölçmedeki hata oranını azaltan en önemli faktörlerden biridir. Ölçme için kademe anahtarının konumu belirlenirken direnç değerine göre kademe tayin edildikten sonra ölçme yapılır. Sapma miktarı az ise kademe küçültülür.

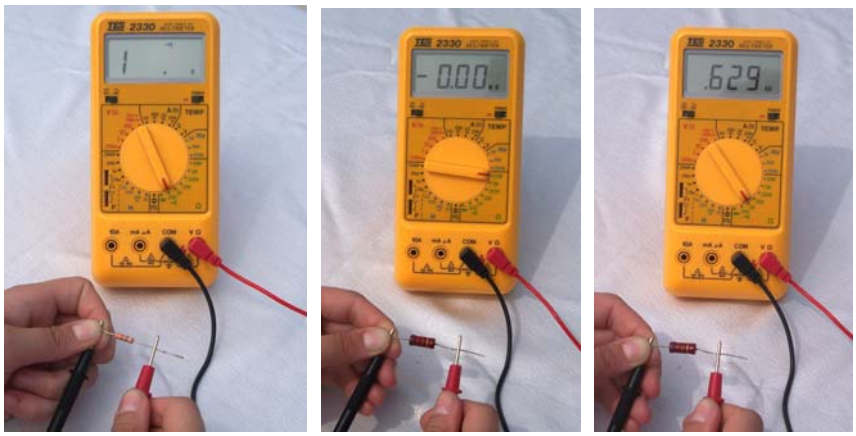
Skalada okunan değer	Kademe anahtarının konumu	Ölçülen büyüklüğün değeri
20	X1	20 Ω
50	X10	500 Ω
120	X100	1200Ω/1,2 KΩ
47	X1K	47 KΩ
2K	X10K	20 MΩ

Tablo 2.2: Skalada okunan değer ve kademe anahtarının konumuna göre ölçülen büyüklüğün değeri

2.3.3. Dijital Ohmmetre ile Ölçme

Dijital ohmmetrelerle ölçüm sonucunu tayin etmek daha kolaydır. Ancak, dijital ohmmetre veya avometreler ile direnç ölçümü yapılırken hatasız bir ölçüm yapabilmek için dikkat edilmesi gereken noktalar bulunmaktadır. Günümüzde kademe anahtarı direnç ölçme konumuna getirildikten sonra, kademe seçimi (200, 2K, 20K…2M) gerektirmeyen ölçü aletleri bulunmaktadır. Ancak kademe seçimi gerektiren ohmmetre veya avometrelerde doğru kademe seçimi yapmak önemlidir. Direnç ölçümü yapılırken uygun kademe seçimini bir örnekle açıklayalım:

http://www.kontrolkalemi.com/forum/



a) **b)** **c)**

Resim 2.2: Dijital avometrede doğru kademe seçimi

630 Ω'luk bir direnç için uygun kademeyi deneyerek tespit edelim. Burada dikkat edilmesi gereken nokta direnç değerine en yakın ve kesinlikle direnç değerinden küçük olmayan kademeyi seçmektir. Bu direnç ölçümü yapılırken uyulması gereken bir kuraldır. 630 Ω'luk direnç değeri ohmmetre veya avometrede ölçülürken seçilmesi gereken kademe 2K kademesidir. Eğer direnç ölçümü için seçilen kademe, direnç değeri için küçükse değer ekranında 1 ifadesi (Resim 2.2.a), seçilen kademe çok büyükse 0 ifadesi okunacaktır (Resim 2.2.b). Değer ekranında 0 ifadesi gördüğünüzde kademe anahtarını küçültmeniz, 1 ifadesi gördüğünüzde büyütmeniz gerektiğini unutmayın. **Direnç ölçümünde, okunan değerde hassasiyet arttırılmak isteniyorsa (0,190 KΩ yerine, 199 Ω gibi) kademe küçültülerek bu hassasiyet arttırılabilir.**

http://www.kontrolkalemi.com/forum/

UYGULAMA FAALİYETİ

No	Direnç Değeri	Analog Ölçü Aleti ile Okunan Değer	Dijital Ölçü Aleti ile Okunan Değer	Açıklama	Sonuç D	Sonuç Y
1	1Ω					
2	15Ω					
3	100 Ω					
4	180 Ω					
5	220Ω					
6	330Ω					
7	820Ω					
8	900Ω					
9	1,2 KΩ					
10	1.8 KΩ					
11	2 KΩ					
12	10 KΩ					
13	18 KΩ					
14	20 KΩ					
15	56 KΩ					
16	120 KΩ					
17	190 KΩ					
19	200 KΩ					
20	500KΩ					
21	900KΩ					
22	1,2 MΩ					
23	2.2 MΩ					
24	6 MΩ					
25	15 MΩ					

Tablo 2.3: Direnç ölçümü uygulama tablosu

Yukarıda verilen direnç değerlerinin ölçümlerini, dijital ve analog ohmmetre veya avometreler ile grup oluşturarak yapınınız. Ölçtüğünüz direnç değerlerinin hepsini sırası ile dijital ve analog ölçü aletlerinden okuduğunuz değerlerini karşılaştırınız. Burada dijital ve analog ölçü aletlerinde, gerçek değerlere ulaşıp ulaşamadığınızı kontrol ediniz. Daha sonra, diğer grup arkadaşlarınızla beraber karşılaştığınız problemler ve yaptığınız hataları ortaya koyarak karşılaşabileceğiniz durumların tespitini yapınız.

http://www.kontrolkalemi.com/forum/

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Analog ohmmetre veya avometre ile ölçüm yapılacaksa sıfır ayarını yapınız.	➢ Sıfır ayarını tam olarak yapamadığınızda, ölçü aletinin pillerini kontrol ediniz.
➢ Ohmmetre ve veya avometreyi direnç ölçme konumuna alınız.	➢ Enerji altında ölçüm yapılamayacağını unutmayınız.
➢ Ohmmetre veya avometreyi ölçülecek direnç değerine uygun kademeye alınız.	➢ Kademe seçiminiz uygun değilse kademeyi büyültüp küçültünüz. ➢ İbre değer göstermesine rağmen sapma küçük ise daha fazla sapma için kademeyi küçültünüz. ➢ Dijital ölçü aletlerinde ölçüm değerini en hassas değeri okuyuncaya kadar küçültün.
➢ Ölçü aleti problarını direnç uçlarına bağlayınız.	➢ Probları iki elinizle tutmamaya dikkat ediniz.
➢ Ölçü aleti değer ekranındaki değeri okuyunuz.	➢ Analog ölçü aleti ile ölçüm yapıyorsanız, ibrenin konumunu daha net tayın etmek için skaladaki ayna şeridinden faydalanınız.

http://www.kontrolkalemi.com/forum/

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

ÖLÇME SORULARI

Aşağıda size verilen soruları doğru ya da yanlış olarak cevaplayınız.

1. Direnç, iletkenden geçen akım miktarını etkileyen bir faktördür.

2. Direncin üst katları küçükten büyüğe Ω, KΩ, GΩ, MΩ şeklindedir.

3. Özdirenç her madde için değişken bir değerdir.

4. Bir iletkenin yalnızca kesiti arttırılırsa direnç değeri azalır.

5. Bir iletken tam ortadan kesilirse direnç değeri yarıya düşer.

6. Özdirenci küçük olan maddenin direnç değeri, özdirenci büyük olana göre daha azdır.

7. İletkenlerin direncine yalnız boyu kesiti ve cinsi etki eder.

8. İletkenlerin direnci yalnız ohmmetre ile ölçülebilir.

9. Ohmmetrenin pili söküldüğünde direnç ölçümü yapılabilir.

10. Analog ohmmetrelerde direnç değeri, her zaman skaladan direkt okunarak belirlenir.

11. Analog ohmmetrelerde kademe anahtarının olması gerekenden büyük ya da küçük kademede olması, ölçme sonucunu etkilemez.

12. Dijital ohmmetrelerde değer ekranında 1 ifadesi varsa bu seçilen kademenin gerekenden küçük olduğunu gösterir.

13. Dijital ölçü aletlerinde değer ekranında 0 ifadesi görüldüğünde kademe anahtarı küçültülür.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile kontrol ediniz. Doğru ve yanlış cevaplarınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz. Cevaplarınız yanlış ise öğrenme faaliyetinin ilgili bölümüne dönerek konuyu tekrar ediniz.

http://www.kontrolkalemi.com/forum/

ÖĞRENME FAALİYETİ-3

AMAÇ

Endüktans değerinin bağlı olduğu faktörleri kavrayarak endüktans ölçümünü Lcrmetre ile hatasız ve tekniğine uygun olarak yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Endüktans ölçümünün önemini ve gereğini araştırarak bir rapor halinde hazırlayınız.

3. ENDÜKTANS ÖLÇME

3.1. Bobinin Endüktansı

Bobinler iletken tellerin yan yana veya üst üste sarılmasıyla elde edilen devre elemanlarıdır. Bobinlerin, elektrik akımının değişimine karşı gösterdikleri tepkiye endüktans denir. Endüktans, L harfi ile sembolize edilir ve birimi henry (H)'dir. Uygulamada daha çok endüktans biriminin alt katları olan µH(Mikro Henri) ve mH (Mili Henri) kullanılır. 1 H= 103 mH=106 µH dir. Bir bobinin endüktif reaktansını (XL) bulabilmek için endüktans değeri bilinmelidir.

Resim 3.1: Bobinler

Bobinler DC ile beslenen bir devrede çalışırken akıma sadece **omik direnç** gösterirler. Yani, bobinin yapıldığı metalin akıma karşı gösterdiği zorluk söz konusudur. AC ile beslenen bir devrede ise bobinin akıma gösterdiği direnç artar. Artışın sebebi bobin etrafında oluşan değişken manyetik alanın akıma karşı ilave bir karşı koyma (direnç) etkisi oluşturmasıdır. AC sinyalin frekansı yükseldikçe oluşan manyetik alanın değişim hızı da artacağından bobinin akıma gösterdiği direnç de yükselir. Bu nedenle bobinler, dirençleri frekansla birlikte yükselen eleman olarak nitelendirilebilir. Bobinlerin sarıldığı kısma karkas, mandren ya da makara; iletkenin karkas üzerinde bir tur yapmasına ise sipir, tur ya da sarım adı verilir. Bobinlerde çoğunlukla dış yüzeyi izoleli (vernikli) bakır tel kullanılır.

http://www.kontrolkalemi.com/forum/

3.2. Endüktansı Etkileyen Faktörler

Uygulamada kullanılan bir bobinin endüktansı çeşitli faktörlere göre azalmakta ya da artmaktadır. Bunlar:

- Sarım sayısı
- Nüvenin cinsi
- Sarımlar arası aralık
- Tel kesiti
- Bobinin biçimi
- Sargı katı sayısı
- Bobinin çapı
- Sargı tipi
- Uygulanan AC gerilimin frekansıdır.

Bobine doğru gerilim uygulandığında, geçen akıma bobinin (R) omik direnci karşı koyarken aynı bobine alternatif gerilim uygulandığında, alternatif akıma gösterilen direnç daha büyük olur. Alternatif akımdaki bobinin bu direnci (X_L) ile ifade edilir ve endüktif direnç olarak tanımlanır.

Endüktif reaktans:

$$\mathbf{X_L=2.\pi.f.L}$$

formülü ile hesaplanır.

Burada:

XL=Endüktif reaktans (Ω)
f= Frekans (Hz)
L= Endüktanstır (Henry)

Örnek: 1 Henry'lik bir bobinin frekansı 50 Hz olan şebeke hattı üzerinde çalışmaktadır. Bu bobinin endüktif reaktansını ve doğru gerilim uygulandığındaki endüktif reaktansını bulunuz.

XL= 2.π.f.L=2.3,14.50.1=314 Ω : *Alternatif akımdaki endüktif reaktansı*

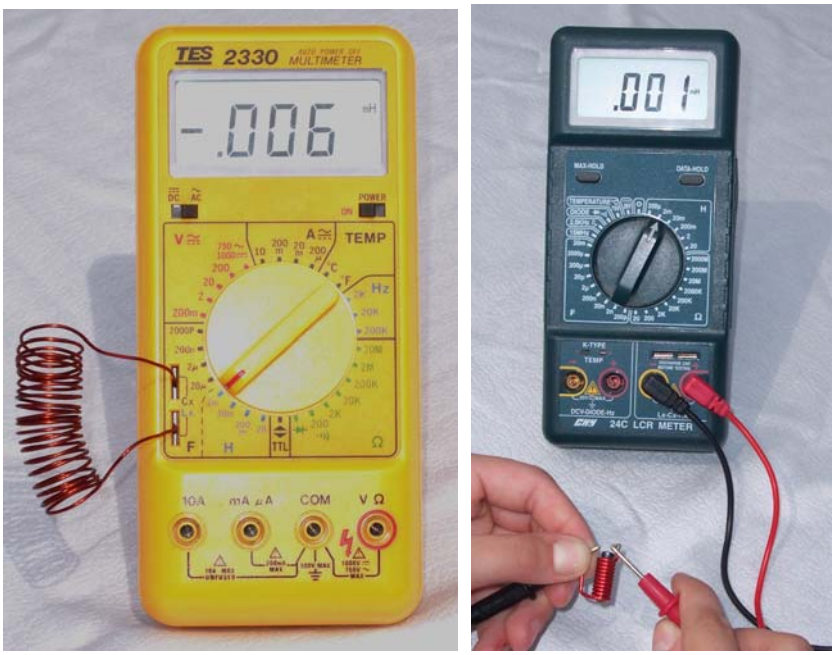
XL= 2.π.f.L=2.3,14.0.1= 0 Ω : *Doğru akımdaki endüktif reaktansı*

Buradan da görüldüğü gibi bobinlerin alternatif akıma karşı gösterdikleri zorluk doğru akımda olduğundan çok daha fazladır. Çünkü alternatif akımda zamana karşı değişim söz konusudur. Bobinlerin hepsi endüktansa sahip olduklarından, endüktansın etkisi ile alternatif akımın değişimine karşı koymaya çalışır. Bu durum endüktif reaktansı oluşturur. Doğru akımda frekans değerinin 0 olmasıyla akım değerinde herhangi bir değişiklik olmaz. Dolayısıyla endüktansın akım değişimi ile karşılaşmadığı için karşı koyacak bir sebebi kalmamıştır ve endüktif reaktans değeri doğru akımda sıfırdır.

http://www.kontrolkalemi.com/forum/

3.3. Endüktans Değerinin Ölçülmesi

Endüktans değeri de aynen direnç değerinde olduğu gibi kesinlikle enerji altında olmadan Lcrmetre veya endüktans ölçme özelliğine sahip avometreler ile yapılabilmektedir. Endüktans ölçerken aynen direnç ölçümündeki teknikler uygulanmaktadır. Lcrmetre olmadığı durumda endüktans ölçme özelliğine sahip avometre ile aynen Lcrmetre de olduğu gibi ölçüm yapılabilir. Yalnız burada dikkat edilmesi gereken husus, bu özelliğe sahip avometrelerde endüktansı ölçülecek bobin, problara değil Lx olarak gösterilen bağlantı noktasına bağlanmalıdır (Resim 3.2).



Resim 3.2: Avometre ve Lcrmetre ile endüktans ölçme

3.3.1. Lcrmetre ile Endüktans Değerinin Ölçülmesi

Lcrmetreler ile endüktans ölçülürken ölçülecek endüktans değerine uygun kademe seçilir, eğer endüktans değeri için seçilen kademe küçük ise değer ekranında "1", kademe büyük ise "0" değeri görülür. Bu durumlarda seçilen kademe büyütülerek ya da küçültülerek ölçüm tamamlanır.

Lcrmetre ile bobinin endüktansını (L) ölçtüğünüzü, endüktansında alternatif akımın değişimine karşı gösterilen zorluk olduğunu unutmayın.

http://www.kontrolkalemi.com/forum/

UYGULAMA FAALİYETİ

Endüktans değerleri farklı bobinleri Lcrmetre veya endüktans ölçme özelliğine sahip avometre kullanarak ölçünüz. Endüktans değerini ölçtüğünüz her bir bobinin endüktif reaktansını hesaplayarak sonuçları aşağıdaki tabloya yazınız.

Deneyde alınan değerler:

No	LCRmetre ile Ölçülen Değer (H)	Çalışma Frekansı (Hz)	Formül	Sonuç (Ω)
1		50 Hz	XL= 2*π*f*L	
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				

Tablo 3.1: Endüktans ölçümü uyguma tablosu

http://www.kontrolkalemi.com/forum/

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Analog Lcrmetre veya avometre ile ölçüm yapılacaksa sıfır ayarını yapınız.	➢ Sıfır ayarını tam olarak yapamadığınızda, ölçü aletinin pillerini kontrol ediniz.
➢ Lcrmetreyi endüktans ölçme konumuna alınız.	➢ Enerji altında endüktans ölçümü yapılamayacağını unutmayın.
➢ Lcrmetreyi ölçülecek endüktans değerine uygun kademeye alınız.	➢ Kademe seçiminiz uygun değilse kademeyi büyütün veya küçültün. ➢ İbre değer göstermesine rağmen sapma küçük ise daha fazla sapma için kademeyi küçültün. ➢ Dijital ölçü aletlerinde ölçüm değerini en hassas değeri okuyuncaya kadar küçültün.
➢ Lcrmetre problarını bobin uçlarına dokundurunuz.	➢ Probları iki elinizle tutmamaya dikkat ediniz.
➢ Lcrmetre değer ekranındaki değeri okuyunuz.	➢ Analog ölçü aleti ile ölçüm yapıyorsanız ibrenin konumunu daha net tayin etmek için skaladaki ayna şeridinden faydalanınız.

http://www.kontrolkalemi.com/forum/

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

ÖLÇME SORULARI

Aşağıda verilen soruları doğru ya da yanlış olarak cevaplayınız.

1. Bobinin alternatif akımın değişimine karşı gösterdiği zorluğa endüktans denir.
2. Bobin endüktasının birimi henrydir.
3. mH ve µH endüktansın üst katlarıdır.
4. Sipir sayısı değiştirilen bir bobinin endüktansı değişmez.
5. Telin çapı endüktansı etkileyen faktörlerden biri değildir.
6. Endüktansı büyük olan bobinin endüktif reaktansı da büyüktür.
7. Endüktans LCRmetre ile ölçülür.
8. Frekans arttıkça endüktif reaktans azalır.
9. Frekans, endüktansı değiştiren faktörlerden biri değildir.
10. Doğru akım uygulanan bir bobinin endüktansı sıfırdır.
11. 0,02 H endüktansa sahip bir bobinin endüktif reaktansı 20 Ω dur.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile kontrol ediniz. Doğru ve yanlış cevaplarınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz. Cevaplarınız yanlış ise öğrenme faaliyetinin ilgili bölümüne dönerek konuyu tekrar ediniz.

http://www.kontrolkalemi.com/forum/

ÖĞRENME FAALİYETİ-4

AMAÇ

Kapasite değerinin bağlı olduğu faktörleri kavrayarak, kapasite ölçümünü Lcrmetre ile hatasız ve tekniğine uygun olarak yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Yüksek kapasiteli ve düşük kapasiteli kondansatörlerin kullanım yerlerini araştırınız. Bu araştırmanızı bir rapor haline getiririniz.

4. KAPASİTE ÖLÇME

4.1. Kondansatör Kapasitesi

İki iletken levha arasına bir yalıtkan malzeme konularak yapılan elektronik devre elamanlarına **kondansatör** denir. Kondansatörler elektrik enerjisini depo etmek için kullanılır ve her kondansatörün depo ettiği enerji miktarı farklılık gösterir. Kondansatörlerin depo edecekleri enerji miktarını kapasitesi belirler. Tanım olarak, kondansatörün elektrik enerjisini depo edebilme özelliğine **kapasite** denir. Kapasite "C" harfi ile ifade edilir ve birimine **Farad(F)** denir. Uygulamada farad büyük bir değer olduğundan daha çok ast katları kullanılır. Bunlar, pikofarad (pF), nanofarad (nF), mikrofarad (mF), milifarad (mF) şeklindedir.

$$\mathbf{1\ F = 10^3\ mF = 10^6\ \mu F = 10^9\ nF = 10^{12}\ pF}$$

şeklinde kademelendirilir.

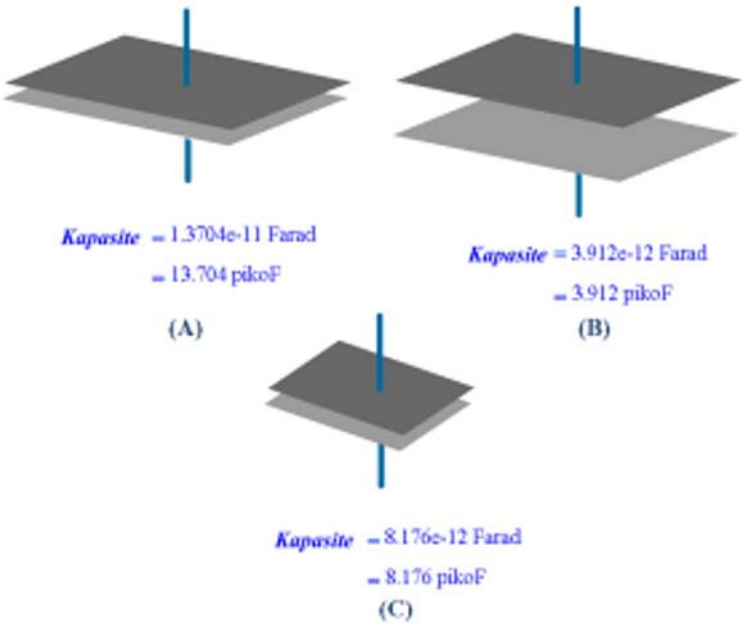
4.2. Kapasiteyi Etkileyen Faktörler

Kondansatörlerde kapasiteyi etkileyen, faktörler yapısı ile ilgili özellikleridir. Bunlar:

- Kondansatör plakalarının yüzey alanına
- Plakalar arası mesafeye
- Araya konan yalıtkan malzemenin cinsine bağlıdır.

Kondansatör kapasitesi (sığası), plakaların yüzey alanı ve plakalar arasındaki mesafeyle ilişkilidir. Ayrıca plakalar arasındaki yalıtkan maddenin yalıtkanlık özelliği de kondansatörün sığasını etkiler. Şekil 4.1' de kondansatör yüzeyinin ve plakalar arası mesafenin kapasiteye etkisi gösterilmiştir.

http://www.kontrolkalemi.com/forum/



Şekil 4.1: Kondansatör kapasitesini etkileyen faktörler

Şekil 4.1'de görüldüğü gibi levhaların yüzeyi büyüdüğünde kapasite artar. Levhalar arasındaki boşluk artarsa kapasite azalır. Son olarak levhalar arasındaki yalıtkan maddenin dielektrik kat sayısı ile kapasite doğru orantılıdır. Kondansatörlerde kapasite arttıkça kondansatörün fiziksel boyutları da artar.

4.3. Kapasitesinin Ölçülmesi

Kondansatör kapasitesi değişik ölçü aletleri ve teknikler ile ölçülebilir. Bunlardan en pratik olan yöntem Lcrmetre ya da kapasite ölçümü yapabilen avometre kullanmaktır. Ayrıca sadece kapasite ölçümü yapan kapasite metrelerde bulunmaktadır (Resim 4.1.b). Bu ölçü aletlerin hepsinde de kademe seçimi ve ölçme tekniği aynı olup direnç ve endüktans ölçümünde olduğu gibi uygun kademe seçimi yapılır. Kondansatör uçları Lcrmetrede problarına ya da ölçüm noktasına, avometrelerde yalnız ölçüm noktasına bağlandıktan sonra değer ekranından sonuç okunur.

4.3.1. LCR Metre ile Kapasite Ölçümü

Lcrmetrelerde kapasite ölçümü, endüktans ölçümünden farklı değildir. Kapasite ölçümü yapılırken burada da ölçülecek değere uygun kademeyi seçmek ve ölçümü bundan sonra başlatmak hızlı ve doğru bir ölçüm yapılmasını sağlayacaktır. Kademe seçiminden sonra ölçüm yapıldığında değer ekranında kapasite değeri yerine "1" ifadesi görmeniz aynen direnç ve endüktans ölçümünde olduğu gibi küçük bir kademe, "0" ifadesinin görülmesi büyük bir kademe seçildiğini gösterir. Aynı zamanda okunan değerde hassasiyet arttırılmak isteniyorsa (100 µf yerine, 99.2 µf gibi) kademe küçültülerek bu hassasiyet arttırılabilir.

http://www.kontrolkalemi.com/forum/

a)

b)

Resim 4.1: Avometre ve Lcrmetre ile kapasite ölçümü

http://www.kontrolkalemi.com/forum/

UYGULAMA FAALİYETİ

Kapasite değerleri farklı kondansatörlerin Lcrmetre ya da avometre ile kapasite ölçümlerini yapınız. Ölçtüğünüz kapasite değeri ile kondansatör üzerinde yazan değerleri aşağıda verilen tabloya yazınız, arada fark var ise ölçümünüzü tekrarlayınız.

Deneyde Alınan Değerler:

No	KONDANSATÖRÜN KAPASİTESİ (F)	ÖLÇÜ ALETİ İLE ÖLÇÜLEN DEĞER (F)	SONUÇ
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			

Tablo 4.1: Kapasite ölçme uygulama tablosu

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Analog Lcrmetre veya avometre ile ölçüm yapılacaksa sıfır ayarını yapınız.	➢ Sıfır ayarını tam olarak yapamadığınızda, ölçü aletinin pillerini kontrol ediniz.
➢ Lcrmetreyi kapasite ölçme konumuna alınız.	➢ Enerji altında kapasite ölçümü yapılamayacağını unutmayın.
➢ Lcrmetreyi ölçülecek kapasite değerine uygun kademeye alınız.	➢ Kademe seçiminiz uygun değilse kademeyi büyütün veya küçültün. ➢ İbre değer göstermesine rağmen sapma küçük ise daha fazla sapma için kademeyi küçültün. ➢ Dijital ölçü aletlerinde ölçüm değerini en hassas değeri okuyuncaya kadar küçültün.
➢ Lcrmetre problarını kondansatör uçlarına dokundurunuz.	➢ Probları iki elinizle tutmamaya dikkat ediniz.
➢ Lcrmetre değer ekranındaki değeri okuyunuz.	➢ Analog ölçü aleti ile ölçüm yapıyorsanız ibrenin konumunu daha net tayin etmek için skala ayna şeridinden faydalanınız.

http://www.kontrolkalemi.com/forum/

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

ÖLÇME SORULARI

Aşağıda verilen soruları doğru ya da yanlış olarak cevaplayınız.

1. Kondansatörlerin elektrik enerjisini depo etme özelliğine kapasite denir.

2. Kapasite birimi faraddır.

3. Farad biriminin ast katlarından çok, üst katları kullanılır.

4. Kondansatör, iletken levhaları arasındaki mesafe arttırılırsa kondansatör kapasitesi artar.

5. Yalıtkan maddenin dielektrik kat sayısı, kondansatör kapasitesini etkileyen faktörlerden biri değildir.

6. Kapasite arttıkça kondansatörlerin fiziksel boyutları da artar .

7. Kapasite Lcrmetre ile ölçülür.

8. Yalnız kapasite ölçümü için kullanılan kapasite metreler mevcuttur.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile kontrol ediniz. Doğru ve yanlış cevaplarınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz. Cevaplarınız yanlış ise öğrenme faaliyetinin ilgili bölümüne dönerek konuyu tekrar ediniz.

http://www.kontrolkalemi.com/forum/

ÖĞRENME FAALİYETİ-5

AMAÇ

Değişik değerlerdeki akımı, uygun ampermetre ile gerekli bağlantıyı yaparak hatasız ve tekniğine uygun ölçebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Akım ölçmenin önemini, hangi değerdeki akımın nasıl ölçüleceğini araştırarak bir rapor haline getiriniz.

5. AKIM ÖLÇME

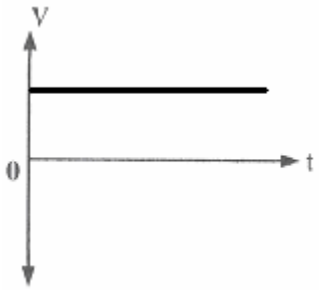
5.1. Elektrik Akımı ve Tanımı

Birim zamanda, bir yönde meydana gelen elektron hareketine **elektrik akımı** denir. Elektrik akımı, iletkenlere uygulanan potansiyel farkın iletken atomunun son yörüngesindeki elektronları kendi yörüngesinden koparıp bir yönde ötelemesi ile meydana gelir. Elektrik akımı "**I**" harfi ile gösterilir. Akım şiddeti **ampermetre** ile ölçülür.

5.2. Doğru ve Alternatif Akım

5.2.1. Doğru Akım

Yönü ve şiddeti zamana göre değişmeyen akıma doğru akım (DC) denir. Doğru akımın üretilmesi ve iletilmesi alternatif akıma göre daha zor olduğundan çok yaygın kullanılmamaktadır. Aküler, piller, DC dinamoları, DC kaynaklarına birer örnek olarak verilebilir.

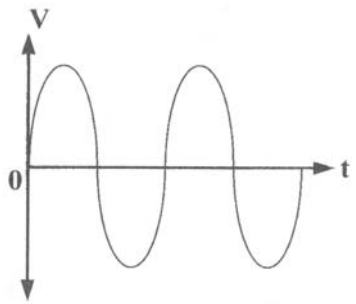


Şekil 5.1: Doğru akım

http://www.kontrolkalemi.com/forum/

5.2.2. Alternatif Akım

Yönü ve şiddeti zamana göre değişen akıma alternatif akım denir. Buradaki yön değişimiyle alternatif akımın zamanla hem pozitif hem de negatif değer alması vurgulanırken, şiddetinin değişmesiyle de sıfırdan maksimum değere doğru hızlı bir değer artışı ve azalışı göstermesi ifade edilmektedir. Alternatif akımda devamlı olarak değişen akım ve gerilimin farklı bazı değerleri vardır. Bu değerler; ani değer, maksimum değer, tepeden tepeye değer, ortalama değer ve etkin değer olarak adlandırılır.



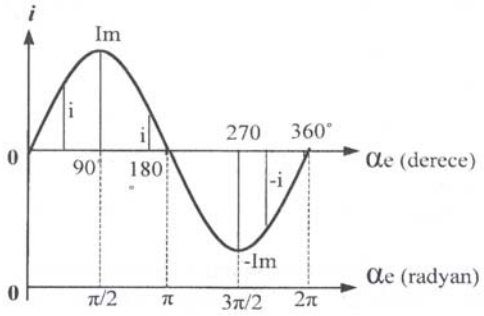
Şekil 5.2: Alternatif akım elektrik enerjisi

5.2.2.1. Ani Değer

Akım veya gerilimin herhangi bir andaki değerine ani değer adı verilir. Akım ve gerilimin ani değeri "i" ve "v" ile gösterilir.

5.2.2.2. Maksimum Değer:

Alternatif akım eğrisinde akım veya gerilim değerinin aldığı en büyük değere maksimum değer denir. Akım ve gerilimin maksimum değeri "Im" ve "Vm" ile gösterilir. Alternatif akım eğrisinde akım veya gerilim değerinin aldığı en büyük değer ile en küçük değer arasındaki fark tepeden tepeye değeri verir. Tepeden tepeye değer maksimum değerin iki katıdır.



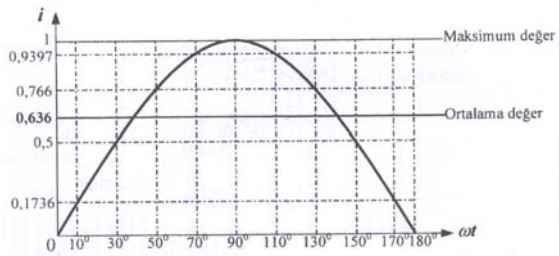
Şekil 5.3: Ani ve maksimum değer

http://www.kontrolkalemi.com/forum/

5.2.2.3. Ortalama Değer

Akım veya gerilimin bir periyotta aldığı değerlerin ortalaması, ortalama değer olarak tanımlanır. Alternatif akımın ortalama değeri sıfırdır. Çünkü pozitif değer olarak aldığı değerlerin tamamını negatifte de aldığından toplam ve ortalama sıfır değerine tekabül eder. Akım ve gerilimin ortalama değeri Iort ve Vort ile gösterilir. Şekilde verilen sinyalin ortalama değeri:

$\mathbf{I_{ort}=0,636.I_m}$, $\mathbf{V_{ort}=0,636.V_m}$ formülü ile bulunur

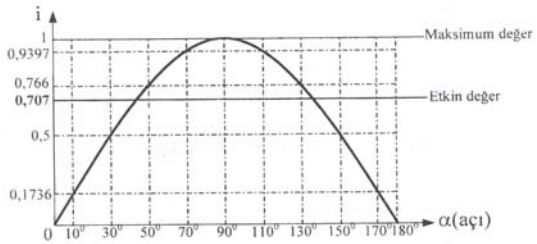


Şekil 5.4: Ortalama değer

5.2.2.4. Etkin Değer

Alternatif akımda, doğru akımın yaptığı işe eşit iş yapan alternatif akım değerine etkin değer denir. Alternatif akımın en çok kullanılan değeri, etkin değerdir. Ölçü aletleri alternatif akımın etkin değerini ölçer. Akım ve gerilimin etkin değeri "I" ve "V" ile ifade edilir. Etkin değer "RMS" veya "rsm" şeklinde de ifade edilir.

$\mathbf{I=0,707.I_m}$, $\mathbf{V=0,707.V_m}$ formülü ile bulunur.



Şekil 5.5: Etkin değer

5.3. Ampermetre Yapısı ve Çeşitleri

Elektrik akım şiddetini ölçmede kullanılan ölçü aletlerine **ampermetre** denir. Ampermetrelerin elektrik devrelerindeki sembolü, daire içinde "**A**" ile ifade edilir. Ampermetreler devreye seri bağlanır, çünkü alıcı veya alıcılardan geçecek akımın ölçülebilmesi için akımın tamamının ampermetreden geçmesi gerekmektedir. Ampermetreler devreye seri bağlandıklarından, ölçüm yaptıkları devrelerde bir yük gibi akımı sınırlandırıcı etki yapmamaları gerekmektedir. Bu yüzden ampermetrelerin iç dirençleri çok küçüktür (0-1 Ω) ve yanlışlıkla paralel bağlanmaları durumunda üzerinden çok büyük akım geçeceğinden kısa sürede kullanılmaz hale gelebilirler.

http://www.kontrolkalemi.com/forum/

Resim 5.1: a-Dijital pano tipi ampermetre b-Analog ampermetre c- Pens ampermetre

Akım şiddetini ölçen bu aletler dijital, analog ve pens ampermetreler olarak çeşitlere sahiptir. Ampermetreler ölçülecek değere göre mA seviyesinden kA seviyesine kadar ölçme alanına sahip olarak imal edilmektedirler. Ölçülecek akımın DC veya AC olmasına göre, DC ampermetresi veya AC ampermetresi kullanılmalıdır.

5.4. Ampermetreyi Devreye Bağlama ve Akım Ölçme

Akım ölçme işlemi yapılmadan önceki en önemli nokta ölçüm yapılacak akıma uygun ampermetre seçmektir. Ampermetre seçimi yapılırken aşağıda belirtilen hususlara kesinlikle dikkat edilmelidir:

Ampermetreler devreye seri bağlanır.

- Akım çeşidine uygun(AC-DC) ampermetre seçilmelidir.
- Ampermetrenin ölçme sınırı, ölçülecek akım değerinden mutlaka büyük olmalıdır.
- Alternatif akım ölçmelerinde ampermetreye bağlanan giriş ve çıkış uçları farklılık göstermezken doğru akımda "+" ve "–" uçlar doğru bağlanmalıdır. Aksi takdirde analog ölçü aletlerinde ibre ters sapar dijital ölçü aletlerinde değer önünde negatif ifadesi görünür.
- Ölçülecek akım değerine uygun hassasiyete sahip ampermetre seçilmelidir. µA seviyesindeki akım, amper seviyesinde ölçüm yapan bir ampermetre ile ölçülemez.
- Ampermetre ölçüm yapılacak noktaya, alıcının veya devrenin çektiği akımın tamamı üzerinden geçecek şekilde, yani seri bağlanmalıdır.

Enerji altında hiçbir şekilde ampermetre bağlantısı yapılmamalı ve mevcut bağlantıya müdahale edilmemelidir.

http://www.kontrolkalemi.com/forum/

5.5. Akım Trafosu Kullanarak Akım Ölçme

Endüstride birçok tesiste AC elektrik enerjisi kullanılır. Bu tesislerin koruma ve kontrol devrelerinde ölçü aletleri ve röleleri vardır. Bu durum yüksek gerilim ve büyük akımların ölçülmesini zorunlu kılmaktadır, bu işlemin direkt olarak yapılması çok zor ve tehlikelidir. Çünkü ölçü aletlerinin yüksek gerilime ve büyük akım değerlerine dayanacak şekilde yapılması mümkün değildir. Bu gibi devrelerde belirli standartlarda yapılmış, ucuz ve küçük yapılı ölçü aletleri ve kontrol cihazlarının yüksek gerilim ve büyük akımlı hatlara bağlanmasını sağlayan transformatörler kullanılır. Bu transformatörlere **ölçü transformatörleri** denir. Ölçü transformatörlerinin sekonder uçlarına ampermetre, voltmetre, wattmetre, sayaç ve koruma röleleri bağlanır. Ölçü transformatörleri iki kısma ayrılır:

- **Akım transformatörleri**
- **Gerilim transformatörleri**

Gerilim transformatörleri çok yüksek gerilimlerin ölçülmesinde kullanıldığından burada değinilmeyecektir.

5.5.1. Akım Transformatörleri

Büyük değerli akımların ölçülmesinde akım transformatörleri kullanılır. Akım transformatörlerinin primer sargısından ölçülecek akım sekonder sargısından ise ölçü aleti akımı geçer. Örneğin, 100/5 dönüştürme oranına sahip bir transformatörün primer sargısından 100 A akım geçerken sekonder sargısından ve sekonder sargısına bağlı ölçü aletinden 5 A akım geçer. Dijital ampermetrelerde 5 A'lik sekonder akımı ölçü aletinden geçtiğinde, ölçü aletine girilen akım transformatörü oranı 100/5 olarak ayarlanmış ise ölçü aleti gösterge ekranında 100 A akım değeri gösterir. Burada akım transformatörünün görevi büyük değerli akımı ölçü aletini tehlikeye sokmayacak değere düşürerek güvenli ölçme sağlamaktır. Akım transformatörlerinin primer uçları K-L, sekonder uçları k-l olarak gösterilir. Akım transformatörleri, hassasiyet sınıfı ve dönüştürme oranlarına göre seçilerek kullanılır. Akım transformatörlerinde sekonder sargı uçları açık bırakılmamalıdır. Bu durum akım trafosunun yanarak kullanılmaz hale gelmesine neden olabilir. 1000 A kadar akım transformatörleri aşağıda verilmiştir:

10-15-20-30-50-75-100-150-200-300-400-600-800-1000 / 5 şeklindedir.

Resim 5.2: Akım transformatörleri

http://www.kontrolkalemi.com/forum/

Akım transformatörünün primeri, akım değeri ölçülecek enerji hattına; sekonder uçları da ölçü aleti uçlarına bağlanmalıdır. Ayrıca sekonder sargı uçlarından birinin mutlaka topraklaması gerekir.

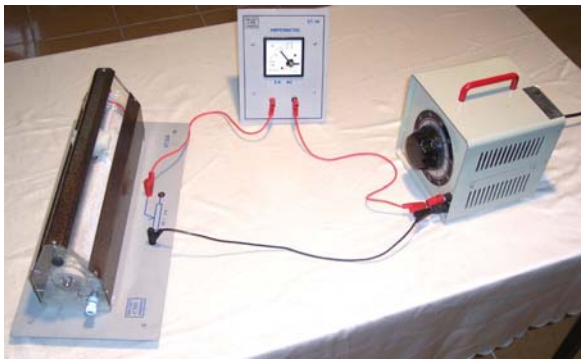
5.6. Pens Ampermetreler

Pens ampermetreler dijital ve analog olmak üzere çeşitli tipte, değişik özelliklere sahip olacak şekilde üretilmektedir. Pens ampermetreler, akım ölçme işlemini daha pratik hale getirmek için ampermetre ve akım trafosu aynı gövde içerisinde birleştirilerek oluşturulmuş ölçü aletleridir. Aletin gövdesinden dışarı doğru açılan demir nüvesi, pens gibi açılıp kapanacak şekilde yapılmıştır. Böylece akımı ölçülecek iletken kesilmeden pens içerisine alınır. Pens içerisindeki iletken tek sipirlik primer sargı görevi görerek etrafında oluşan manyetik alan pens şeklindeki nüveden geçerek alet içerisindeki sekonder sargıda bir gerilim meydana getirir ve akım değeri bu şekilde tespit edilir. Pens ampermetrelerde pens içerisine yalnız akımı ölçülecek iletken alınmalıdır. Pens içerisinde birden fazla iletken alınırsa ölçülen akım değeri şu şekilde yorumlanmalıdır. İletkenlerden aynı yönde akım geçiyor ise ölçülen değer bu akımların toplamına, zıt yönlü akım geçiyor ise farkına eşittir.

http://www.kontrolkalemi.com/forum/

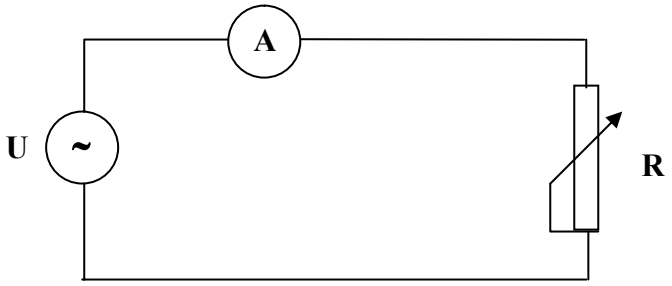
UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıda verilen şemaya göre gerekli ampermetre, araç ve gereçleri seçerek bağlantıyı kurun. Öğretmeninizin gözetiminde devreye enerji verip reosta direncini değiştirerek ampermetrede okuduğunuz değerleri çizelgeye yazınız. Aynı bağlantıyı doğru akım kaynağı ve ampermetresi kullanarak da yapıp bağlantı açısından bir fark olmadığını görebilirsiniz.



Resim 5.3: Ampermetre ile alıcı akımını ölçmek

- **Deney Bağlantı Şekli**



Şekil 5.6. Ampermetre bağlantısı

Malzeme listesi:

Malzeme Listesi		
Malzemenin adı		**Malzemenin özellikleri**
1	Ampermetre	AC - (0-5 A)
2	Ampermetre	DC - (0-5 A)
3	Reosta	0-100 Ω
4	Bağlantı kabloları	Değişik uzunlukta
5	AC güç kaynağı	AC, 0-220 V, 5A
6	DC güç kaynağı	DC, 0-220 V, 5A

Tablo 5.1:Akım ölçme uygulamasında kullanılacak malzemelerin listesi

http://www.kontrolkalemi.com/forum/

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Ölçülecek akıma uygun ampermetre ve devre elemanlarını seçiniz.	➢ Ampermetrenin ölçme sınırı, ölçülecek akım değerinden küçük olmamalıdır. ➢ Ampermetre ölçüm yapılacak akım çeşidine uygun olmalıdır(AC-DC). ➢ Ampermetrenin hassasiyeti ölçülecek akım değerine ve ölçüm amacına uygun olmalıdır.
➢ Analog ampermetre ile ölçüm yapılacaksa sıfır ayarını yap.	➢ Sıfır ayarı yapılmazsa ölçme sonucunun hatalı olacağını unutmayınız.
➢ Ampermetreyi ölçülecek akım değerine uygun kademeye getir.	➢ Yanlış akım kademesinde ölçüm yapmak sonucun hatalı olmasının yanında, ölçü aletine de zarar vereceğini unutmayınız.
➢ Ampermetrenin bağlantısını yap.	➢ Ampermetreyi devreye seri bağlayınız. Kesinlikle enerji altında bağlantı yapmayınız, mevcut bağlantıya müdahale etmeyiniz.
➢ Ampermetrenin bağlantısını kontrol ettikten sonra devreye enerji ver.	➢ Devrenize öğretmen gözetiminde enerji veriniz.
➢ Reosta direncini değiştirip akım değerlerini ölçerek aşağıdaki çizelgeye yaz.	➢ Analog ölçü aleti ile ölçüm yapılıyorsa skaladaki ayna şeridinden faydalanınız.

Deneyde alınan değerler:

Gerilim(V)	Direnç (Ω)	Akım (A)
50 V Sabit	100 Ω'luk reostanın direncini en büyük değerden başlayıp akım sınırına dikkat ederek küçültünüz.	

Tablo 5.2: Akım ölçme uygulamasından alınan değerler

http://www.kontrolkalemi.com/forum/

Aşağıdaki bağlantı şemasını gerekli malzemeleri temin ederek kurunuz. Akım transformatörünün dönüştürme oranını ölçü aletine giriniz. (bu işlem için ölçü aletinin kullanım kılavuzundan faydalanınız.) Gerekli kontrolleri yaptıktan sonra akım değerini ölçünüz.

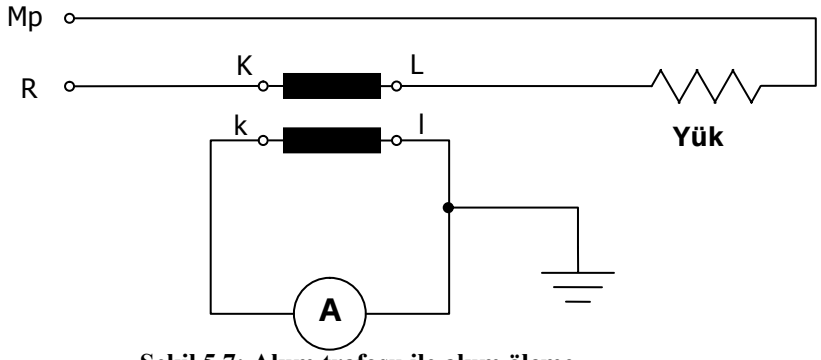
Malzeme listesi:

Malzeme Listesi		
Malzemenin adı		**Malzemenin özellikleri**
1	Ampermetre	AC - (0-5 A)
2	Akım transformatörü	20/5
3	Isıtıcı	4000 W
4	Bağlantı kabloları	Değişik uzunlukta

Tablo 5.3 Akım trafosu ile akım ölçme malzeme listesi

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Ölçülecek akıma uygun akım transformatörü, ampermetre ve diğer malzemeleri özelliklerine uygun olarak seç.	➢ Akım transformatörünün primer akımı hat veya alıcı akımına uygun olmalıdır. ➢ Ampermetrenin ölçme sınırı yapılacak ölçüme uygun olmalıdır.
➢ Devre bağlantı şemasını kur.	➢ Akım transformatörünün bağlantısı yapıldıktan sonra sekonder sargısı mutlaka topraklanmalıdır.
➢ Akım trafosunun dönüştürme oranını ölçü aletine gir.	➢ Bu işlem dijital pano tipi ampermetreler için geçerlidir. Bu işlem için ölçü aletinin kullanım kılavuzundan faydalanabilirsiniz
➢ Devre bağlantısını kontrol ettikten sonra devreye enerji ver.	➢ Akım transformatörünün sekonder uçları boşta bırakılmamalıdır.
➢ Alıcının çektiği akımı ölç.	➢ Analog ampermetre kullanıyorsanız ampermetrede okunan değeri dönüştürme oranı ile çarparak çekilen akımı hesaplayınız.

http://www.kontrolkalemi.com/forum/



Şekil 5.7: Akım trafosu ile akım ölçme

Pens ampermetre ile akım ölçümünü devre bağlantısını yaparak gerçekleştirin.

Malzeme listesi:

Malzeme Listesi		
Malzemenin adı		**Malzemenin özellikleri**
1	Pens ampermetre	AC - (0-5 A)
2	Isıtıcı rezistans	220 V, 5 A
3	Bağlantı iletkenleri	Değişik boyda
4	AC kaynak	0-220 V, 5 A

Tablo 5.4: Akım trafosu ile akım ölçme malzeme listesi

Resim 5.4: Pens ampermetre ile akım ölçmek

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Pens ampermetreyi ölçülecek akım değerine uygun kademeye alınız.	➢ Seçilecek kademe ölçülecek akım değerinden küçük olmamasına dikkat ediniz.
➢ Akımı ölçülecek iletkeni pens içerisine al.	➢ Pens içerisine yalnız akımı ölçülecek iletken alınmalıdır.
➢ Değeri okuyarak ölçüme son ver.	

http://www.kontrolkalemi.com/forum/

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

ÖLÇME SORULARI

Aşağıda verilen soruları doğru ya da yanlış olarak cevaplayınız.

1. Elektrik akımının oluşabilmesi için elektron hareketinin oluşması gerekir.
2. Amperin üst katları µA ve mA'dir.
3. 1,25 kA, 12500 A'e eşittir.
4. Ampermetrelerin iç direncinin fazla olması, elektrik devrelerinde herhangi bir etkisi olmaz.
5. Devre akımını ölçmek için ampermetreler devreye seri bağlanır.
6. Ampermetreler ölçme için gerekli enerjiyi ölçüm bağlantısı ile sağlar.
7. Pano tipi ampermetrelerde ölçüm için gerekli enerji, pil ile sağlanır.
8. Alternatif akımda yapılan ölçüm sonunda okunan değer, akımın etkin değeridir.
9. DC ölçmelerinde, analog ampermetreye bağlanan +, - uç bağlantılarının yanlış olması durumunda ampermetre değer gösterir.
10. AA ampermetresi ile DC ölçüm yapıldığında akım değerinin negatif işaretli değeri okunur.
11. Ölçü transformatörlerine yalnız ölçü aletleri bağlanır.
12. Bir ölçü transformatörüne birden fazla ölçü aleti bağlanabilir.
13. Ölçü transformatörlerinin sekonder uçlarından biri ve gövdesi mutlaka topraklanmalıdır.
14. Akım trafosunun primer uçları "k-l" dir.
15. Akım transformatörleri boşta çalıştırılabilir.
16. Pens ampermetreler yalnız akım ölçecek şekilde tasarlanmış ve üretilmiş ölçü aletleridir.
17. Pens ampermetrelerde, pens içerisinden biri birine eşit; ama zıt yönlü akım geçen iki iletken ile yapılan ölçün sonucu sıfırdır.
18. Pens ampermetrelerin en önemli özelliği, hattı kesmeden akım değeri ölçebilmektir.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile kontrol ediniz. Doğru ve yanlış cevaplarınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz. Cevaplarınız yanlış ise öğrenme faaliyetinin ilgili bölümüne dönerek konuyu tekrar ediniz.

http://www.kontrolkalemi.com/forum/

ÖĞRENME FAALİYETİ-6

AMAÇ

Değişik değerlerdeki gerilimi, uygun voltmetre ile gerekli bağlantıyı yaparak hatasız ve tekniğine uygun ölçebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Gerilimi ölçmenin önemini, hangi değerdeki gerilimin nasıl ölçüleceğini, yüksek gerilim değerlerinin ölçümündeki zorluk ve sakıncaları araştırarak bir rapor haline getiriniz.

6. GERİLİM ÖLÇME

6.1. Gerilimin Tanımı

Bir elektrik devresinde akımın geçişini sağlayan etki olup iki nokta arasındaki potansiyel fark olarak ifade edilir. (**V**) harfi ile gösterilir. Gerilim birimi **volttur**.

6.2. Voltmetrenin Yapısı ve Tanımı

Elektrik devrelerinde gerilim ölçmeye yarayan ölçü aletlerine **voltmetre** denir. Voltmetreler devreye paralel bağlanır ve "**V**" harfi ile gösterilirler. Voltmetreler devreye paralel olarak bağlandıklarından kaynağın veya devrenin gerilimini düşürecek kadar akım çekmemelidirler. Bu da voltmetrelerin iç direncinin yüksek olmasını gerektirir. Elektrik devrelerinde voltmetrenin yanlışlıkla seri bağlanması durumunda iç direnci çok fazla olduğundan kaynak geriliminin büyük bir kısmı voltmetre üzerinde düşeceğinden alıcı düzgün olarak çalışmaz. Eğer alıcı yüksek akımlı ise bu durumda voltmetre seri bağlanacak olursa yanarak kullanılmaz hale gelebilir.

Resim 6.1: a-Dijital pano tipi voltmetre **b-Analog voltmetre**

http://www.kontrolkalemi.com/forum/

6.3. Voltmetreyi Devreye Bağlamak ve Gerilim Ölçmek

Gerilim ölçme işleminde en önemli noktalardan biri yapılacak gerilim ölçümüne uygun voltmetre seçmektir. bu seçimim doğru yapılması, ölçümün doğruluğu, ölçüm yapan kişinin ve ölçü aletinin güvenliği için önemlidir. Voltmetre seçimi yapılırken aşağıda belirtilen hususlara kesinlikle dikkat edilmelidir:

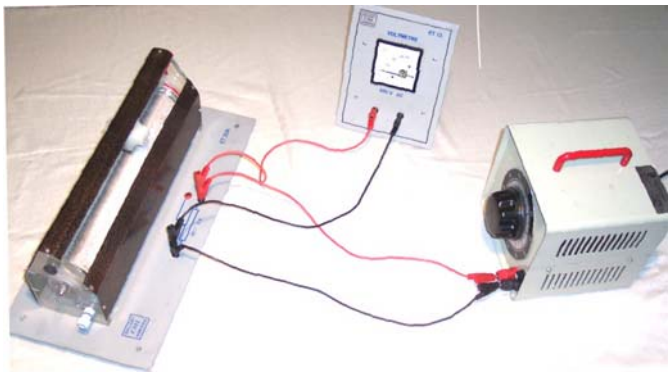
Voltmetreler devreye paralel bağlanır.

- Gerilim çeşidine uygun(AC-DC) voltmetre seçilmelidir.
- Gerilimin ölçme sınırı ölçülecek gerilimin değerinden mutlaka büyük olmalıdır.
- Alternatif gerilim ölçmelerinde voltmetreye bağlanan giriş ve çıkış uçları farklılık göstermezken doğru akımda "+" ve "–" uçlar doğru bağlanmalıdır. Aksi takdirde analog ölçü aletlerinde ibre ters sapar, dijital ölçü aletlerinde gerilim değeri önünde (—) ifadesi görünür.
- Ölçülecek gerilim değerine uygun hassasiyet ve yapıya sahip voltmetre seçilmelidir. 10 mV'luk gerilim, kV seviyesinde ölçüm yapan voltmetre ile ölçülemez.
- Voltmetre gerilimi ölçülecek kaynak veya alıcının uçlarına bağlanmalıdır.
- Enerji altında, sabit voltmetrelerin bağlantısı yapılmamalı ve yapılmış bağlantıya müdahale edilmemelidir. Ancak taşınabilir ve problar vasıtası ile ölçüm yapılabilecek voltmetreler ile gerekli önlemler alındıktan sonra ölçüm yapılabilir.

http://www.kontrolkalemi.com/forum/

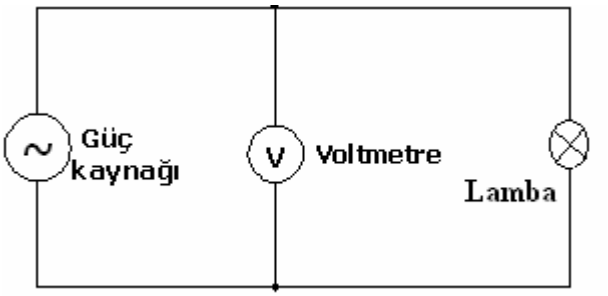
UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıda verilen şemaya göre gerekli voltmetre, araç ve gereçleri seçerek bağlantıyı kurun. Öğretmeninizin gözetiminde devreye enerji vererek ayarlı güç kaynağı ile gerilimi değiştiriniz. Voltmetrede okuduğunuz değerleri çizelgeye yazınız. Aynı bağlantıyı doğru akım kaynağı ve voltmetresi kullanarak da yapıp bağlantı açısından bir fark olmadığını görebilirsiniz.



Resim 6.2. Voltmetrenin devreye bağlanması

Uygulama devresi



Şekil 6.1: Voltmetre ile alıcı gerilimini ölçmek

Malzeme listesi

	Malzemenin adı	Malzemenin özellikleri
1	Voltmetre	AC - (0-5 A)
2	Voltmetre	DC - (0-5 A)
3	Lamba	100 w
4	Bağlantı kabloları	Değişik uzunlukta
5	AC güç kaynağı	AC, 0-220 V, 5A
6	DC güç kaynağı	DC, 0-220 V, 5A

Tablo 6.1: Gerilim ölçme uygulamasında kullanılacak malzemelerin listesi

http://www.kontrolkalemi.com/forum/

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Ölçülecek gerilime uygun voltmetre ve devre elemanlarını seçiniz.	➢ Voltmetrenin ölçme sınırı, ölçülecek gerilim değerinden küçük olmamalıdır. ➢ Voltmetre ölçüm yapılacak gerilim çeşidine (AC-DC) uygun olmalıdır. ➢ Voltmetrenin hassasiyeti ölçülecek gerilim değerine ve ölçüm amacına uygun olmalıdır.
➢ Analog voltmetre ile ölçüm yapılacaksa sıfır ayarını yap.	➢ Sıfır ayarı yapılmazsa ölçme sonucunun hatalı olacağını unutmayınız.
➢ Voltmetreyi ölçülecek gerilim değerine uygun kademeye getir.	➢ Yanlış gerilim kademesinde ölçüm yapmak sonucun hatalı olmasının yanında, ölçü aletine de zarar vereceğini unutmayınız.
➢ Voltmetrenin bağlantısını yap.	➢ Voltmetreyi devreye paralel bağlayınız.
➢ Bağlantıyı kontrol ettikten sonra devreye enerji ver.	➢ Devrenize öğretmen gözetiminde enerji veriniz.
➢ Varyak ile gerilim değerini değiştirerek gerilim değerini ölç ve çizelgeye yaz.	➢ Analog ölçü aleti ile ölçüm yapılıyorsa skaladaki ayna şeridinden faydalanınız.

Deneyde alınan değerler:

Alıcı	Gerilim(V)	Açıklama
100 w' lık lamba	.	

Tablo 6.2: Gerilim ölçme uygulamasından alınan değerler

http://www.kontrolkalemi.com/forum/

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

ÖLÇME SORULARI

Aşağıda verilen soruları doğru ya da yanlış olarak cevaplayınız.

1. Elektik akımını oluşturan etkiye, gerilim denir.
2. Voltmetreler devreye paralel bağlanır.
3. Doğru gerilim ölçülürken ölçü aletinin "+", "—" uçlar ters bağlanmamalıdır.
4. Voltmetrenin ast ve üst katları küçükten büyüğe mV, µV, V , kV şeklinde sıralanır.
5. Voltmetrelerin iç direnci küçüktür.
6. Tüm voltmetreler ölçüm yapmak için gerekli enerjiyi ölçüm bağlantısından sağlarlar.
7. Hem DA hem de AA'ı ölçen voltmetreler mevcuttur.
8. 200,5 v yerine 200,55 v ölçen voltmetre daha hassastır.
9. Dijital voltmetreler gerilimin etkin, analog voltmetreler gerilimin ortalama değerini ölçer.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile kontrol ediniz. Doğru ve yanlış cevaplarınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz. Cevaplarınız yanlış ise öğrenme faaliyetinin ilgili bölümüne dönerek konuyu tekrar ediniz.

http://www.kontrolkalemi.com/forum/

ÖĞRENME FAALİYETİ-7

AMAÇ

Değişik tipteki avometrelerle (multimetrelerle) gerekli bölüm ve kademe ayarlarını yapıp uygun bağlantı şeklini kurarak akım, gerilim, direnç, endüktans ve kapasite değerlerini hatasız ve tekniğine uygun olarak ölçebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Avometrelerin yapı, şekil ve çeşitlerini araştırarak bir rapor haline getiriniz.

7. AVOMETRELER

7.1. Ölçme İlkesi ve Kullanma Tekniği

Akım, gerilim ve direnç değerini ölçen aletlere **avometre** denir. Avometrelerin analog ve dijital tipleri mevcut olup analog olanları yapı olarak döner bobinli ölçü aletleridir. Avometre ile direnç değeri ölçülmeden önce sıfır ayarı yapılmalı ve daha sonra ölçüme geçilmelidir. Dijital avometrelerin özellikle son zamanda çıkan modelleri akım, gerilim, direnç yanında kapasite, endüktans, frekans, sıcaklık değerlerini ölçmek ile birlikte transistörlerin uç tespitlerini de yapabilmektedir. Avometrelerin genellikle 2, 3, 4 prob bağlantı soketi bulunmaktadır. Soket sayısı arttıkça aletin özellikleri de artmaktadır. Ölçme sırasında kolaylık sağlaması için siyah prob COM soketine, kırmızı prob ise ölçüm çeşidine göre uygun sokete bağlanır.

Resim 7.1: Analog ve dijital avometreler

Avometre ile ölçüm yapılırken aşağıda belirtilen noktalara dikkat etmek gerekir:

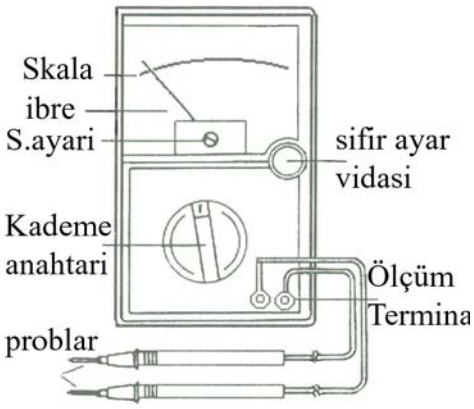
- Ölçülecek büyüklüğün cinsine göre AC veya DC seçimi yapılmalıdır.
- Ölçülecek büyüklük avometrenin ölçme sınırından büyük olmamalıdır.

http://www.kontrolkalemi.com/forum/

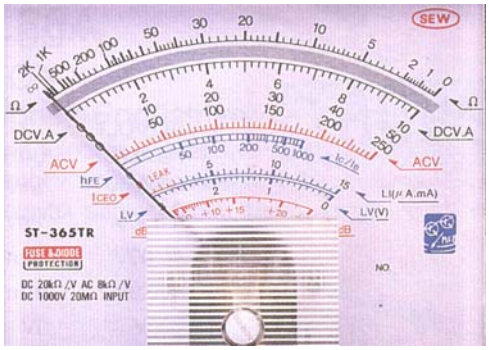
- Kademe anahtarı en doğru ölçme için ölçülecek büyüklüğe en yakın, ama küçük olmayan kademeye getirilmelidir.
- Ölçülecek büyüklüğün değeri net olarak bilinmiyorsa kademe anahtarı en büyük değere getirilmelidir.
- Avometre, ölçülecek büyüklüğün gerektirdiği bağlantı şekline göre bağlanmalıdır.
- DC ölçmelerinde ibre ters sapar ise uçlar ters çevrilmelidir.
- Ölçü aletinin ibresi çok az sapıyor veya değer ekranında "0" ibaresi varsa kademe küçültülür.
- Değer ekranında "1" ibaresi varsa kademe büyültülmelidir.
- Ölçmede kolaylık sağlamak için kırmızı prob ölçme için uygun sokete, siyah prob ise COM (ortak) soketine bağlanmalıdır.
- Yüksek değerli akım ölçümü yapılırken (10-20 A) siyah prob COM soketine, kırmızı prob yüksek akım soketine bağlanır.

7.2. Analog Avometre ile Ölçüm Yapmak

Analog veya dijital avometre ile ölçüm yapmak birbirinden farklı teknikler gerektirmez. Aradaki fark yalnızca kademe seçimi ve analog avometrelerde skalanın tek olmasından kaynaklanan okuma zorluğudur. Şekil 7.1.b'de görüldüğü gibi tek skalada birden fazla taksimatlandırma yapılmış, her taksimatın yanına hangi büyüklüğün ölçülmesinde kullanılacağı belirtilmiştir. Ölçülecek büyüklük uygun kademe seçildikten sonra yalnız ait olduğu skala taksimatından okunmalıdır (Ω,V,A gibi). Ayrıca aşağıdaki şekilde görüldü gibi, skala taksimatının bölümlendirilmesinde aynı noktada alt alta birden fazla değer yazılmıştır. Bu değerler ölçülecek büyüklüğün kademesi değiştikçe, o kademe için skala taksimatındaki noktanın yeni değeridir. Özetle skaladaki bir nokta gerilim ölçerken kademenin biri için 250 volta, aynı nokta daha küçük bir kademe için 50 volta karşılık gelir. Bu durum ölçülen büyüklüğün kademeye göre hangi taksimattan ve hangi değer ile ölçüleceğinin doğru tespit edilmesini gerektirir.



Şekil 7.1: a-Prob bağlantısı

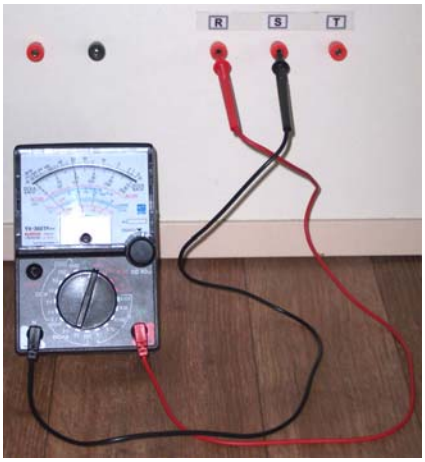


b- Analog avometre skalası

Analog ölçü aletlerinde seçilen kademe ile okunan değer arasında sonuca ulaşmak için işlem yapmak gerekebilir. AC 1000 V kademesinde alternatif gerilim ölçülecek bir avometrede ibre 4 rakamının üzerinde durmuş ise ölçülen büyüklüğün değeri skalanın en son

http://www.kontrolkalemi.com/forum/

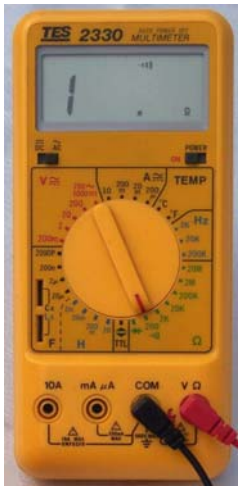
değeri 10 yerine 1000 V kabul edildiğinde 4 değerinin de 400 V olması gerektiği orantı ile hesaplanarak bulunur. Direnç ölçümü yapılırken ise X100 kademe seçiminde ibre Ω skalasında 10 rakamını gösteriyorsa sonuç 10X100 = 1000 Ω = 1KΩ şeklinde tespit edilir.



Resim 7.2: Analog avometre ile gerilim ölçme

http://www.kontrolkalemi.com/forum/

7.3. Dijital Avometre ile Ölçüm Yapmak



Resim 7.3: a-Dijital avometre

b-Tekli kademeye sahip avometre

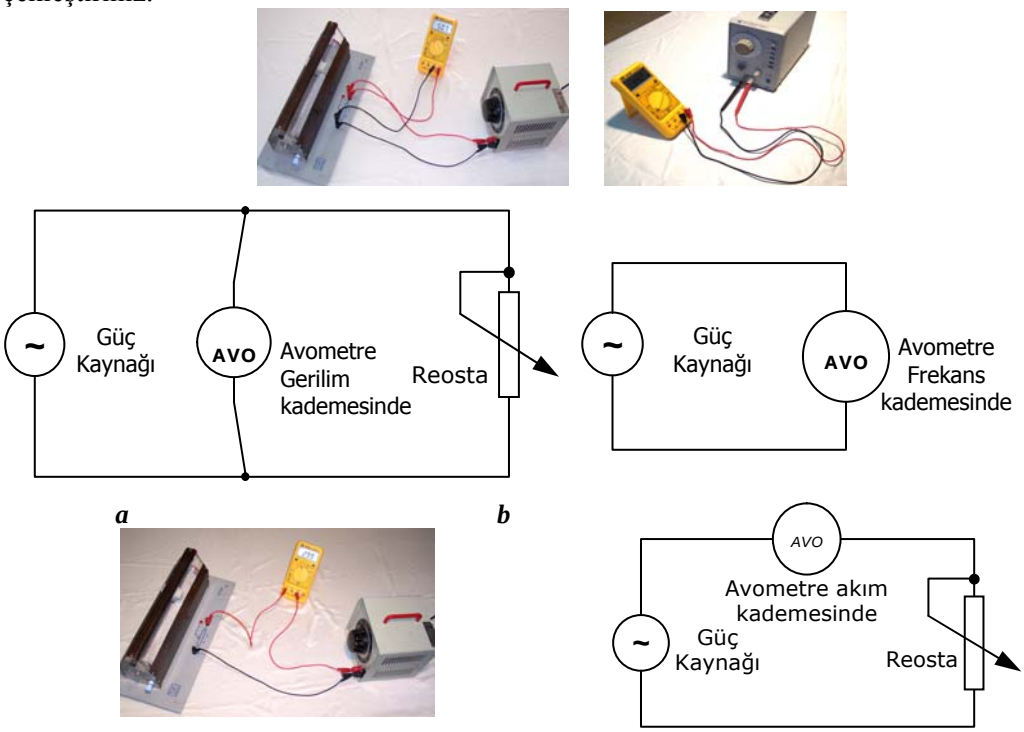
Dijital avometreler ile ölçüm yapmak daha kolaydır. Ancak bazı değerlerin ölçülmesinde analog avometrelerdeki kadar hassas ölçüm yapılamaz. Dijital avometreler ile ölçüm yapılırken değer ekranında görünen değer, ölçülen değerin kendisidir; ayrıca hesaplama işlemi yapılmasını gerektirmez. Dijital avometrelerde direnç, endüktans ve kapasite ölçümü aynen Lcrmetreler de olduğu gibi yapılır. Akım ve gerilim ölçerken, AC-DC seçimi kademe anahtarı ile uygun kademe seçimi yapılırken bazı avometrelerde ayrı bir komütatör anahtar aracılığı ile yapılmaktadır (Resim 7.3.a). Ölçüm yapılırken bu seçim unutulmamalıdır. Dijital avometrelerin bazılarında ölçülecek A, Ω, V kısımları tek kademelidir. Bu avometrelerde yanız ölçüm yapılacak kademenin seçilmesi yeterlidir (Resim 7.3.b).

Avometreler ile direnç endüktans ve kapasite ölçümü aynen Lcrmetreler de olduğu gibi yapılır. Bu bölümde bu ölçümler ile uygulama yapılmayacaktır. Bilgi tekrarı için Öğrenme Faaliyeti 1-2-3'e bakınız.

http://www.kontrolkalemi.com/forum/

UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki tabloda verilen değerlerin ölçümünü dijital ve analog avometreler ile aşağıdaki bağlantı şekillerine göre işlem basamakları ve önerileri takip ederek gerçekleştiriniz.



Şekil 7.2 : a – Avometre ile alıcı gerilimini ölçme b- Avometre ile frekans ölçüm tekniği c- Avometre ile akım ölçmek

Malzeme listesi:

	Malzemenin adı	Malzemenin özellikleri
1	Dijital Avometre	AC - (0-5 A)
2	Analog Avometre	DC - (0-5 A)
3	AC güç kaynağı	AC, 0-220 V, 5A
4	DC güç kaynağı	DC, 0-220 V, 5A
5	Bağlantı kabloları	Değişik uzunlukta
6	Frekans jeneratörü	
7	Reosta	0-100 Ω

Tablo 7.1: Avometre ile ölçme, uygulamasında kullanılacak malzemelerin listesi

http://www.kontrolkalemi.com/forum/

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Ölçülecek büyüklüklere uygun ölçme sınırına sahip avometre seçiniz.	➢ Avometrelerin ölçtüğü büyüklükler, kademe sayıları ve kademe değerleri biri birinden farklı olabilir.
Avometre ile Gerilim Ölçmek	
➢ Ölçülecek gerilimin çeşidine göre kademe anahtarı AC veya DC konumuna al.	➢ Avometrelerde AC-DC seçimi kademe seçimi ile yapılabildiği gibi özellikle dijital avometrelerde AC-DC seçimi için ayrı bir komütatör anahtarı bulunur. ➢ AC-DC seçiminin yanlış yapılması ölçülen değerin yanlış tespit edilmesine neden olur.
➢ Avometreyi ölçülecek gerilim değerine uygun kademeye getir.	➢ Gerilim ölçümünde seçilecek kademe kesinlikle ölçülecek gerilim değerinden küçük olmamalıdır. ➢ Ölçülecek gerilim değerinin ölçü aletinin ölçme sınırında olduğunu biliyor; ancak tam değerini kestiremiyorsanız en büyük kademeyi seçerek ölçüme başlayın, gerekiyorsa kademeyi küçültün. ➢ AC-DC seçimi kademe anahtarı ile yapılıyorsa, gerilime uygun kademe seçilmelidir.
➢ Gerilim değeri ölçülecek noktalara avometre problarını dokundurunuz.	➢ Gerilim ölçmelerinin tamamını öğretmeninizin gözetiminde yapınız. ➢ Ölçüm yaparken probların metal kısmına kesinlikle dokunmayınız. ➢ Prob uçları kademe seçimi kontrol edildikten sonra bağlanmalıdır. ➢ Gerilim ölçerken avometre uçları paralel olarak bağlanmalıdır. ➢ Analog avometre ile DC gerilim ölçülecek ise ölçü aletinin probları bağlanırken + ve — uçlar doğru bağlanmalıdır. Aksi durumda ibre ters sapar.
➢ Ölçülen değeri değer ekranından veya skaladan okuyunuz.	➢ Analog avometrelerde skaladan okunan değer ile kademe arasında işlem yapılması gerektiğini unutmayınız. ➢ Analog avometrelerde skaladan daha doğru ölçme yapmak için skaladaki şerit aynadan faydalanınız.

http://www.kontrolkalemi.com/forum/

Avometre ile Akım Ölçmek	
➢ Ölçülecek akımın çeşidine göre kademe anahtarı AC veya DC konumuna alınız.	➢ Avometrelerde AC-DC seçimi kademe seçimi ile yapılabildiği gibi özellikle dijital avometrelerde AC-DC seçimi için ayrı bir komütatör anahtarı bulunur. ➢ AC-DC seçiminin yanlış yapılması ölçülen değerin yanlış tespit edilmesine neden olur.
➢ Avometreyi ölçülecek akım değerine uygun kademeye getir.	➢ Akım ölçümünde seçilecek kademe kesinlikle ölçülecek gerilim değerinden küçük olmamalıdır. ➢ AC-DC seçimi kademe anahtarı ile yapılıyorsa akıma uygun kademe seçilmelidir.
➢ Ölçülecek akım µA, mA düzeyinden büyük ise kademe anahtarını **Amper** kademesine al ve probu yüksek akım soketine bağla.	➢ Akım ölçmelerinizin tamamını, öğretmeninizin gözetiminde yapınız. ➢ Ölçüm yaparken probların metal kısmına kesinlikle dokunmayınız. ➢ Amper düzeyindeki akımlar ölçülürken problardan birinin COM bağlantı noktasında, diğer probun yüksek akım soketine bağlı olması gerektiğini unutmayınız.
➢ Avometrenin prob uçlarını, seri bağlantı oluşturacak şekilde yap.	➢ Prob uçları kademe seçimi kontrol edildikten sonra bağlanmalıdır.
➢ Avometrenin skalası veya değer ekranından ölçülen akım miktarını oku.	➢ Analog avometrelerde skaladan okunan değer ile kademe arasında işlem yapılması gerektiğini unutmayınız. ➢ Analog avometrelerde skaladan daha doğru ölçme yapmak için skaladaki şerit aynadan faydalanınız.

http://www.kontrolkalemi.com/forum/

Avometre ile Frekans Ölçmek	
➢ Ölçülecek frekans değerinin avometrenin ölçme sınırına uygunluğunu kontrol ediniz.	➢ Çok yüksek frekanslar için özel frekansmetreler kullanmak gerekebilir.
➢ Avometreyi frekans kademesine al.	➢ Analog avometrelerde frekans ölçme konumu bulunmayabilir.
➢ Avometre problarını frekans ölçümü yapılacak devre veya kaynağa bağla.	➢ Frekans ölçümü yapılırken avometre devreye paralel bağlanmalıdır. ➢ Ölçüm yaparken probların metal kısmına kesinlikle dokunmayınız.
➢ Frekans değerini skala veya değer ekranından oku.	➢ Analog avometrelerde skaladan daha doğru ölçme yapmak için skaladaki şerit aynadan faydalanınız.

Deneyden alınan değerler

ÖLÇÜLECEK DEĞER	DİJİTAL AVOMETRE İLE	ANALOG AVOMETRE İLE	SONUÇ
DC 1,5 V			
DC 9 V			
DC 12 V			
DC 24 V			
DC 50 V			
DC 100 V			
DC 200 V			
AC 12 V			
AC 24 V			
AC 50 V			
AC 100 V			
AC 150 V			
AC 200 V			
AC 220 V			
AC 250 V			
DC 20 mA			
AC 2 A			
10 Hz			
25 Hz			
40 Hz			
50 Hz			

Tablo 7.2: Avometre ile ölçme uygulamasından alınan değerler

http://www.kontrolkalemi.com/forum/

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

ÖLÇME SORULARI

Aşağıda verilen soruları doğru ya da yanlış olarak cevaplayınız.

1. Avometreler ile direnç ölçmek Lcrmetre ile direnç ölçmeden çok farklı teknikler gerektirir.
2. Dijital avometrelerde endüktans ve kapasite ölçümü prob bağlantısı ile yapılır.
3. Dijital ve analog avometrelerin her ikisi de enerji kaynağı olarak pil kullanır.
4. DC gerilim ölçülürken analog avometrenin "+", "–" uçlar ters bağlanabilir.
5. Bütün avometrelerin DC-AC akım seçimi kademe anahtarından yapılır.
6. Avometreler ile her seviyedeki akım ölçülebilir.
7. Analog avometrelerin pili sökülse bile gerilim ölçümü yapılabilir.
8. Avometrelerde amper seviyesinde akım ölçülürken probların avometre bağlantı noktaları değişir.
9. Dijital avometrelerin sıcaklık ölçen modelleri mevcuttur.
10. Ölçülecek gerilim seviyesi avometrenin ölçme sınırı içerisinde, ancak değeri tam bilinmiyorsa en küçük kademeden ölçüme başlanır.
11. Bütün avometreler ölçüm bittikten sonra KAPALI konuma getirilmelidir.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile kontrol ediniz. Doğru ve yanlış cevaplarınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz. Cevaplarınız yanlış ise öğrenme faaliyetinin ilgili bölümüne dönerek konuyu tekrar ediniz.

http://www.kontrolkalemi.com/forum/

ÖĞRENME FAALİYETİ-8

AMAÇ

Frekansmetre bağlantısını yaparak frekans ölçümlerini hatasız yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

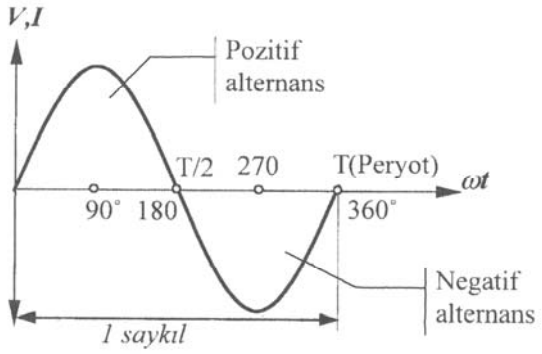
- Frekansmetrelerin yapı ve çeşitleri ile frekans ölçümünün önemini araştırarak bir rapor haline getiriniz.

8. FREKANS ÖLÇME

8.1. Frekansın Tanımı

Frekans, yönü ve şiddeti değişen alternatif akım için geçerli bir terimdir. Doğru akımda yön ve şiddette bir değişme olmadığı için frekansta sıfırdır. Burada alternatif akımın yapısını inceleyerek frekans tanımına geçelim.

- **Saykıl:** Alternatif akım veya gerilim sıfırdan başlar, maksimum değerini alır ve sıfıra döner, ters yönde de aynı işlem gerçekleşerek tekrar başlangıç noktası sıfıra döner. Akım veya gerilimin her iki yöndeki bütün değerleri almasına **saykıl** denir.
- **Alternans:** Her bir yarım saykıla **alternans** denir. Gerilim veya akımın aldığı değerler bulundukları bölgelere göre pozitif ve negatif olarak adlandırılır.
- **Peryot:** Bir saykılın tamamlanması için geçen zamana **peryot** denir. "**T**" harfi ile gösterilir. Bu tanımlar şekil 8.1'deki sinüsoydal eğri üzerinde gösterilmiştir.

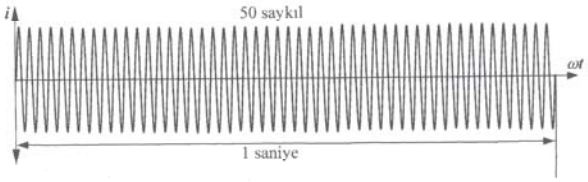


Şekil 8.1: Sinüsoidal eğri üzerinde, değerlerin gösterilmesi

- **Frekans:** Bir saniyede oluşan saykıl sayısına **frekans** denir. "**f**" harfi ile gösterilir. Frekansın birimi hertz'dir. AC 'nın frekansı, gerilimi üreten alternatörün devir sayısı ve kutup sayısına bağlıdır. Dünyada genelde ülkelerin şebeke frekansları 50 veya 60 Hz olup ülkemizdeki frekans değeri 50 Hz'dir. 50 hz lık frekans, 1 saniyede 50 saykılın oluşması anlamına gelir (Şekil 8.2).

http://www.kontrolkalemi.com/forum/

AC'da frekansının değişmesi, bobin ve kondansatörlerin endüktif ve kapasitif reaktanslarının değişmesine, alternatif akım motorlarının devir sayılarının değişmesine neden olmaktadır.



Şekil 8.2: 50 Hz'lik şebekede 1 sn oluşan saykılların görünümü

Peryodu bilinen bir alternatif akımın frekansı, $f = \frac{1}{T}$ formülü ile hesaplanabildiği gibi frekansmetre ile direkt olarak da ölçülebilir.

Örnek: Peryodu 0,01 saniye olan alternatif akımın frekans değerini hesaplayınız.

$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0{,}01} = 100$ Hz, olarak frekans değeri hesaplanır.

8.2. Frekans Metrenin Yapısı ve Çeşitleri

Elektrik devrelerinde frekans, frekansmetreler ile ölçülür. Frekansmetreler devreye paralel bağlanır ve frekansmetrenin gösterdiği değer bir saniyedeki saykıl sayısıdır. Frekansmetreler yapı olarak analog, dijital ve dilli olmak üzere sınıflara ayrılır. Analog ve dijital frekansmetrelerin yapısı diğer ölçü aletleri ile aynı olup dilli frekansmetrelerde skala ve değer ekranı yerine belirli frekans değerlerini temsil eden metal çubukların titreşimi ile frekans değeri tespit edilir. Resim 8.1'de çeşitli frekansmetreler görülmektedir.

Resim 8.1: Frekansmetreler

http://www.kontrolkalemi.com/forum/

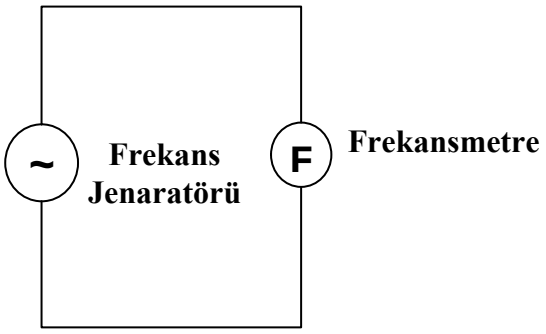
UYGULAMA FAALİYETİ

Sinyal jeneratörüne frekansmetreyi bağlayarak değişik frekans değerleri için ölçümleri gerçekleştirerek verilen tabloya değerleri kaydediniz.

Malzeme listesi:

	Malzemenin adı	Malzemenin özellikleri
1	Frekansmetre	10-90 Hz
2	Frekans jeneratörü	

Tablo 8.1: Frekans ölçme, uygulamasında kullanılacak malzemelerin listesi



Şekil 8.3: Frekansmetrenin bağlantısı

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Ölçülecek frekans değerine uygun ölçme sınırına sahip frekansmetre ve frekans jeneratörünü temin et.	➢ Çok yüksek frekanslar için özel frekansmetreler kullanmak gerekebilir.
➢ Frekansmetreyi, frekans jeneratörünün çıkışına bağla.	➢ Analog avometrelerde frekans ölçme konumu bulunmayabilir.
➢ Frekans jeneratörünün çıkış frekansını değiştirerek çıkışdaki frekans değerini oku.	➢ Frekans ölçümü yapılırken avometre devreye paralel bağlanmalıdır.
➢ Okunan frekans değerini verilen çizelgeye kaydederek peryotlarını hesapla.	➢ Yaptığınız ölçümlerde okuyamadığınız frekans değerlerini öğretmeniniz ile tekrar ölçünüz.

http://www.kontrolkalemi.com/forum/

Deneyden alınan değerler

Ölçülen Frekans Değeri (Hz)		Formül	Peryot (T) Saniye
1		$f = \frac{1}{T}$	
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			

Tablo 8.2: Frekans ölçme, uygulamasında alınan değerler tablosu

http://www.kontrolkalemi.com/forum/

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

ÖLÇME SORULARI

Aşağıda verilen soruları doğru ya da yanlış olarak cevaplayınız.

1. Frekans değişimi elektrik ve elektronik devrelerde herhangi bir değişiklik meydana getirmez.
2. Dünyadaki değişik ülkelerde değişik frekans değerleri kullanılır.
3. Frekansmetreler devreye paralel bağlanır.
4. Dilli frekansmetreler ile çok geniş frekans aralıkları ölçülebilir.
5. Frekansmetrenin gösterdiği değer saniyedeki saykıl sayısına eşittir.
6. DC akımda frekans değeri sıfıra eşittir.
7. Saykılın tamamlanması için akım veya gerilimin yalnız pozitif değer alması yeterlidir.
8. Peryot kısaltılırsa frekans değeri artar.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile kontrol ediniz. Doğru ve yanlış cevaplarınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz. Cevaplarınız yanlış ise öğrenme faaliyetinin ilgili bölümüne dönerek konuyu tekrar ediniz.

http://www.kontrolkalemi.com/forum/

ÖĞRENME FAALİYETİ-9

AMAÇ

Farklı metotlara göre, gerekli bağlantıyı yaparak iş ve güç ölçümlerini hatasız yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Elektrik devrelerinde güç ölçümünün önemini, alıcıların gücünü etkileyen faktörleri, iş ölçümünde kullanılan sayaçların çeşit ve bağlantıları ile harcanan elektrik enerjisinin farklı tarifeler üzerinden fiyatlandırılmasının avantaj ve dezavantajlarını araştırarak bir rapor haline getiriniz.

9. İŞ VE GÜÇ ÖLÇME

9.1. Güç Ölçme

Elektrik enerjisi ile çalışan alıcıya elektrik enerjisi uygulandığında ısı, ışık, hareket vb. şekilde iş elde edilir. Elektrik enerjisi bir iş yaptırdığına göre bir güce sahiptir. Buradan da görüldüğü gibi birim zamanda yapılan işe **güç** denir. Gücün birimi watt'tır. Bu güç devreye uygulanan gerilim ve çekilen akımla doğru orantılıdır. Elektriksel güç:

P = V x I şeklinde ifade edilir.

P= Elektriksel güç (watt), V= Gerilim (Volt), I= Akım (Amper)

Örnek: 220 volt gerilimle çalışan bir ütü 4.8 amper akım çekmektedir, bu ütünün gücünü hesaplayınız.

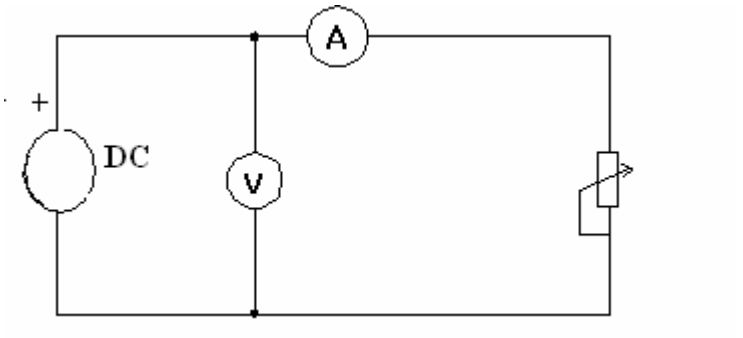
P= V x I = 220 x 4,8 = 1056 watt

Alıcılar genellikle standart gerilimlerde çalıştıklarından aynı gerilimle çalışan alıcılardan fazla akım çeken daha fazla güç harcayacaktır.

9.1.1. Ampermetre ve Voltmetre Yardımı ile Güç Ölçmek

P = V x I formülünde görüldüğü gibi elektrik devrelerinde akım ve gerilimin çarpımı elektriksel gücü verir. Burada elektrik devresinin çektiği gücün bulunabilmesi için akım ve gerilim değerlerinin ölçülmesi gereklidir. Ancak, alternatif akımda omik dirençlerin çektiği güç aktif, bobin ve kondansatörlerin çektiği güç reaktiftir. (Bu konu ileriki modüllerde detaylı olarak işlenecektir). Bu yüzden **P= V x I** formülü ile gücün hesaplanması, yalnız DC devrelerde ve omik dirençli AC devrelerinde mümkündür.

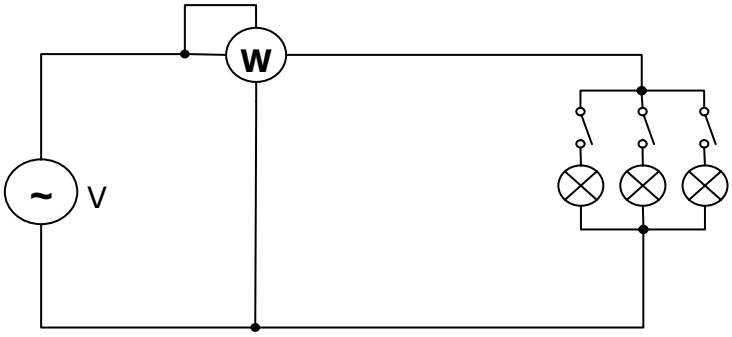
http://www.kontrolkalemi.com/forum/



Şekil 9.1: Ampermetre voltmetre ile güç ölçme

9.1.2. Wattmetrelerin Yapısı ve Çeşitleri

Doğrudan doğruya güç ölçen aletlere **wattmetre** denir. Wattmetrelerin dijital ve analog tipleri bulunmakta olup seviye olarak genelde W ve KW seviyelerinde sınıflandırılırlar. Wattmetreler ile doğru ve alternatif akımda güç ölçülebilir. Ancak AC ve DC wattmetre seçimine, AC ve DC'de güç ölçebilen wattmetre de ise AC-DC kademe seçimine dikkat edilmelidir. Güç akım ve gerilimin çarpımına eşit olduğundan wattmetreye alıcının akım ve gerilim değerleri aynı anda girilmelidir. Bu gereksinim wattmetrenin akım bobini güç ölçümü yapılacak devreye seri, gerilim bobini paralel olacak şekilde bağlanarak karşılanır. Wattmetrelerde küçük güç ölçülecekse akım bobininin sonra, büyük güç ölçülecek ise akım bobininin önce bağlanması ölçme hatasını azaltacaktır.



Şekil 9.2: Wattmetre ve devreye bağlanması

9.2. İş Ölçmek

Elektrik enerjisinin zaman içerisinde kullanımı işi oluşturur. $W = P.t$ formülü ile iş hesaplanır. Elektriksel işi ölçen aletlere elektrik sayaçları denir. Elektrik sayaçları abonenin harcadıkları elektrik enerjisini kilowatt saat (**KWh**) olarak ölçer.

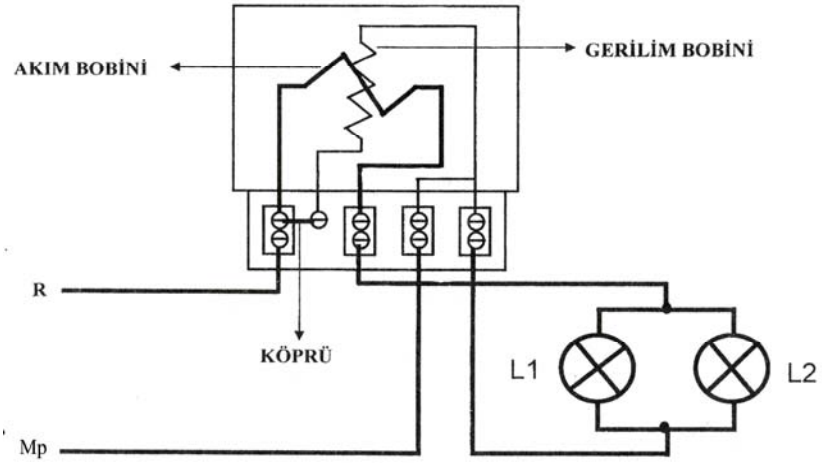
9.2.1. Sayaçların Yapısı ve Çeşitleri

Elektrik sayaçları, harcanan elektrik enerjisini KWh cinsinden ölçen, bir ve üç fazlı alternatif akım devrelerinde kullanılan indüksiyon tipi ve elektronik tip olarak üretilen ölçü

http://www.kontrolkalemi.com/forum/

aletleridir. Günümüzde elektronik elektrik sayaçları olarak isimlendirilen elektrik sayaçları, günün farklı saatlerinde ve hafta sonları farklı ücretlendirme yapabildiklerinden kullanımı zorunlu koşulmuştur. Analog sayaçlarda akım ve gerilim bobini mevcut olup sayaca bağlı devreden akım geçtiğinde oluşan manyetik alan sayaç içerisindeki alüminyum diskin dönmesini sağlar. Diskteki hareket bağlı olduğu bir numaratöre aktarılır, böylece harcanan elektrik enerjisi miktarı numaratör ile ifade edilir. Elektronik sayaçlarda ölçülen iş dijital bir ekrandan okunur. Bu sayaçlarda ölçülen değer, tarih, gerçek zaman saati dönüşümlü olarak dijital ekranda ifade edilir. Elektronik sayaçlar farklı tarifeler üzerinden ücretlendirme yapmanın yanında optik port vasıtası ile okuma kolaylığı saylamaktadır. Kalibrasyona analog sayaçlara göre daha az ihtiyaç göstermektedir.

Resim 9.1: Analog ve elektronik sayaçlar



Şekil 9.3: Sayaç bağlantı şeması

http://www.kontrolkalemi.com/forum/

UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki tabloda verilen malzemeleri temin ettikten ve şemaya göre devre bağlantısını kurduktan sonra reostanın direncini azaltarak her akım değeri için çekilen gücü hesaplayınız.

Malzeme listesi:

Malzeme Listesi		
Malzemenin adı		**Malzemenin özellikleri**
1	Ampermetre	DC - (0-5 A)
2	Voltmetre	DC - (500 V)
3	DC güç kaynağı	DC, 0-220 V, 5A
4	Bağlantı kabloları	Değişik uzunlukta
5	Reosta	100 Ω, 2 A

Tablo 9.1: Ampermetre voltmetre ile güç ölçme , uygulamasında kullanılacak malzemelerin listesi

http://www.kontrolkalemi.com/forum/

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Tabloda verilen malzemeleri belirtilen özelliklerde temin et.	➢ Ampermetre ve voltmetrenin ölçme sınırı yapılacak ölçüme uygun olmalıdır.
➢ Yukarıda verilen devre bağlantı şemasını kur.	➢ Devrede alıcının çektiği akım yüksek ise ampermetre önce çekilen akım küçük ise voltmetre önce bağlanmalıdır.
➢ Devredeki ölçü aletleri ve alıcının bağlantısını kontrol ederek devreye enerji ver.	➢ Reostanın direnci başlangıçta en yüksek değerinde olmalıdır. ➢ Devreye mutlaka öğretmeninizin gözetiminde enerji verin.
➢ Reostanın direncini belirli aralıklar ile azaltarak akım gerilim değerlerini not et.	➢ Akım ve gerilim değerlerini Tablo 9.2'ye kaydediniz. ➢ Kaynaktan çekilen akım ampermetre ve reostanın sınır değerlerini geçmemelidir.
➢ Gerekli değerleri aldıktan sonra devrenin enerjisini keserek malzemeleri kaldırınız.	
➢ Aldığınız değerleri ve güç formülünü kullanarak reostanın hangi akım değerinde ne kadar güç çektiğini hesapla.	➢ Hesaplama için P = U x I formülünü kullanın.

Deneyde alınan değerler:

Alıcı	Gerilim(V)	Akım (A)	Açıklama
100 Ω' lık reosta			

Tablo 9.2: Ampermetre voltmetre ile güç ölçme , uygulamasından alınan değerler tablosu

http://www.kontrolkalemi.com/forum/

Aşağıda verilen bağlantı şemasına göre devrenin bağlantısını kurarak alıcıların harcadıkları gücü ölçünüz.

Malzeme listesi:

Malzeme Listesi		
Malzemenin adı		**Malzemenin özellikleri**
1	Wattmetre	1000 w
2	Lamba grubu	3 X 100 w
3	AC güç kaynağı	AC, 0-220 V, 5A
4	Bağlantı kabloları	Değişik uzunlukta

Tablo 9.3: Wattmetre ile güç ölçme, uygulamasında kullanılacak malzemelerin listesi

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Ölçülecek güç değerine uygun ölçme sınırına sahip wattmetre ve frekans jeneratörünü temin et.	➢ Ölçülecek güç wattmetrenin ölçme sınırını aşıyorsa ölçü aleti zarar görebilir. ➢ AC ve DC güç ölçümlerinde uygun wattmetre kullanınız ya da wattmetrenin kademe seçimini uygun yapınız.
➢ Devrenin bağlantısını şemaya uygun olarak yap.	➢ Yapılan bağlantıyı enerji vermeden mutlaka kontrol ediniz.
➢ Devreye enerji vererek lambaları sıra ile devreye al.	➢ Devreye enerjiyi mutlaka öğretmeninizin kontrolünde veriniz.
➢ Okunan güç değerini verilen çizelgeye kaydet.	➢ Yaptığınız ölçümlerde alıcı (lamba) sayısı artıkça çekilen güç değerinin artışını yorumlayınız.

Analog ve elektronik sayaçların bağlantılarını aşağıda verilen şemaya göre yaparak alıcıların harcadığı elektrik enerjisini ölçünüz.

Malzeme listesi:

Malzeme Listesi		
Malzemenin adı		**Malzemenin özellikleri**
1	Analog sayaç	1 fazlı
2	Dijital sayaç	1 fazlı
3	Lamba grubu	3 X 100 w
4	Bağlantı kabloları	Değişik uzunlukta

Tablo 9.4: Sayaç ile iş ölçme, uygulamasında kullanılacak malzemelerin listesi

http://www.kontrolkalemi.com/forum/

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Önce analog sayacın akım ve gerilim bobin bağlantısını yap.	➢ Analog sayaçlarda akım bobininin uçları yanlış bağlanmamalıdır. Ters bağlantıda sayaç diski ters döner.
➢ Bağlantıyı kontrol ederek devreye enerji ver.	➢ Devreye enerjiyi mutlaka öğretmeninizin kontrolünde veriniz.
➢ Elektronik sayaç bağlantısını yap.	➢ Elektronik sayaçlar ile analog sayaçlar arasında bağlantı olarak fark yoktur.
➢ Bağlantıyı kontrol ederek devreye enerji veriniz.	➢ Devreye enerjiyi mutlaka öğretmeninizin kontrolünde veriniz.

http://www.kontrolkalemi.com/forum/

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

ÖLÇME SORULARI

Aşağıda verilen soruları doğru ya da yanlış olarak cevaplayınız.

1. Elektrik devrelerinde harcanan güç akım ve gerilimle doğru orantılıdır.
2. Wattmetreler ölçüm yapabilmek için akım ve gerilim değerine ihtiyaç duyar.
3. Wattmetreler reaktif güç ölçer.
4. Küçük güçler ölçülürken akım bobinin uçları sonra bağlanmalıdır.
5. Analog sayaçlar ile farklı tarifeler üzerinden ücretlendirme yapılabilir.
6. Analog sayaçlarda akım ve gerilim bobini olmak üzere iki bobin bulunur.
7. Analog sayaçlarda akım bobini uçlarının ters bağlanması herhangi bir sorun oluşturmaz.
8. Sayaçlar elektriksel işi ölçer.
9. Bir fazlı sayaçlar ile üç fazlı sayaçlar arasında bağlantı ve yapı farkı yoktur.
10. Sayaçlar her akım değeri için uzun süre iş ölçümü yapabilir.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile kontrol ediniz. Doğru ve yanlış cevaplarınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz. Cevaplarınız yanlış ise öğrenme faaliyetinin ilgili bölümüne dönerek konuyu tekrar ediniz.

http://www.kontrolkalemi.com/forum/

ÖĞRENME FAALİYETİ-10

AMAÇ

Osilaskop ile gerekli ayarlamaları yaparak gerilim ve frekans ölçümlerini hatasız yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Osilaskop çeşitlerini ve özelliklerini, osilaskoplar ile yapılabilecek ölçümler ve osiloskopun ölçü aletlerine göre kazandırdığı avantajları araştırarak rapor haline getiriniz.

10. OSİLASKOP

10.1. Osilaskobun Tanıtılması

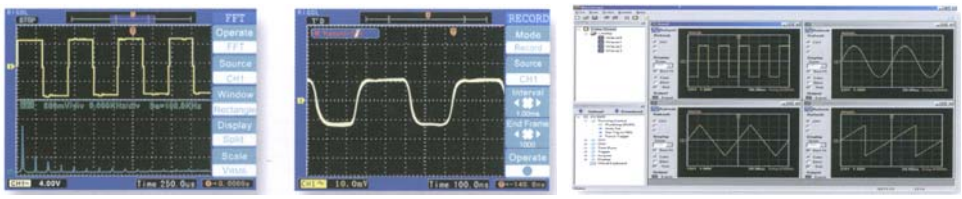
Elektriksel büyüklükleri ölçen aletleri, ölçtükleri büyüklükleri sayısal veya analog olarak ifade ederler. Osilaskoplar ise ölçtüğü büyüklüğün dalga şeklini göstererek maksimum değerini ölçer. Örneğin, bir voltmetre ile ölçülen 12 V AC gerilim osilaskop ile ölçüldüğünde yaklaşık 16,97 V gibi bir değer okunur. Bu değerlerin farklı olmasının sebebi ölçü aletlerinin AC'de etkin değeri, osiloskobun ise AC'nin maksimum değerini ölçmesidir. Osilaskoplar, diğer ölçü aletlerine göre daha pahalı olmalarına karşılık bir sistemdeki arızanın tespiti osilaskoplar ile daha kolaydır. Çünkü televizyon veya daha karmaşık sistemlerin belirli nokta ve katlardaki çıkışları sabittir ve bu çıkışlar sisteme ait kataloglarda nokta nokta belirtilir. Osilaskop ile yapılan ölçümlerde katalogdan farklı çıkış veren katta arıza var demektir. Resim 10.1'de değişik osilaskoplar görünmektedir.

Resim 10.1: Osilaskoplar

Osilaskopların dijital ve analog çeşitleri mevcuttur. Standart olarak iki kanallı olan bu cihazların daha fazla kanala sahip olan modelleri de bulunmaktadır. Örneğin; 3 kanallı, 8 ışınlı, 200 Mhz lık bir osilaskop ile 3 kanaldan sinyal girilip, bu sinyaller ve tabi tutulduğu işlemler sonucunda oluşan 8 değer aynı anda görüntülenebilir ve 200 Mhz kadar olan

http://www.kontrolkalemi.com/forum/

sinyaller ölçebilir. Son üretilen dijital osilaskoplar ile ölçülen büyüklük renkli olarak izlenebilmekte, ölçülen değer hafızaya alınıp bilgisayara aktarılabilmektedir (Resim 10.2) .



Resim 10.2: Osilaskopda yapılan bazı ölçümler ve bilgisayar ortamına aktarılmış hali

10.2. Osilaskop ile Aşağıdaki Değerler Ölçülebilir

- AC ve DC gerilim değerleri
- Değişen elektriksel büyüklüklerin dalga şekilleri
- Devreden geçen akım
- Faz farkı
- Frekans
- Diyot, transistör gibi yarı iletken elemanların karakteristikleri
- Kondansatörün şarj ve deşarj eğrileri

Test sinyali osiloskopun test sinyalinden alınır. Genellikle 1 KHz frekanslı ve 0,2-2 V gerilime sahip bir osilatör sinyalidir. Kondansatör, direnç, diyot ve transistör gibi elektronik elemanların sağlamlık kontrolünde kullanılacağı gibi harici sinyal jeneratörünün olmadığı durumlarda bu sinyal kullanılabilir.

Osilaskop ile doğru ve güvenli ölçüm yapabilmek için komütatör, anahtar ve prob bağlantı şekillerinin tam olarak bilinmesi gereklidir.

10.3. Osilaskop ile Ölçüm Yapmak

Osilaskop ile ölçüm yapmaya geçmeden önce, osiloskopu ölçmeye hazırlamak gerekir. Bunun için:

- Osilaskop besleme kablosu uygun gerilime bağlanır.
- POWER on/off düğmesine basılarak osilaskop açılır.
- INTEN düğmesi ile ekrandaki işaretin parlaklığı ayarlanır.
- FOCUS düğmesi ile ekrandaki işaretin netliği ayarlanır.
- Eğer ekrandaki işaret sağa veya sola kaymışsa X-POS düğmesi ile işaret ekranı ortalayacak şekilde ayarlanır.
- Eğer ekrandaki işaret aşağı veya yukarı kaymış ise Y-POS düğmesi ile işaret akranı ortalayacak şekilde ayarlanır.

  Bu ayarlar yapıldıktan sonra ölçümlere geçilmelidir.

http://www.kontrolkalemi.com/forum/

10.4. Gerilim Ölçmek

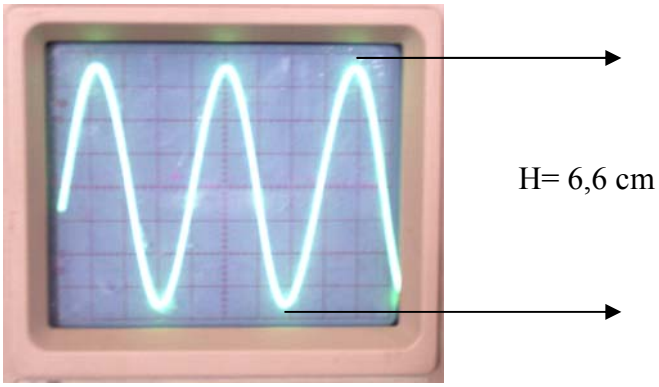
Osilaskop ile alternatif akım doru akım ve yüksek frekanslı sinyaller maksimum 400 V'a kadar ölçülebilir. Osilaskop ile gerilim ölçme işleminde VOLTS/DIV anahtarı ölçülecek gerilime uygun konuma getirilir. Hangi girişten ölçüm yapılacaksa o giriş için AC-DC seçimi yapılır. Osilaskop uçları gerilim ölçülecek uçlara bağlanır. Ekrandaki gerilimin genliği rahat okunabileceği değere kadar VOLTS/ DIV kademesi ayarlanır. Ekrandaki görüntü hareketli, yani kayıyor ise TİME/DIV anahtarı ile ekrandaki görüntü sabitlenir. Bu işlemler yapıldıktan sonra gerilimin osilaskopta meydana getirdiği sinyalin yüksekliği (H) tespit edilir. Bu andaki VOLTS/ DIV anahtarının gösterdiği değer (D) V/cm veya mV/cm cinsinden okunur. Bu değerler yardımı ile ölçülen gerilimin değeri aşağıdaki gibi hesaplanır.

Utt = H (cm) x D (V/cm) Volt, Um = Utt (V) / 2 Volt, U = 0,707 x Um Volttur.

Burada:
Utt: Ölçülen gerilimin tepeden tepeye değeri. **Um**: Ölçülen gerilimin maksimum değeri. **U** : Ölçülen gerilimin etkin değerdir.

AC gerilim ölçülmüş ise hesaplanan bu değerin maksimum değer olduğu unutulmamalıdır.

Örnek:



Resim 10.3: Ölçülen gerilim değerinin ekrandaki görüntüsü ve volt/dıv anahtarının konumu

Resim 10.3'te görüldüğü gibi osilaskopta ölçülmek istenen gerilimin yüksekliği H=6,6 cm VOLT/DIV anahtarının konumu D=5 Volttur.

10.5. Frekans Ölçmek

Her osiloskopun bir frekans ölçme sınırı vardır. Yüksek frekanslar ölçülürken bu sınıra dikkat edilmelidir. Ölçülecek frekans değerine uygun osilaskop seçildikten sonra frekans ölçülecek noktaya osilaskop bağlantısı yapılır. Ekrandaki frekans genliği rahat okunana kadar VOLTS/DIV kademesi küçültülür veya büyültülür. Ekrandaki sinyal hareketli ise TIME/DIV anahtarı ile uygun kademe seçilerek sinyal sabitlenir. Bu anda ekrandaki bir

http://www.kontrolkalemi.com/forum/

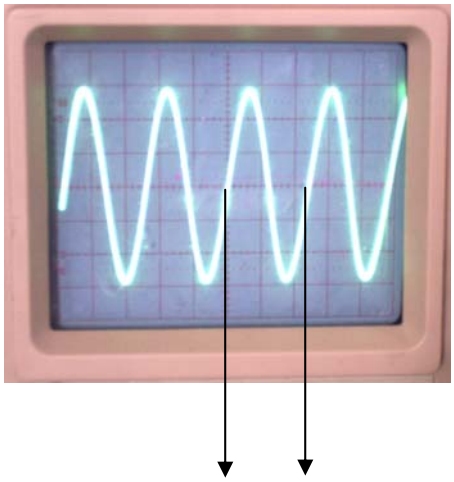
peryodun boyu (L), ekrandaki karelerden faydalanılarak tespit edilir. Bu anda TIME/DIV anahtarının seçilmiş olan değeri (T_C) s/cm, ms/cm veya µs/cm cinsinden tespit edilir. Bu değerler vasıtası ile ölçülen frekans değeri aşağıdaki gibi tespit edilir.

T= L (cm) x Tc (s/sn) **saniye**

F= 1 / T **Hz**

Burada :
T: Ölçülen gerilimin peryodu
F: Ölçülen gerilimin frekansıdır.

Örnek:



Resim 10.4: Ölçülen frekans değerinin ekrandaki görüntüsü ve TIME/DIV anahtarının konumu

Resim 10.4'te görüldüğü gibi ölçülen frekansın ekrandaki bir peryodunun boyu L= 2,3 cm dir. TIME/DIV anahtarıda Tc= 50 µs/cm konumundadır.

Buna göre ölçülen frekans değeri:

T= L (cm) x Tc (µs/cm) = 2,3 x 50 =115 µs = 115 x 10^{-6} saniye
f = 1 / T = 1 / 115 x 10^{-6} = 8695,65 Hz = 8,69565 KHz olarak bulunur.

http://www.kontrolkalemi.com/forum/

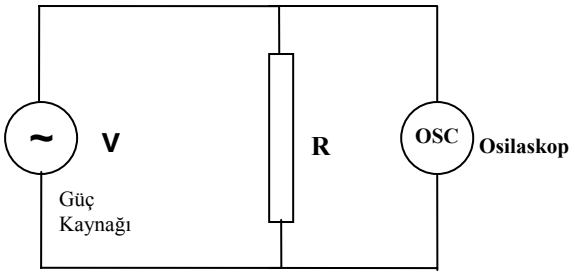
UYGULAMA FAALİYETİ

Ölçülen gerilim değeri:

Vtt = H (cm) x D (v/cm)
Vtt = 6,6 x 5 = 33 V
Vm = Vtt / 2 = 33 /2 = 16,5 V
V = 0,707 x Vm = 0,707 x 16,5 = 11,66 V olarak bulunur.

Malzeme Listesi		
Malzemenin adı		**Malzemenin özellikleri**
1	Osilaskop	20 MHz
2	Direnç veya reosta	250 Ω
3	AC güç kaynağı	AC, 0-220 V, 1A
4	DC güç kaynağı	DC, 0-220 V, 1A

Tablo 10.1: Osilaskop ile gerilim ölçme uygulamasında kullanılacak malzemeler tablosu



Şekil 10.1: Oslaskop ile gerilim ölçmek

http://www.kontrolkalemi.com/forum/

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ VOLT/ DIV anahtarını ölçülecek gerilim değerine uygun konuma getir.	➢ Büyük gerilim değerleri ölçülürken prob üzerindeki anahtar, X1 konumundan X10 konumuna alınmalıdır.
➢ Ölçülecek gerilime göre ölçüm yapılacak girişe ait anahtar ile AC-DC seçimini yap.	➢ AC veya DC gerilim ölçülürken aradaki tek fark girişe ait AC-DC seçimini yapmaktır. ➢ İki farklı girişten iki ayrı gerilim değeri girilerek ayrı ayrı görüntülenmesi ve bu gerilimlerin osilaskop tarafından toplanması sağlanabilir.
➢ Osilaskop problarını gerilim ölçülecek noktalara bağla.	➢ Bağlantıyı öğretmeninizin gözetiminde yapınız. ➢ Bağlantı paralel olarak yapılmalıdır.
➢ Ekrandaki gerilimin genliğini rahat okuyana kadar VOLTS /DIV anahtarının kademesini küçült veya büyült.	
➢ Görüntüde hareket var ise, TIME/DIV anahtarı ile ekrandaki görüntüyü sabitle.	
➢ Bu anda ekrandaki sinyalın tepe değerini (H) ve VOLTS/DIV anahtarının kademesini (D) tespit et.	➢ Ölçülen gerilimin maksimum değeri H /2 ve D değerlerinin çarpımı ile bulunur. Etkin değer ise maksimum değerin 0,707 ile çarpımına eşittir.
➢ Kendi belirlediğin gerilim değerlerini aynı işlem sırasını takip ederek ölç.	➢ Seçilen gerilim değeri ölçme sınırını aşmamalıdır. ➢ Ölçülen gerilim değerlerini aşağıda verilen tabloya yazınız.

http://www.kontrolkalemi.com/forum/

Deneyde alınan değerler:

Gerilim Çeşidi	Ölçülen Gerilim Değeri (Volt)	Gerilimin ekrandaki (H) Tepe Değeri	VOLT/DIV Anahtarının Kademe Değeri	Ölçülen gerilimin Etkin değeri (V, Volt)
AC				
AC				
AC				
AC				
AC				
AC				
AC				
AC				
AC				
AC				
DC				**DC gerilim**
DC				
DC				
DC				
DC				
DC				
DC				
DC				
DC				
DC				

Tablo 10.2: Osilaskop ile gerilim ölçme , uygulamasından alınan değerler tablosu

http://www.kontrolkalemi.com/forum/

Malzeme listesi:

Malzeme Listesi		
Malzemenin adı		**Malzemenin özellikleri**
1	Osilaskop	20 MHz
2	Frekans Jeneratörü	

Tablo 10.3: Osilaskop ile frekans ölçme , uygulamasında kullanılacak malzemelerin listesi

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Ekrandaki gerilimin genliğini rahat okuyana kadar VOLTS /DIV anahtarının kademesini küçült veya büyült.	
➢ Osilaskop problarını frekans ölçülecek noktalara bağla.	➢ Bağlantıyı öğretmeninizin gözetiminde yapınız. ➢ Osilaskop ile frekans ölçümü yapılırken uçlar paralel bağlanmalıdır.
➢ Görüntüde hareket var ise TIME/DIV anahtarı ile ekrandaki görüntüyü sabitle.	
➢ Ekrandaki sinyalin bir peryodunun boyunu (L) ekranın karelerinden faydalanarak tespit et.	➢ Osilaskop ekranındaki her bir kar 1 cm'dir.
➢ (L) değeri Okunduğu andaki TIME /DIV anahtarının kademe değerini (Tc) s/cm, ms/cm veya µs/cm cinsinden tespit et.	
➢ Alınan değerlere göre sinyalin frekansını hesapla.	➢ **T= L (cm) x Tc (s/sn)** ➢ **f = 1 / T Hz** , Formüllerini kullanınız**.**

http://www.kontrolkalemi.com/forum/

Deneyde alınan değerler:

Ölçülen Peryodun Boyu (cm)		Formüller	Frekans Değeri
1		T= L (cm)x Tc (s/cm) f = 1 / T (Hz)	
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			

Tablo 10.4: Osilaskop ile frekans ölçme , uygulamasından alınan değerler tablosu

http://www.kontrolkalemi.com/forum/

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

ÖLÇME SORULARI

Aşağıda verilen soruları doğru ya da yanlış olarak cevaplayınız.

1. Osilaskopların analog ve dijital tipleri mevcuttur.
2. Osilaskoplar yalnız akım, gerilim ve frekans ölçmelerinde kullanılır.
3. Osilaskop ile gerilim ölçerken gerilim gerilim değeri attıkça sinyal dikeyde yükselir.
4. Osilaskop ile frekans ölçülürken frekans değeri arttıkça sinyal yatay eksende daralır.
5. Osilaskoplarda ölçülecek gerilim değerine uygun kademe VOLTS/DIV anahtarı ile seçilir.
6. Osilaskoplarda frekans değerine uygun kademe TIME /DIV anahtarı ile seçilir.
7. Osilaskoplar ile yarı iletken elemanların karakteristikleri incelenemez.
8. Osilaskoplar arıza analizinde ölçü aletlerine göre daha hızlı çözüm imkanı sunar.
9. Osilaskoplarda ışın sayısı arttıkça aynı anda görüntülen sinyal sayısı artıyor, demektir.
10. Osilaskoplar ölçülen akım veya gerilimin etkin değerini ölçer.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile kontrol ediniz. Doğru ve yanlış cevaplarınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz. Cevaplarınız yanlış ise öğrenme faaliyetinin ilgili bölümüne dönerek konuyu tekrar ediniz.

http://www.kontrolkalemi.com/forum/

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FALİYETİ 1'İN CEVAP ANAHTARI

1	D
2	Y
3	D
4	Y
5	D
6	D
7	Y
8	D
9	D
10	Y
11	D
12	D
13	D
14	Y
15	D
16	Y
17	D
18	Y
19	Y
20	D

ÖĞRENME FALİYETİ 2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	D
2	Y
3	D
4	D
5	D
6	D
7	Y
8	Y
9	Y
10	Y
11	Y
12	D
13	D

http://www.kontrolkalemi.com/forum/

ÖĞRENME FALİYETİ 3'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	D
2	D
3	Y
4	Y
5	Y
6	D
7	D
8	Y
9	D
10	Y
11	Y

ÖĞRENME FALİYETİ 4'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	D
2	D
3	Y
4	Y
5	Y
6	D
7	D
8	D

ÖĞRENME FALİYETİ 5'İN CEVAP ANAHTARI

1	D
2	Y
3	Y
4	Y
5	D
6	D
7	Y
8	D
9	Y
10	Y
11	Y
12	Y
13	D
14	Y
15	Y
16	Y
17	D
18	D

http://www.kontrolkalemi.com/forum/

ÖĞRENME FALİYETİ 6'NIN CEVAP ANAHTARI

1	D
2	D
3	D
4	Y
5	Y
6	Y
7	D
8	D
9	Y

ÖĞRENME FALİYETİ 7'NİN CEVAP ANAHTARI

1	Y
2	Y
3	D
4	Y
5	Y
6	Y
7	D
8	D
9	D
10	Y
11	D

ÖĞRENME FALİYETİ 8'İN CEVAP ANAHTARI

1	Y
2	D
3	D
4	Y
5	D
6	D
7	Y
8	D

http://www.kontrolkalemi.com/forum/

ÖĞRENME FALİYETİ 9'UN CEVAP ANAHTARI

1	D
2	D
3	Y
4	D
5	Y
6	D
7	Y
8	D
9	Y
10	Y

ÖĞRENME FALİYETİ 10'UN CEVAP ANAHTARI

1	D
2	Y
3	D
4	D
5	D
6	D
7	Y
8	D
9	D
10	Y

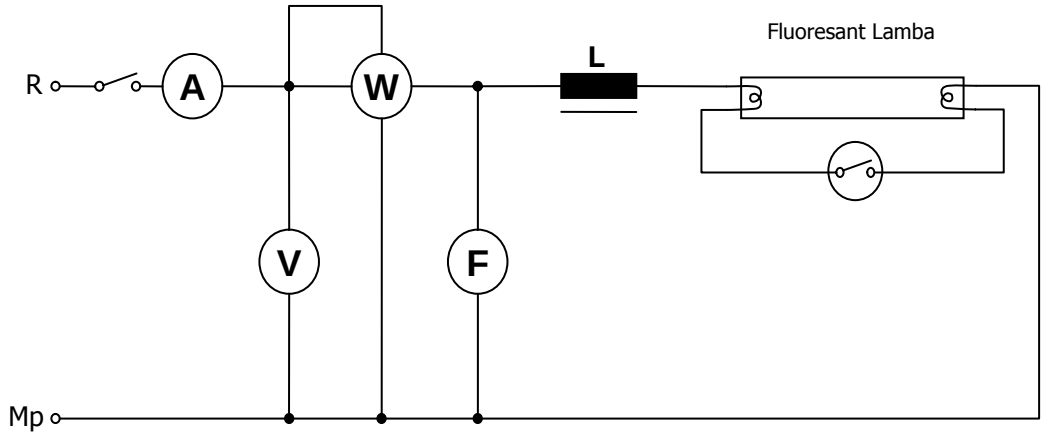
http://www.kontrolkalemi.com/forum/

MODÜL DEĞERLENDİRME

Aşağıda verilen şemayı, işlem basamaklarını takip ederek ve önerileri dikkate alarak kurunuz ve gerekli ölçümleri yaparak çizelgeye kaydediniz.

Malzeme listesi:

Malzeme Listesi		
Malzemenin adı		**Malzemenin özellikleri**
1	Ampermetre	AC, 0-5 A
2	Voltmetre	AC, 0-250 V
3	Wattmetre	AC 1000 w
4	Frekans metre	10-90 Hz
5	Lcrmetre	
6	Fluoresant lamba	40 w bağlantısı yapılmış
7	Güç kaynağı	0-250 V, 2 A
8	Bağlantı iletkenleri	Çeşitli boyda



Modül değerlendirme uygulaması bağlantı şekli

http://www.kontrolkalemi.com/forum/

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Malzeme listesinde verilen ölçü aletlerini temin et.	➢ Ölçü aletlerinin verilen özelliklerde seçilmesine dikkat ediniz.
➢ Ölçü aletlerinin ve alıcının yerleşimini bağlantı şemasına uygun olarak yap.	➢ Ölçü aletlerini bağlantıyı rahat ve düzenli yapabileceğiniz şekilde yerleştiriniz.
➢ Rlcmetre ile balansın endüktans değerini ölç.	➢ Endüktans değerini ölçüp kaydediniz.
➢ Ölçü aletleri ve alıcı arasındaki bağlantıyı yap.	➢ Bağlantıyı yaparken önce seri, sonra paralel bağlantıları yapmanız size kolaylık sağlayacaktır.
➢ Devrenin bağlantısını kontrol et.	➢ Şemaya göre bağlantının kontrolünü yapınız.
➢ Devreye enerji vererek ölçü aletlerinden okunan değerleri kaydet.	➢ Devreye öğretmeninizin gözetiminde enerji veriniz. ➢ Ölçü aletlerinin gösterdiği değerleri hatasız okumak için gerekli önlemleri alınız.

Alınan değerler:

Ampermetre ile ölçülen değer (Amper)	Voltmetre ile ölçülen değer (Volt)	Wattmetre ile ölçülen değer (Watt)	Frekansmetre ile ölçülen değer (Hz)	Lcrmetre ile ölçülen değer (Ohm)

http://www.kontrolkalemi.com/forum/

DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

Modülün Adı	Elektriksel büyüklükler ve ölçülmesi	**Öğrencinin Adı Soyadı Sınıfı No**	

DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ	**Evet**	**Hayır**
Ölçü aletlerinin ölçme sınırını uygun seçmek		
Ölçü aletlerini AC-DC özelliğine uygun seçmek		
Ölçü aletlerini, yapılacak ölçümün genel özelliğine uygun seçim yapmak		
Ölçü aletlerinin çalışma özelliğine uygun konumda yerleştirmek		
Ölçü aletlerini, bağlantı ve ölçme kolaylığı sağlayacak yerleşimi yapmak		
Endüktans ölçmek		
Rlcmetre kademe seçimini doğru yapmak		
Rlcmetre ile ölçümü gerçekleştirecek bağlantıyı yapmak		
Endüktans değerini ölçme hatasız ve doğru ölçmek		
Ampermetre bağlantısını doğru yapmak		
Voltmetre bağlantısını doğru yapmak		
Wattmetre bağlantısını doğru yapmak		
Frekans metre bağlantısını doğru yapmak		
Alıcı bağlantısını doğru yapmak		
Bağlantı kontrolü ve düzen		
Kontrolleri tekniğine uygun yapmak		
Bağlantının geretirdiği uzunlukta kablo kullanmak		
Devre bağlantısının genel tertip ve düzeni		
Ölçme		
Akım değerinin ölçme hatasız tespiti		
Gerilim değerinin ölçme hatasız tespiti		
Güç değerinin ölçme hatasız tespiti		
Frekans değerinin ölçme hatasız tespiti		
İş güvenliği		
Gerekli kontrolleri yaparak devreye enerji vermek		
Ölçümleri tamamladıktan sonra enerjiyi keserek bağlantıyı sökmek		
Süre		
Devreyi öğretmen tarafından verilen sürede kurmak		
Ölçümleri öğretmen tarafından verilen sürede ölçme hatasız tamamlamak		
Tavır ve davranış şekli		
Çalışma süresince gerekli tutum ve davranışları sergileme		

http://www.kontrolkalemi.com/forum/

KAYNAKLAR

- Soydal, Osman. **Ölçme tekniği ve laboratuvarı**, Ankara: MEB, 2000.
- Nacar, Mahmut. **Laboratuar 1,** K.Maraş: Ocak, 2000.
- Özcan, Necati. Sadık Cimbar,. **Elektrik-Elektronik laboratuvarı**, Ankara, 1997.
- Nayman, Muhsin. **Laboratuar 1**, Ankara, 2000.
- Anasız, Kadir. **Elektrik Ölçü Aletleri ve Elektriksel Ölçmeler**. Ankara: MEB 1992.
- Netes, **Test ve ölçü aletleri kataloğu**, 2005.
- Protel, **Ürün kataloğu**, 2005.
- Ermiş Oktay, Önder Durgun, Hasan Şanlıdağ. **Elektrik makineleri deney kitabı,** Ankara, 2002.
- GÜNDOĞDU, İsmail. Ders Notları, Bursa, 2005.

http://www.kontrolkalemi.com/forum/