



ELEKTROMANYETİZMA LABORATUVARI

DENEY KLAVUZU

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
GAZİ EĞİTİM FAKÜLTESİ
FİZİK EĞİTİMİ ANABİLİM DALI**

ANKARA

İÇİNDEKİLER

SAYFA

Bölüm 1

DENEY 1 : Manyetik Kuvvetin Belirlenmesi	5
DENEY 2 : e/m Oranının Belirlenmesi	11
DENEY 3 : Alternatif Akımın Frekansının Belirlenmesi	17
DENEY 4 : Doğrusal Telden Geçen Akımın Oluşturduğu Manyetik Alan	21
DENEY 5 : Akım Geçen Bir Tel Halkanın Merkezindeki Manyetik Alan	27
DENEY 6 : Wattmetre ve Watt-Saat-Metre	31
DENEY 7 : Sığa Ölçmek	37

Bölüm 2

DENEY 8 : Elektromanyetik İndüksiyon	43
DENEY 9 : Bir Bobinin Öz indüksiyon Katsayısının Bulunması	49
DENEY 10 : Transformatörler	57

FİZİK LABORATUVARLARINDA UYULMASI GEREKEN KURALLAR

Korunma ve güvenlik kuralları tehlikeyi azaltmak amacıyla oluşturulmuştur. Fakat bu kuralların izlenmesi ve uygulanması güvenliğinizi garanti etmez. Ancak temel kurallara kesinlikle uyulmalıdır. Tüm laboratuvar çalışanları unutmamalıdır ki yapılan bir hata kendileri kadar diğer insanlara da zarar verecektir. Laboratuvar sorumlularının tek başına kazaları önleme yetenekleri sınırlıdır. Bu nedenle, laboratuvara girdiğiniz andan başlayarak yapacağınız her türlü işlemde aşağıdaki kurallara uymak ve sorumlulukları üstlenmek zorunda olduğunuzu unutmayınız!

1. Öğrenciler laboratuvarda laboratuvar önlüğü giymelidir. Öğretim elemanlarının öngördüğü tüm güvenlik kurallarına uyulmalıdır.
2. Laboratuvar dersine deneysel ve teorik bilgi açısından hazırlıklı gelinmelidir. Öğretim elemanı isterse dersin başında veya ders esnasında çeşitli biçimlerde öğrencinin derse hazır gelip gelmediğini tespit etmeye yönelik yazılı veya sözlü sorular sorabilir. Hazırlıksız geldiği tespit edilen öğrencilere yaptırım uygulanabilir.
3. Öğrenciler derse zamanında ve kendi grubunda gelmelidir. Yanlarında o derste yapılacak olan deneyin kılavuzu (föyü) bulunmalıdır.
4. Her öğrenci, ders sonunda teslim edilmek üzere bireysel olarak deney raporu hazırlar. Gerek deney raporu gerekse ders içi performansı dikkate alınarak öğrenciye not verilir. Alınan puanın verilme şekli dersin öğretim elemanının inisiyatifindedir.
5. Devam zorunluluğu %80'dir. Tekrarlı öğrenciler dâhil tüm öğrenciler devam sınırına uymalıdır. Kurallara uymadığı için derse alınmayan veya dersten çıkarılan öğrenciler de devamsız kabul edilir. Derste devam sınırını aşmayan devamsızlıkları olan öğrenciler, tüm deneyler bittikten sonra belirlenecek olan telafi dersinde eksik deneylerini telafi ederler.
6. Dersi alan öğrenciler, aksi belirtilmedikçe dönem boyunca aynı deney masasında ve aynı deney arkadaşlarıyla çalışmalıdır. Bir değişiklik ihtiyacı olduğunda, bu durum öğretim elemanının izni alınarak yapılmalıdır.
7. Öğrenciler laboratuvar malzemelerine verdikleri zararlardan kendileri sorumludurlar. Özellikle elektrik akımı ile yapılan deneylerde hem öğrencilerin güvenliği hem de laboratuvar malzemelerinin güvenliği açısından, deney düzenekleri dersin öğretim elemanına kontrol ettirilmeden çalıştırılmamalıdır. Ders sırasında arızalanan veya arızalı olduğu belirlenen malzemeler, dersin öğretim elemanına bildirilmelidir.
8. Ders sonunda masalar temiz ve düzenli bırakılmalı, yerlere çöp atılmamalıdır. Her öğrenci sorumlu olduğu masa ve çevresinin düzenini ve temizliğini yapmalıdır. Masaların üzerinde kalemle karalamalar varsa, temizlenmelidir.
9. Deney malzemeleri yerlerine konmalıdır. Bunun için dersin son 10 dk'lık kısmını bu işe ayırmalıdır.

- 10.** Öğrenciler, öğretim elemanlarının izni olmaksızın dolaplardan malzemeleri kendileri kesinlikle almamalıdır. Gerekli olan malzemeler dersin öğretim elemanlarından izinle istenmelidir. Dolapların düzeninin korunmasına özen gösterilmeli ve kullanılan malzemeler temiz olarak düzenli biçimde teslim edilmelidir.
- 11.** Laboratuvar kurallarına uymayan öğrenciler derse alınmayabilir, dersten çıkarılabilir veya puan eksiltme yapılabilir. Ayrıca öğretim elemanı kendi dersine özel olarak bu kurallara ek yapabilir. Bu durum dersin öğretim elemanının inisiyatifindedir.

FİZİK EĞİTİMİ ANABİLİM DALI BAŞKANLIĞI

Elektromanyetizma Laboratuvarının İşleyişi ve Genel Bilgiler

- Güncel deney kılavuzları Fizik Öğretmenliği A.B.D.'nin web sayfasının KAYNAKLAR bölümünden temin edilir (<https://gef-matematikfen-fizik.gazi.edu.tr/view/page/28991>).
- Deney kılavuzlarının arkalı önlü olarak çıktısı alınabilir, ancak kesinlikle **spiral veya cilt** yaptırılmamalıdır.
- Manyetizma Laboratuvarı Deney Kılavuzu'nda 10 deney yer almaktadır. Deney 1 ile Deney 7 arasındaki deneyler kendi içerisinde döndürülecek. Deney 8 ile Deney 10 arasındaki deneyleri ise tüm sınıf eşzamanlı yapacaktır.
- Her deney, laboratuvar dersine gelmeden önce hazırlanacak bir ön çalışma, laboratuvar ders saatlerinde yapılacak bir deneysel çalışma ve laboratuvar saati sonunda teslim edilecek bir deney raporundan oluşur.
- Öğrenciler her deney öncesinde ilgili deneye ait ön çalışma raporlarını laboratuvar sorumlusu öğretim elemanına teslim etmelidir. Ön çalışma raporları beyaz A4 kâğıdına, el yazısı ile, bireysel olarak hazırlanmalı; sorular yanıtlandırılırken kullanılan kaynaklar her bir yanıtla beraber mutlaka belirtilmelidir.
- Deney raporu: Deneyde alınan sonuçlar, varsa soruların yanıtlandırılması ve tüm sonuçların karşılaştırılıp yorumlanmasından oluşur ve bireysel olarak hazırlanır.
- Her deney (sınıf mevcuduna göre) 1 veya 2 kişilik gruplar halinde yapılır.
- Deneyde kullanılacak olan ölçme araçları, deney seti vb. aletleri dikkatli ve özenli kullanınız. Her deney düzeneği, çalıştırılmadan önce MUTLAKA görevli öğretim elemanına kontrol ettirilmelidir.
- Geçerli bir mazereti nedeniyle diğer grupta derse girmek isteyen öğrenciler, deneylere katılabilmek için laboratuvar sorumlusu öğretim elemanından en az bir hafta önce izin almak zorundadır.
- Bu ders kapsamında vize sınavı yapılmayacaktır. Öğrenciler, deney performanslarıyla birlikte (ön çalışma raporu, sözlü ve yazılı puanları dâhil) her deney raporundan 10 üzerinden bir puan alacaktır. 10 deneyden alınan puanlar dönem sonunda vize puanı olarak yansıtılacaktır.
- Dersin final sınavı uygulamalı olacaktır.

DENEY 1

MANYETİK KUVVETİN BELİRLENMESİ

Ön Çalışma Soruları

1. Manyetik alanın kaynağı nedir? Açıklayınız.
2. Hangi durumlarda manyetik kuvvet etki eder? Manyetik kuvvetin meydana geldiği her bir durum için manyetik kuvvetin yönü ve şiddeti nasıl bulunur? Şekil çizerek açıklayınız.
3. Deneydeki her bir bölüm için bağımlı, bağımsız ve kontrol edilen değişkenleri belirtiniz.
4. Deneyde hangi grafikleri çizeceksiniz? Bu grafiklerin nasıl çıkmasını bekliyorsunuz? Açıklayınız.
5. Bu deneyle ya da deneyde geçen kavramlarla ilgili **kendiniz** bir soru hazırlayarak soruyu **cevaplayınız**.

1.1. DENEYİN AMACI

Üzerinden akım geçen doğrusal bir tele etki eden manyetik kuvvetin tel üzerinden geçen akıma ve manyetik alan içerisinde kalan telin uzunluğuna bağlılığını incelemek.

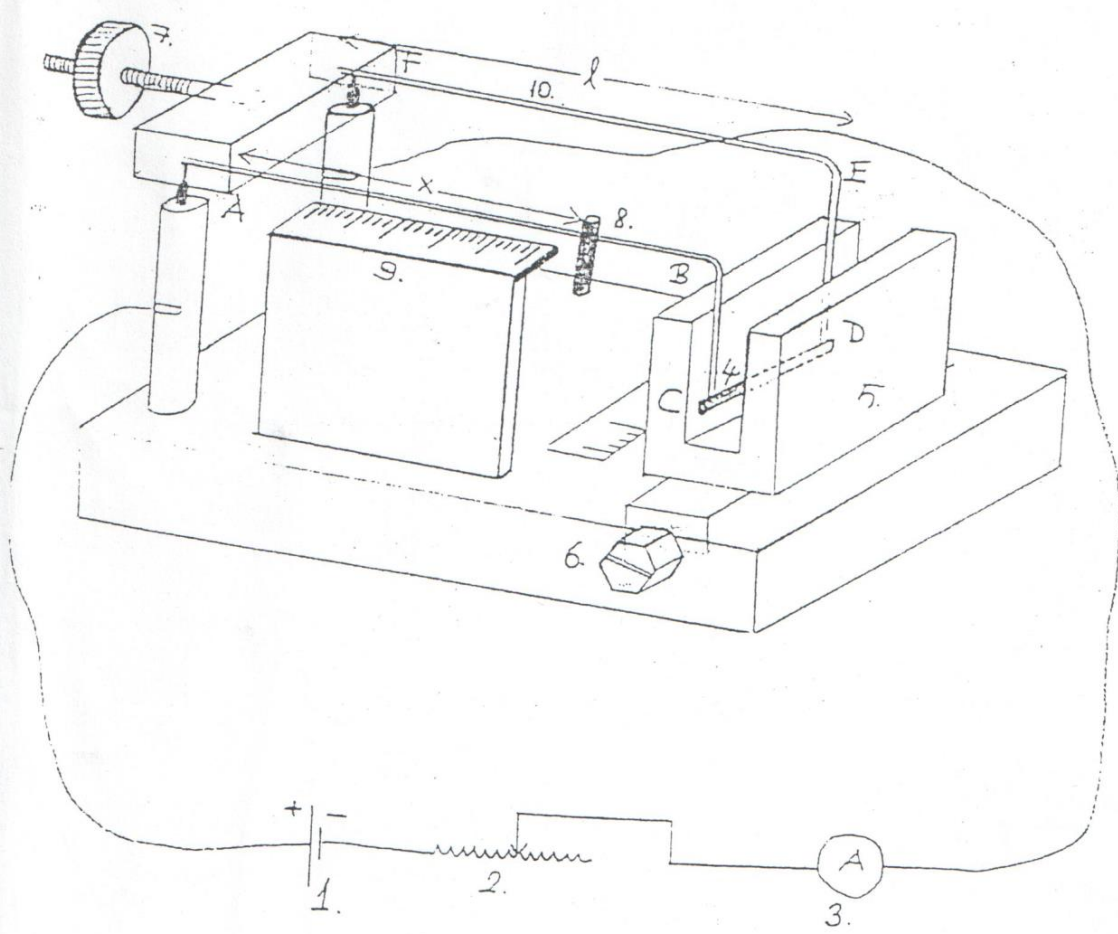
1.2. ARAÇ VE GEREÇLER

Manyetik kuvvet ölçme düzeneği, güç kaynağı, reosta, akımölçer, bağlantı kabloları.

1.3. TEORİK BİLGİ

Manyetik kuvvet, manyetik alanda içerisinde akım geçen tele etkiyen kuvvettir. $\vec{F} = I.(\vec{L} \times \vec{B})$ ile tanımlanır. Büyüklüğü ise $F = B.I.L.Sin\theta$ ile belirlenir. Yönü ve doğrultusu sağ el kuralı ile belirlenir. Başparmak akım yönünde, işaret parmağı manyetik alan yönünde tutulunca, bunların düzlemine dik olan orta parmak (veya avuç içi) manyetik kuvvetin yönünü gösterir.

1.4. DENEY DÜZENEGİ



Şekil 1.1. Deney düzeneği

Düzenegın Bölümleri:

1. (0-12V) DC alçak gerilim kaynağı
2. Reosta
3. (0-5A) DC akımölçer
4. $|CD|$ uzunluđu = L akım geçen telin manyetik alan içerisindeki uzunluđu
5. U mıknatıs
6. U mıknatısını hareket ettiren vida. Manyetik alan içerisindeki L uzunluğunu değiştirmeye yarar.
7. Akım geçmezken AB ve EF'nin yatay durmasını sağlayan vida
8. Manyetik kuvvet etki eden telin yatay konumlanmasını sağlayan kütle ($m = 0,8412 \text{ g}$)
9. Cetvel: x uzunluğunun ölçüsünü ölçer.
10. l uzunluğu: Vida ile mıknatıs arasında kalan yatay telin uzunluğu.

1.5. DENEYİN YAPILIŞI

Deney başlamadan önce manyetik kuvvet ölçme düzeneğindeki 8 no'lu m kütlesi ($m = 0,8412$ g) mıknatıstan en uzak noktaya (vidaya en yakın) kadar itilir. Hareketli vidalar yardımıyla 10 no ile gösterilen l uzunluğundaki telin masa düzlemine paralel olması sağlanır. Ardından Şekil 1.1'deki deney düzeneği hazırlanır. Akımın yönü, L uzunluğunda akım geçen tele etki eden manyetik kuvvetin yukarı yönde olacak şekilde seçilir. Akım geçişinde bozulan denge 8 no'lu eleman mıknatısa doğru hareket ettirilerek sağlanır. Denge sağlandığında şekilde belirtilen “x” uzunlukları (m kütlesinin yer değişimi) cetvel yardımıyla ölçülür. Ardından denge noktasından alınan Tork yardımıyla,

$F.l = (m.g).x'$ ten $F = \left(m.\frac{g}{l}\right)x = k.x$ şeklinde yazılabilir. Burada k , birimi N/m olan bir sabit, x ise m kütlesinin dönme eksenine olan dik uzaklığıdır.

$$k \text{ (sabit)} = \frac{m(kg).9,8\left(\frac{m}{s^2}\right)}{l(m)}$$

Tüm denemelerde aynı sabit kullanılacağından önce formüldeki sabiti hesaplayarak aşağıdaki boşluğa yazınız.

$k = \dots\dots\dots$ N/m

Ardından her bir denemenizdeki “x” değişkenini yerine koyarak

$F = k \text{ (N/m)} . x \text{ (m)}$ formülünden F , manyetik kuvvetini Newton (N) cinsinden bulunuz.

Bulduğunuz değerleri kullanarak Çizelge 1.1 ve Çizelge 1.2'yi doldurunuz.

1. AŞAMA:

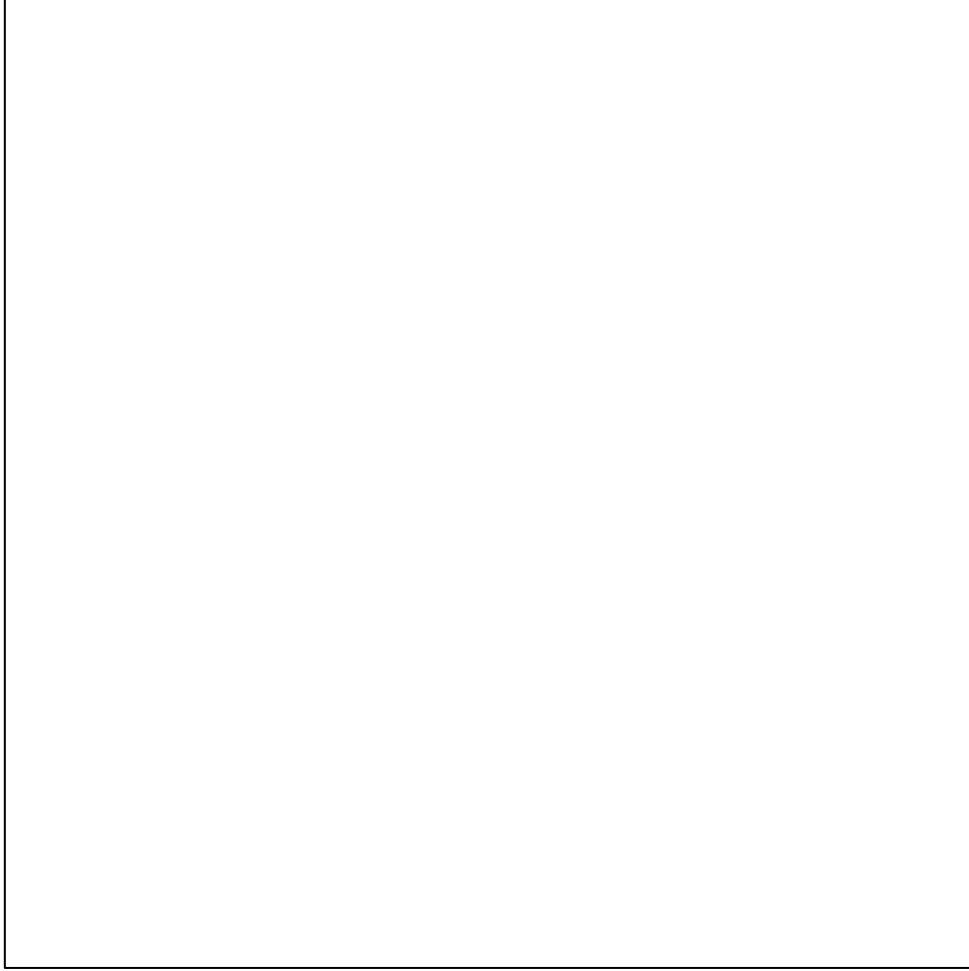
B ve $L_{\max}$ sabit olup manyetik alan ile manyetik alan içerisindeki L uzunluklu tel arasındaki açı (θ) 90° dir. Bu durumda manyetik kuvvetin akıma bağıllığı inceleyiniz. Çizelge 1.1'i doldurarak $F_B = f(I)$ grafiği çiziniz. Grafiği yorumlayınız.

Çizelge 1.1.

I (A)	0,0	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
x (m)							
F (N)							

$k: \dots\dots\dots$ (N/m)

$F(N) = k.x$

**Grafik 1.1.****2. AŞAMA:**

B ve I (akım) sabit olup manyetik alan ile manyetik alan içerisindeki L uzunluklu tel arasındaki açı (θ) 90° 'dir. Bu durumda manyetik kuvvetin manyetik alan içerisindeki telin L uzunluğuna bağlılığı inceleyiniz. Çizelge 1.2'yi doldurarak $F_B = f(L)$ grafiği çiziniz. Grafiği yorumlayınız.

Çizelge 1.2.

$L \times 10^{-2} \text{ (m)}$	0,0	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0
x (m)						
F (N)						

k:(N/m)

$$F(N) = k.x$$



Grafik 1.2.

3. AŞAMA:

1 ve 2. aşamalarda çizilen grafiklerden yararlanarak, düzenekte sabit olan U mıknatısın kutupları arasındaki manyetik alanın değerini (B) temel birimler cinsinden (N/m.A) hesaplayınız.

B = N/m.A

1.5. SONUÇ VE YORUM

1.6. OLASI HATA KAYNAKLARI

1.7. SORULARIN CEVAPLARI VE HESAPLAMALAR

DENEY 2

e/m ORANININ BELİRLENMESİ

Ön Çalışma Soruları

1. Helmholtz bobinlerinin yapısını ve kullanım amacını açıklayınız.
2. Bu deney için gerekli olan e/m oranını veren bağıntıyı teorik olarak çıkarınız.
3. Biot-Savart ve Ampère yasalarından yararlanarak içinden akım geçen bir halkanın merkezinden x kadar uzaklıkta bulunan bir noktada oluşturduğu manyetik alanın büyüklüğünü bulunuz. Bu veriden yararlanarak, deneyde verilen bobinlerin ortasında oluşan manyetik alanın şiddetini akıma bağlı olarak veren bağıntıyı çıkarınız.
4. Deneyde elde ettiğiniz verilerden hangi grafikleri çizeceksiniz? Grafiklerden yararlanarak e/m oranına nasıl ulaşacaksınız? Açıklayınız.
5. Bu deneyde ya da deneyde geçen kavramlarla ilgili **kendiniz** bir soru hazırlayarak soruyu **cevaplayınız**.

2.1. DENEYİN AMACI

Düzgün bir manyetik alanın içerisine V hızıyla giren elektronun davranışından yola çıkarak e/m oranını hesaplamak.

2.2. ARAÇ VE GEREÇLER

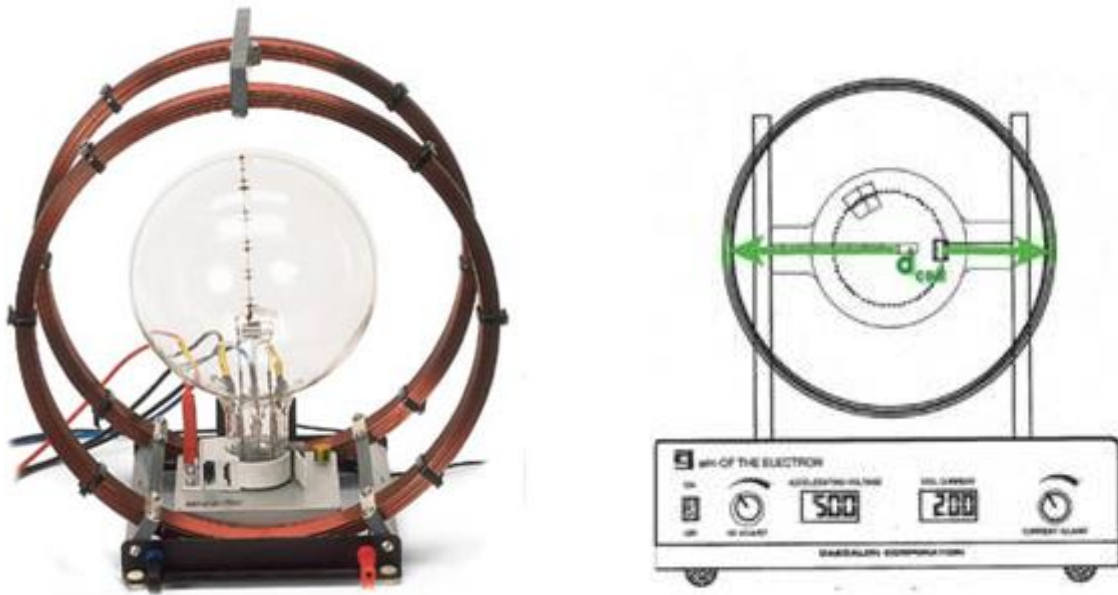
Helmholtz bobini

2.3. TEORİK BİLGİ

Deneyde, ısıtılmış katottan hızlandırma gerilimi altında elektron demeti içindeki bir elektron, $e.V = \frac{1}{2}mv^2$ bağıntısına uygun olarak hızlanacaktır. Hızlanan elektron, bobinlere I akımı verildiğinde oluşan manyetik alan nedeniyle çembersel hareket yapacaktır. Çembersel hareketin yarıçapı, $e.v.B = m\frac{v^2}{R}$ bağıntısına uygun olacaktır. Bu iki bağıntıdan yararlanarak e/m oranı bulunabilir.

2.4. DENEY DÜZENEGİ

Düşük basınçlı helyumdan oluşmuş ve hızlandırıcı anot ile ısıtılmış katottan oluşan elektron tüpünün etrafındaki, yarıçapı $r = 150$ mm, bobin başına sargısı $N = 130$ olan ve aralarında $d = 160$ mm uzaklık olan birbirini destekleyici iki adet Helmholtz bobininden oluşan ve resmi aşağıda verilen düzenektir.



Şekil 2.1. Deney düzeneği

Düzenekte yer alan düğmelerden biri elektronun fırlatıldığı elektron tabancasındaki gerilimi (V), diğeri bobinden geçen akım şiddetini (A) değiştirmek amacıyla kullanılır.

1.5. DENEYİN YAPILIŞI

Deney düzeneğini kullanmadan önce aşağıdaki uyarıları dikkatlice okuyunuz ve her bir aşamadaki soruları yanıtlamaya çalışınız (*Lütfen aracı ilk kez kullanıyorsanız laboratuvar sorumlusundan yardım alınız*).

- Aracı düzgün bir masanın üzerine yerleştiriniz. Oda ışığının loş olmasını sağlayınız.
- Aracın ömrünün uzun olabilmesi için gerekli işlemleri ve verileri kısa sürede almaya çalışınız.
- Düzeneği çalıştırmadan önce düzenek üzerindeki gerilim (V) ve akım (A) ayarlama düğmelerinin o değerde olması için en sola çevirin.
- Dünyanın (yerin) manyetik alan yönünü dikkate alarak düzeneği uygun konumda yerleştiriniz. **S1:** Neden böyle yapmamız gerektiğini açıklayınız.
- Aracın kablolarını 220 V şehir gerilimine takınız, açma-kapama düğmesinden açarak çalıştırınız. 30 saniyelik kendi kendine test yapan aracın ampermetre ve voltmetre göstergelerinin “.000” olacak şekilde gelmesini bekleyiniz.
- Gerilim düğmesini saat yönünde yavaşça çevirerek yükseltiniz (en çok 200 V). Yeşilimsi bir ışığın tüpün alt kısmına doğru ilerlediğini gözlemleyiniz. **S2:** Neden böyle olduğunu açıklayınız. Yeşil parıltının nedenini ve neyi temsil ettiğini açıklayınız.

- Akım düğmesini saat yönünde çevirerek en çok 2 A olacak şekilde ayarlama yapınız. **S3:**
Gözlemlediğiniz olayı fiziksel yorumuyla birlikte açıklayınız.

2.1. Akım ve Voltaj Değişirse Elektron Tüpünde Neler Olur?

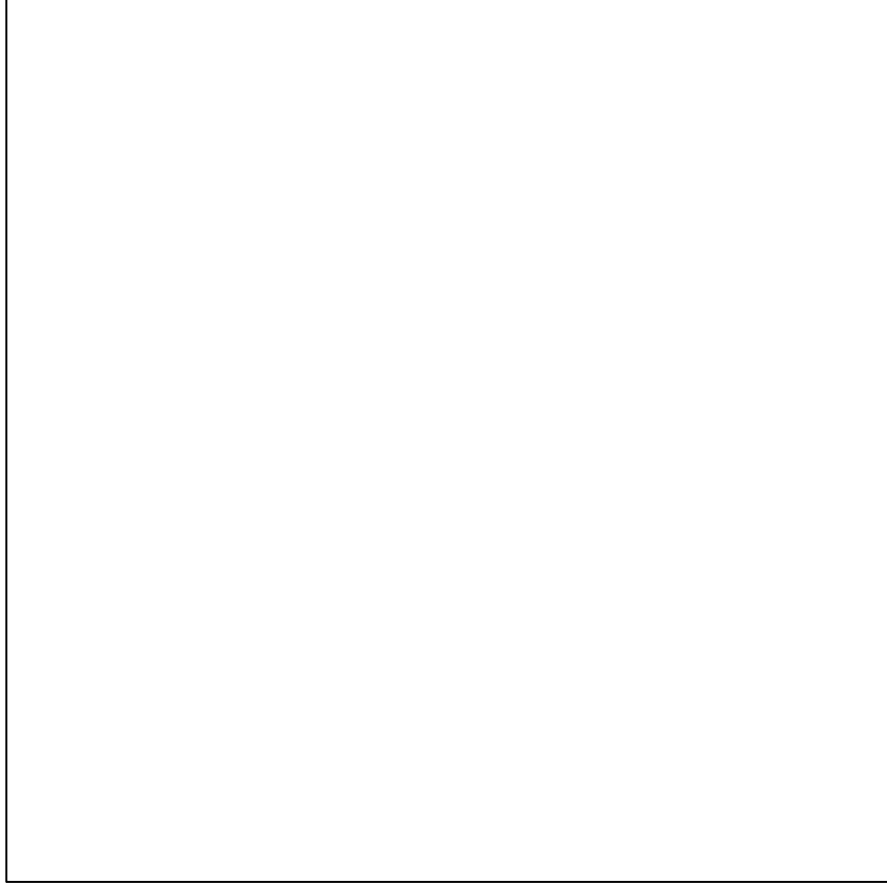
- a) Devreye uygulanan gerilimi sabit tutarak akımı değiştirdiğinizde (0-2,5 A arası) katot tüpünün içerisindeki olayı gözlemleyerek, elektronun yörünge yarıçapını Çizelge 2.1'e yazınız.

Çizelge 2.1.

$\Delta V = \dots\dots\dots$ V (sabit) için;

I (A)	r (m)

Bulduğunuz değerleri kullanarak $\dots\dots = f(I)$ grafiğini çiziniz. Grafiği yorumlayınız.

**Grafik 2.1.**

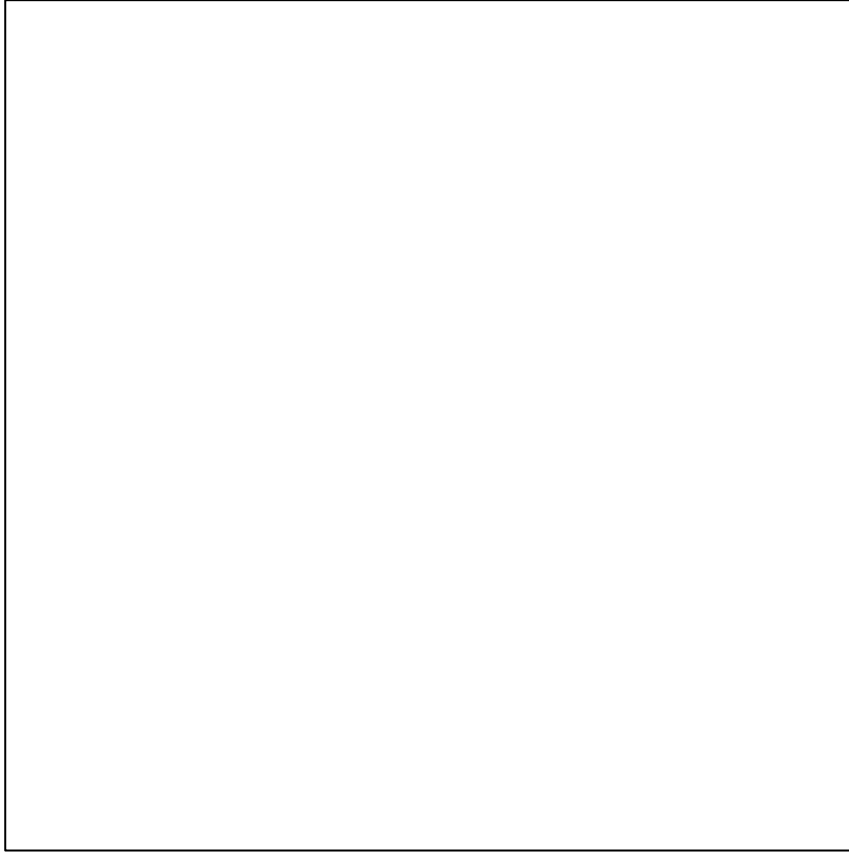
b) Bu aşamada devreden geçen akımı sabit tutarak gerilimin belli değerler için “a” kısmında yaptığınız gibi yörünge yarıçaplarını Çizelge 2.2’ye yazınız.

Çizelge 2.2.

$I = \dots\dots\dots A$ (sabit) için

ΔV (V)	r (m)

Bulduğunuz değerlerle = f (V) grafiğini çiziniz. Grafiği yorumlayınız.



Grafik 2.2.

- **S4:** *Helmholtz bobininin merkezinde oluşturduğu manyetik alanı Biot-Savart yasasını kullanarak hesaplayınız (ön çalışma sorularında yaptıysanız bulduğunuz formülü doğrudan yazabilirsiniz).*
- **e/m oranın hesaplanması:** Yaptığınız bu denemelerden yola çıkarak henüz göremediğimiz bir parçacık olan elektronun kütlesi ile yükü arasındaki ilişkiyi hesaplamak için gerekli işlemleri yapınız.

2.5. SONUÇ VE YORUM

2.6. OLASI HATA KAYNAKLARI

2.7. SORULARIN CEVAPLARI VE HESAPLAMALAR

DENEY 3

ALTERNATİF AKIM FREKANSININ BELİRLENMESİ

Ön Çalışma Soruları

1. Şekil 3.2'deki düzenekten alternatif akım geçirildiğinde telin hangi düzlemde ne tür bir hareket yapmasını beklersiniz? Sebebiyle beraber açıklayınız.
2. Rezonans nedir? Günlük hayattan örnekler vererek açıklayınız.
3. Deneyde kullanacağınız $f = \frac{n}{2L} \sqrt{\frac{F}{\mu}}$ formülünü uygun formüllerden yararlanarak çıkarınız.
4. Bu deneyle ya da deneyde geçen kavramlarla ilgili **kendiniz** bir soru hazırlayarak soruyu **cevaplayınız**.

3.1. DENEYİN AMACI

Gerilmiş bir telde kararlı dalgalar oluşturularak alternatif akımın frekansını bulmak.

3.2. ARAÇ VE GEREÇLER

Alçak gerilim güç kaynağı, AC akımölçer (0-5 A), reosta, at nalı mıknatıs, tartım takımı, kefe, ince bakır tel, döküm üçayak, makara, masa kıskacı, iki statik çubuk, bağlantı kabloları.

3.3. TEORİK BİLGİ

Üzerinden akım geçen bir tel manyetik alanda bulunursa, alan tarafından tele bir kuvvet etki eder. Bu elektromanyetik kuvvet (F);

$$F = B \cdot i \cdot L \cdot \sin\theta$$

büyükliğindedir. B manyetik alan, i telden geçen akım ve L telin boyu ve θ manyetik alan çizgileri ile telin doğrultusu arasındaki açıdır. Tele etkiyen kuvvet akım şiddeti ile değişir. Uygulanan akım alternatif akım olursa, kuvvet de alternatif olur. Üzerinden akım geçen bir tel ise manyetik kuvvet etkisiyle titreşim hareketi yapar. Titreşim yapan bir telin frekansı (f) ;

$$f = \frac{n}{2L} \sqrt{\frac{F}{\mu}}$$

bağıntısı ile verilir. Bağıntıda;

- n: Teldeki yarım dalga boylarının sayısı
- L: Telin titreşen kısmının boyu
- F: Teli geren kuvvet

- μ : Telin boyca yoğunluğu (birim uzunluğunun kütlesi): $\mu = \frac{m}{l}$

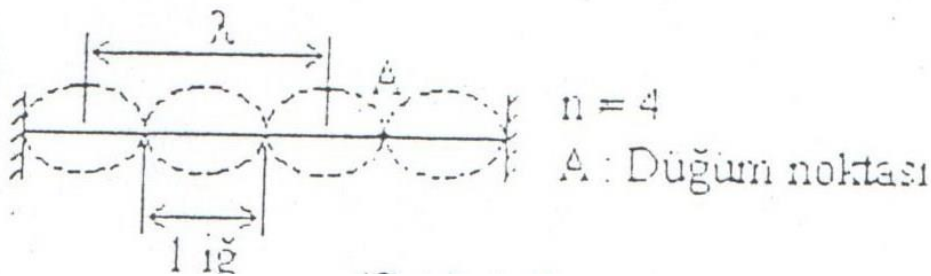
Öncelikle telin boyca yoğunluğunu ölçerek hesaplayınız.

- Telin kütlesi (m): kg
- Telin boyu (l): m
- Telin boyca yoğunluğu (μ): kg/m

$n = 1$ olursa f 'ye telin ana frekansı denir. L ve μ sabit olursa frekans yalnızca F 'nin karekökü ile orantılı olur.

Elektromanyetik kuvvet etkisiyle telde oluşan titreşim frekansının telin kendi doğal titreşim frekansına eşit olduğu duruma “rezonans” (eş tını, tınlaşım) denir. Rezonans durumunda tel en büyük genlikle titreşir.

Teli geren F kuvveti değiştirilip rezonans durumu elde edilebilir. Rezonans durumunda frekansların eşitliğinden faydalanarak alternatif akım frekansı bulunabilir. Tel titreşirken üzerinde dalgalar oluşur ve bu dalgalar telin diğer ucundan yansır. Yansıyan dalgalar gelen dalgalarla aynı periyot, aynı genlik ve aynı dalga boyuna sahiptir. Aynı özellikte gelen bu dalgalar girişim oluştururlar. Rezonans durumunda, bu tip dalgalara “kararlı dalga” denir.



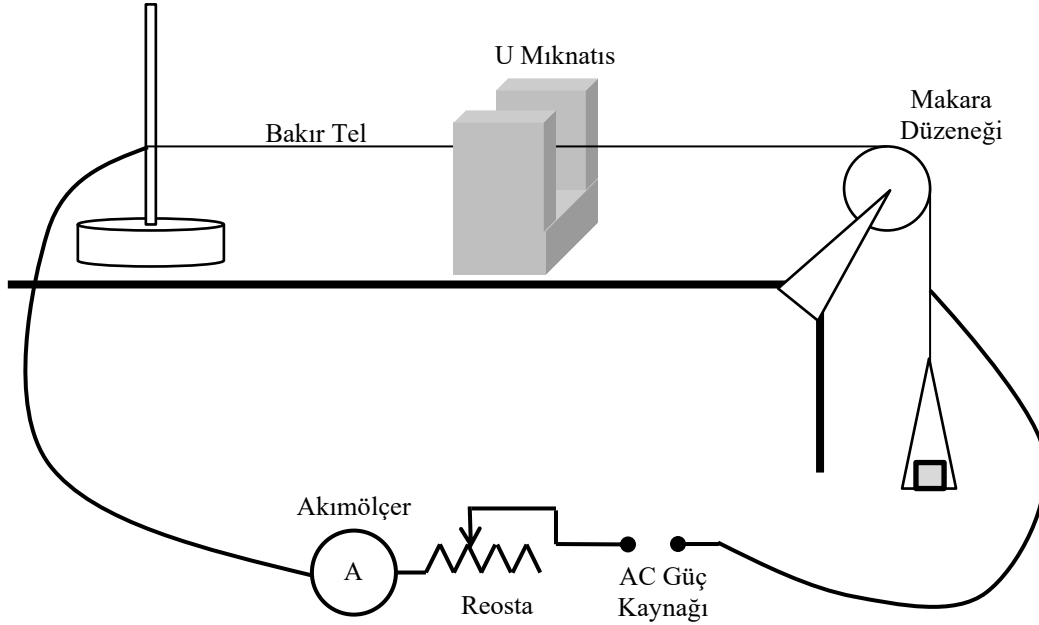
Şekil 3.1. Kararlı Dalga

Manyetik alanda, F kuvveti etki eden tel şekildeki gibi titreşir. Bu iki dalga tepesi arası uzaklık dalga boyu (λ) iken, iki düğüm noktası arası uzaklık “iğ” adını alır. 1 iğ yarım dalga boyu kadardır.

3.4. DENEYİN YAPILIŞI

Masanın bir ucundan yaklaşık 1 m uzaklığa üçayak ve ona bağlı olarak statik çubuk yerleştiriniz. Masanın ucuna ise masa kısıkcı yardımıyla makara düzeneği tutturunuz. Şekildeki gibi, bakır teli bu ikisi arasına geriniz. Ancak bakır tel yalıtkan bir doku ile kaplıdır. Üzerinden akım geçebilmesi için önceden uçlarını zımpara kullanarak temizleyiniz. Bakır telin her iki ucu bağlantı kabloları ile güç kaynağı, ampermetre ve reosta ile seri olarak bağlayınız. Bakır telin

makaranın olduğu tarafına kefe ve kefenin içine de kütleler konur. U mıknatısını, bakır teli çevreleyecek biçimde telin yaklaşık olarak boyca ortasına yerleştiriniz. AC güç kaynağının 3-6 V aralığını kullanınız. Deney düzeneğini şekildeki gibi kurduktan sonra kontrol ettiriniz.



Şekil 3.2. Deney Düzeni

Güç kaynağını çalıştırarak akımölçer ile akım geçip geçmediğini kontrol ediniz.

- Devreye akım verilince oluşan manyetik kuvvet hangi yönde olmalıdır? Bu kuvvete bağlı olarak telin titreşim yönü nasıl olmalıdır?
- Kefeye uygun kütleler koyularak maksimum titreşim genliğini bulunuz. Bunun için kefeyle elinizle bastırınız. Eğer titreşim genliği artarsa kefeye kütle ekleyiniz, azalırsa kefedeki kütle alınız. En büyük genlikli titreşimi bulduğunuzda, A ve B düğüm noktalarıdır.
- Rezonans sırasında telin destekler arasındaki kısmının boyunu ölçünüz. Bu anda mıknatıs telin ortasında mıdır?
- Kefedeki kütleleri değiştirerek deneyi iki kez daha tekrarlayınız. Rezonansı sağlayan toplam üç kütle değeri bulunuz. Bu değerleri kullanarak frekansı hesaplayınız.
- Teli yaklaşık yarısı kadar kısaltıp ağırlıkları kullanarak rezonans durumunu tekrar elde ediniz. Bu durum için L ve F'yi ölçerek frekansı hesaplayınız (*NOT*: Denklemden verilen " μ " telin boyca yoğunluğu olup telin tümü terazi ile tartılarak kütlesi boyuna oranlanmalıdır. 1 m'sinin kütlesi boyca yoğunluğu verir. Bu değerler için laboratuvar sorumlusundan yardım isteyiniz).
- Bulduğunuz değerleri Çizelge 3.1'e yazınız ve gerekli hesaplamaları yapınız.

Çizelge 3.1.

Deneme	n (iğ sayısı)	F (N)	μ (kg/m)	L (m)	f (s ⁻¹)
1					
2					
3					

f (ortalama) : s⁻¹

3.5. SONUÇ VE YORUM

3.6. OLASI HATA KAYNAKLARI

3.7. SORULARIN CEVAPLARI VE HESAPLAMALAR

DENEY 4

DOĞRUSAL TELDEN GEÇEN AKIMIN OLUŞTURDUĞU MANYETİK ALAN

Ön Çalışma Soruları

1. Manyetik alanın kaynakları nelerdir? Açıklayınız.
2. Ampere yasasını açıklayınız.
3. Pusulanın yapısını kısaca açıklayınız.
4. Bu deneyle ya da deneyde geçen kavramlarla ilgili **kendiniz** bir soru hazırlayarak soruyu **cevaplayınız**.

4.1. DENEYİN AMACI:

Doğrusal bir telden geçen akımın oluşturduğu manyetik alanın telden olan uzaklığa ve akım şiddetine nasıl bağlı olduğunu incelemek.

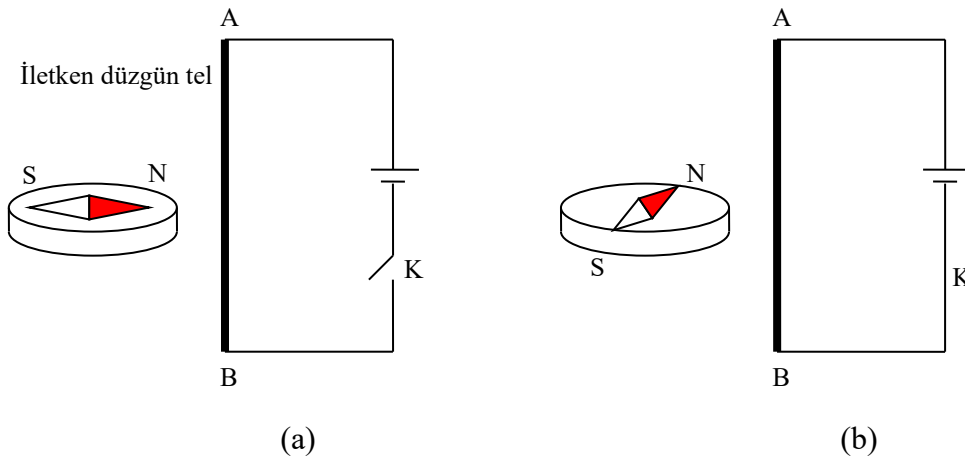
4.2. DENEYDE KULLANILAN ARAÇ VE GEREÇLER:

Doğru akım güç kaynağı, ampermetre (0-5 A), sürgülü reosta, yalıtılmış uzun akım teli, pusula, ağırlık, ayaklı destek, bağlantı kabloları.

4.3. GEREKLİ TEORİK BİLGİLER:

Normal konumda bir pusula yerin manyetik alanının yatay bileşeninin doğrultusunu alır; ancak pusulaya bir mıknatıs yaklaştırılırsa sapmaya uğrar. Bu durumda pusulanın gösterdiği yön; yerin manyetik alanının yatay bileşeni ile mıknatısın manyetik alanının bileşkesi yönündedir.

İçinden akım geçen uzun bir telin çevresinde de bir manyetik alan oluşur. Şekil 4.1a'daki gibi bir devre kurulup K anahtarı kapatıldığında, pusula iğnesi Şekil 4.1b'deki konumunu alır. Pusula iğnesinin konumunun değişmesi, bu bölgedeki manyetik alanın değişimini gösterir. Manyetik alanın değişmesinin nedeni, telden geçen elektrik akımıdır. İçinden I şiddetinde doğru akım geçen düz bir telin etrafında bir manyetik alan meydana gelir. Alan çizgileri tele dik düzlem içerisinde teli merkez kabul eden iç içe çemberler şeklindedir. Manyetik alanın dolanım yönü ise “SAĞ EL KURALI” ile bulunur.



Şekil 4.1.

4.1. Doğrusal Telin Oluşturduğu Manyetik Alan Vektörü

Akım geçen doğrusal telin çevresinde meydana gelen manyetik alan çizgileri aynı merkezli çemberler şeklindedir. Telden d kadar uzaktaki bir noktada manyetik alan şiddeti;

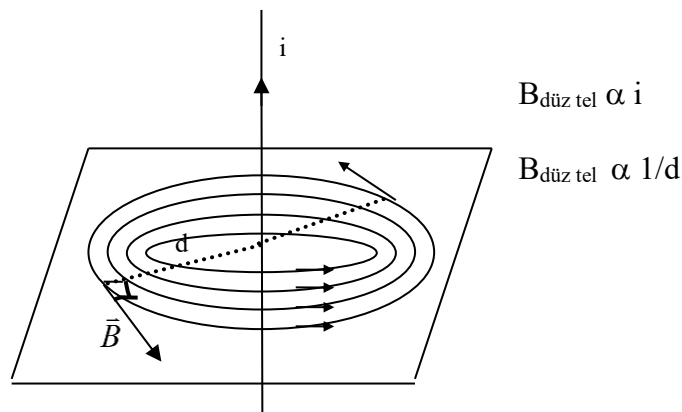
$$B = K \frac{2i}{d}$$

i: Telden geçen akım şiddeti (Amper)

d: Alan şiddeti hesaplanacak olan noktanın tele olan uzaklığı (metre)

K: Orantı sabiti ($K = 10^{-7} \text{ N/A}^2$)

B: Manyetik alan şiddeti (Newton/Amper.metre veya Tesla)

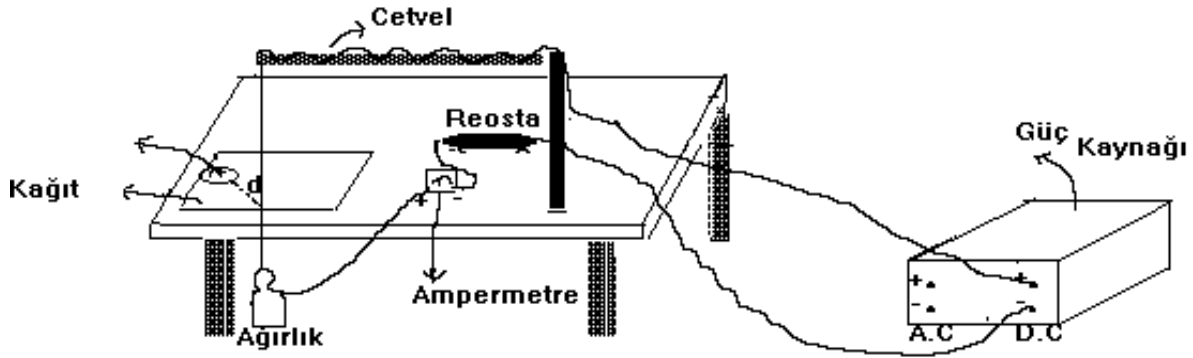


Şekil 4.2.: Alan çizgilerinin sembolik gösterimi

4.4. DENEYİN YAPILIŞI:

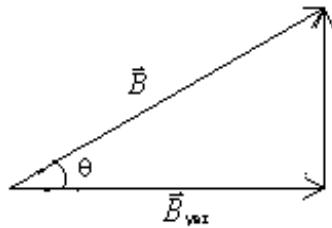
A. Akım Geçen Uzun Düz Bir Telin Çevresinde Oluşturduğu Manyetik Alanın Şiddetinin, Akım Şiddeti ile Nasıl Değiştiğinin İncelenmesi

Şekil 4.3'teki devreyi kurun. Bir parça yapışkan bantla teli masanın kenarına yakın konumda tutturun; grafik kâğıdını da masa üzerine tutturun. Grafik kâğıdını masaya tutturduktan sonra, üzerine telden geçen ve pusula iğnesine paralel olan bir doğru çizin. Bu doğru deney yaptığınız yerde, Yerkürenin manyetik alanının yatay bileşeninin doğrultusunu belirler. Pusula demirden ve elektrikli aletlerden etkilendiği için bütün demir cisimleri ve elektrikli cihazları pusulayı üzerinde hareket ettireceğiniz grafik kâğıdından uzaklaştırın. Uzun telin düşey kısmı hariç diğer bütün kısımları grafik kâğıdından uzakta bulunmalıdır.



Şekil 4.3.

Yer'in manyetik alanının yatay bileşeni (B_{yer}), akımın meydana getirdiği alan (B_{tel}) ve sapma açısı (θ) arasındaki bağıntı Şekil 4.4.'ten,



$$B_{tel} = B_{yer} \tan \theta$$

olur. O halde B_{yer} sabit olduğundan, akımın meydana getirdiği manyetik alan sapma açısının tanjantı ile doğru orantılıdır.

Şekil 4.4.

Telden geçen akımın değişiminin manyetik alanı nasıl etkilediğini bulmak için pusulayı telden belli bir uzaklığa koyun. Uzaklığı sabit tutarak akımı reosta yardımıyla değiştirin. Pusula iğnesinin sapma açılarını ölçerek Çizelge 4.1'i doldurun.

Çizelge 4.1.

I Akım Şiddeti (Amper)							
α Sapma Açısı							
$\tan \alpha$							

Çizelge 4.1'deki değerleri kullanarak sapma açılarının tanjantlarını akım şiddetinin fonksiyonu olarak gösteren bir grafik (Grafik 4.1) çizin. **SI:** Ne buldunuz?

**Grafik 4.1.**

B. İçinden Akım Geçen Uzun Düz Bir Telin Çevresinde Oluşturduğu Manyetik Alanın Şiddetinin, Telden Olan Uzaklıkla Nasıl Değiştiğinin İncelenmesi

Şekil 4.3'teki devreyi kurun. Devreye akım verin ve reostayı kullanarak akımı sabit bir değerde tutun. Daha sonra akımı değiştirmeden pusulayı akım telinden çeşitli uzaklıklara koyarak, her durumda pusulanın sapmalarını, tam üstten bakarak Çizelge 4.2'yi doldurun. Pusulanın tele olan uzaklığını, pusulanın merkezinden itibaren ölçün.

Çizelge 4.2.

d (cm)							
1/d (cm ⁻¹)							
α							
$\tan \alpha$							

Telin manyetik alan şiddeti telden olan uzaklıkla nasıl değiştiğini görebilmek için $\tan \alpha$ 'nın uzaklığın tersine bağlı değişim grafiğini (Grafik 4.2) çizin. **S2: Ne buldunuz?**



Grafik 4.2.

4.5. SONUÇ VE YORUM

4.6. OLASI HATA KAYNAKLARI

4.7. SORULARIN CEVAPLARI VE HESAPLAMALAR

DENEY 5

AKIM GEÇEN BİR TEL HALKANIN MERKEZİNDEKİ MANYETİK ALAN

Ön Çalışma Soruları

1. Biot-Savart yasasını kendi deneyiniz üzerinden açıklayınız.
2. Manyetik özelliklerine göre maddelerin sınıflandırmasını yaparak bu maddelerin özellikleri hakkında kısaca bilgi veriniz.
3. Bu deney ile ilgili kendiniz bir soru hazırlayarak soruyla birlikte cevabını yazınız.
4. Bu deneyde ya da deneyde geçen kavramlarla ilgili **kendiniz** bir soru hazırlayarak soruyu cevaplayınız.

5.1. DENEYİN AMACI:

Üzerinden akım geçen bir tel halkanın merkezindeki manyetik alanın, halkadan geçen akım şiddetine ve halkadaki sarım sayısına nasıl bağlı olduğunu incelemek.

5.2. DENEYDE KULLANILAN ARAÇ VE GEREÇLER:

Doğru akım güç kaynağı (0-12 volt), pusula, kangal sarma takımı (tanjant galvanometresi takımı), yalıtılmış uzun akım teli, ampermetre (0-5 A), sürgülü reosta, bağlantı kabloları.

5.3. GEREKLİ TEORİK BİLGİLER:

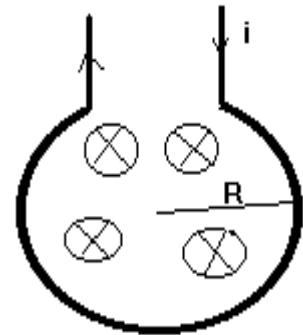
Üzerinden akım geçirilen çember şeklindeki bir tel halkanın merkezinde bir manyetik alan meydana gelir. Akımın meydana getirdiği bu manyetik alan, yerin manyetik alanının yatay bileşeni ve kangalın merkezine konan bir pusula ile ölçülen sapma açısından faydalanılarak bulunabilir. Bu deneyde yapımı kolay olduğu için çember şeklindeki tel halka yerine kare şeklindeki tel halka kullanılacaktır.

B_h : Halkanın manyetik alanı;

$$B_h = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{2\pi I}{R} \quad \frac{\mu_0}{4\pi} = K = \text{sabit} \Rightarrow B_h = K 2\pi \frac{I}{R}$$

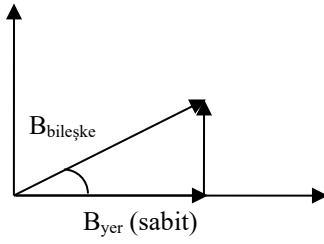
olur. Eğer halka N sarımlı ise;

$$B_h = 2\pi K N \frac{I}{R}$$



Şekil 5.1.

olur.

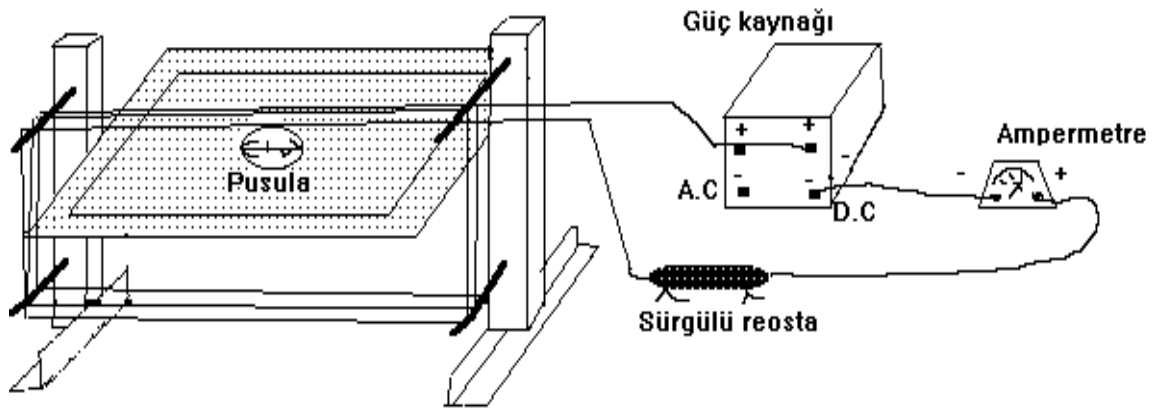


$$\tan \alpha = \frac{B_h}{B_{yer}} \Rightarrow B_h = B_{yer} \cdot \tan \alpha$$

Manyetik alanın yönü ve doğrultusu sağ el kuralı ile bulunur.

Şekil 5.2.

5.4. DENEYİN YAPILIŞI:



Şekil 5.3.

A. Üzerinden Akım Geçen Bir Tel Halkanın Merkezindeki Manyetik Alan Şiddetinin, Akım Şiddeti ile Nasıl Değiştiğinin İncelenmesi

Şekil 5.3'teki devreyi kâğıt tek sarımlı olacak şekilde kurun. Grafik kâğıdını bir çizgisi kâğıt düzlemine dik olacak şekilde bantlayın. Sonra pusulayı kâğıt merkezine koyup kâğıt düzleminde pusula iğnesi doğrultusunda çakıştırın. Bu doğrultuyu kâğıt üzerinde belirleyin. Telin diğer kısımlarının kâğıtdan uzak durmasını sağlayın. **S1:** Doğru akım güç kaynağı ile devreye akım verdiğinizde pusulanın doğrultusunda bir değişme gözleniyor mu? Açıklayınız (Pusulanın her iki ucunun yeni doğrultusunu işaretleyin).

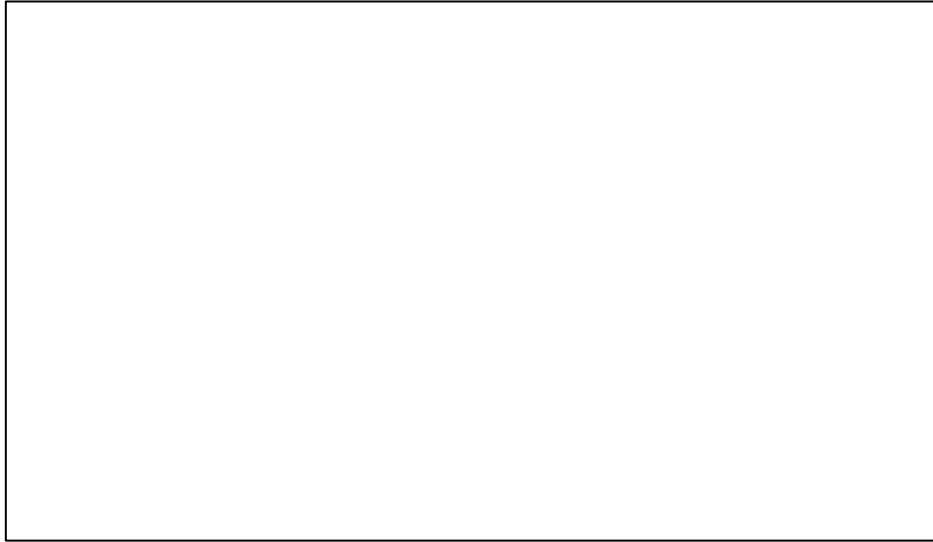
Reosta yardımıyla devreye değişken akımlar vererek (1-3,5 A arası) pusuladaki sapma açılarını belirleyin. **S2:** Açılar artışı düzgün mü? Açıklayınız.

S3: Çerçeve merkezindeki manyetik alan, $\tan \theta$ ile doğru orantılı mı? Açıklayınız.

Çerçeve merkezinde akımın meydana getirdiği manyetik alanın akım şiddeti ile nasıl değiştiğini $\tan \theta$ 'yı akım şiddetinin fonksiyonu olarak gösteren bir grafik çizerek gösterebilirsiniz. Ölçüleri Çizelge 5.1'e kaydederek $f(i) = \tan$ grafiğini (Grafik 5.1) çizin. Ardından grafiği yorumlayınız.

Çizelge 5.1.

Akım (Amper)							
θ (sapma açısı)							
$\tan\theta$							

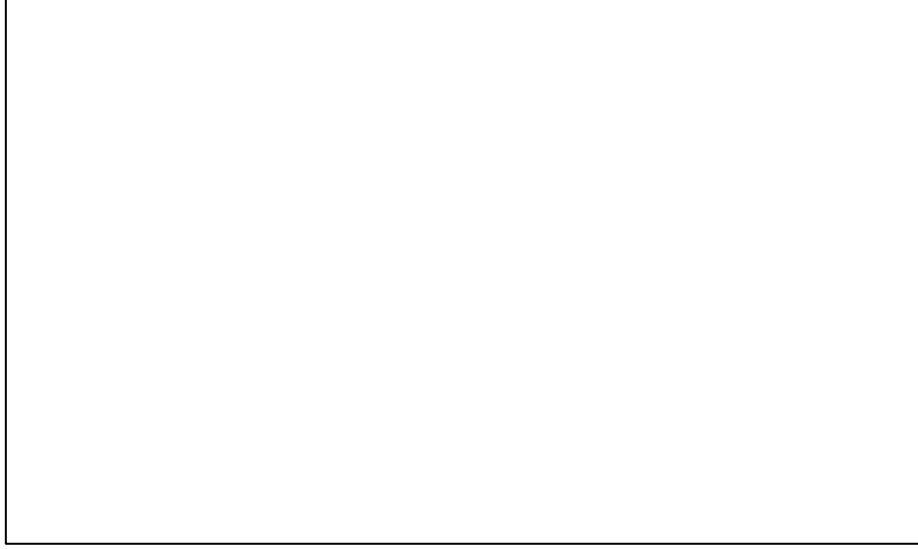
**Grafik 5.1.**

B. Üzerinden Akım Geçen Bir Tel Halkanın Merkezindeki Manyetik Alan Şiddetinin, Sarım Sayısı ile Ne Şekilde Değiştiğinin İncelenmesi:

Akımı yaklaşık 2 A'da sabit tutarak sarım sayısını artırmak suretiyle değiştirin (teli aynı yönde dolayın). Pusula yardımıyla sapma açılarını tespit ederek halkanın manyetik alanının sarım sayısı ile ilişkisini inceleyin. Sonuçları Çizelge 5.2'ye aktardıktan sonra sarım sayısına bağlı olarak $\tan = f(N)$ grafiğini (Grafik 5.2) çizin. **S4:** Ne buldunuz? Açıklayınız.

Çizelge 10.2.

N (Sarım sayısı)	1	2	3	4	5
θ (Sapma açısı)					
$\tan\theta$					



Grafik 5.2.

- ☒ Dört sarımlı kablın iki sarımını bir yönde, diğer ikisini ise ters yönde sardıktan sonra devreye akım veriniz. **S5:** *Bir sapma oluyor mu? Açıklayınız.*

5.5. SONUÇ VE YORUM

5.6. OLASI HATA KAYNAKLARI

5.7. SORULARIN CEVAPLARI VE HESAPLAMALAR

DENEY 6

WATMETRE VE WAT-SAAT-METRE

Ön Çalışma Soruları

1. Evlerde elektrik tesisatlarında kullanılan akıllı sayaç nedir? Akıllı sayaç ile watt-saat-metre arasındaki benzerlikler ve farklılıklar nelerdir?
2. 40 W, 60 W ve 100 W gücündeki ampuller arasındaki farklılıklar nelerdir? Direnç, parlaklık ve harcadıkları enerji açısından değerlendiriniz.
3. Yapacağınız deneylerdeki ampuller birbirine seri mi yoksa paralel mi bağlanmalıdır? Sebebini evlerdeki elektrik tesisatı ile bağdaştırarak açıklayınız.
4. Bu deneyle ya da deneyde geçen kavramlarla ilgili **kendiniz** bir soru hazırlayarak soruyu **cevaplayınız**.

6.1. DENEYİN AMACI

Wattmetre ile lambaların gücünün ölçülmesi, watt-saat-metre deki kursun bir dönmesi için gereken enerjinin hesaplanması

6.2. ARAÇ VE GEREÇLER

Wattmetre, watt-saatmetre, süreölçer, seri bağlı dört tane lamba, akımölçer (0-1 A), bağlantı kabloları.

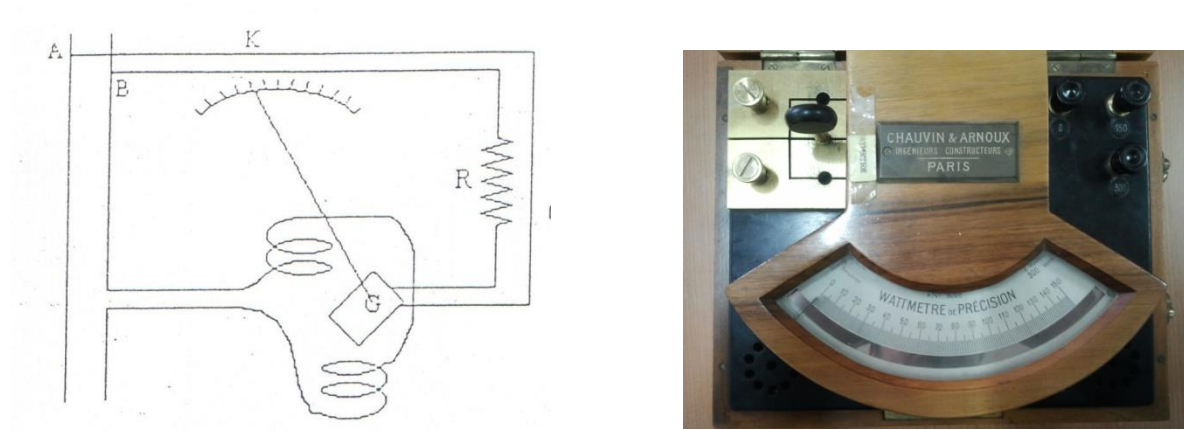
6.3. TEORİK BİLGİ

Bir elektrik devresinde, iki nokta arasındaki güç (P); akım şiddeti (i) ve potansiyel farkı (V) ise,
 $P = i \cdot V$

biçimindedir. Buna göre güç ölçen bir aletin göstergesi, hem potansiyel farkı hem de akım şiddeti ile orantılı bir sapma göstermelidir.

Elektrikte güç watt ile ölçüldüğü için, güç ölçmeye yarayan aletlere “watmetre” denir. Watmetrelerde devreye seri bağlı bir akım bobini ile paralel bağlı gerilim bobini vardır (Şekil 6.1). Akım bobininden bir i_1 akımı geçtiğinde makaranın ortasında meydana gelen alan şiddeti;

$$H = \frac{2\pi i_1}{10r} \text{ dir.}$$



Şekil 6.1. Wattmetre

Büyük bir dirençle seri olarak bağlandıktan sonra devreye paralel bağlanan gerilim bobininden geçen akım i_2 olsun. Akım makarasının H alanı içindeki bulunan gerilim bobinine etki eden tork;

$$\tau = \frac{Hi_1 NS}{10} = \frac{2i_1 i_2 \pi NS}{100r}$$

olur. A ve B noktaları arası potansiyel farkı V, gerilim bobinin direnci R ise;

$$i_2 = \frac{V}{R} \text{ ve tork } \tau = Vi_1 \frac{2\pi NS}{100rR} \text{ olur. } \frac{2\pi NS}{100rR} = \text{Sabit olduğu için bu ifadeye K dersek tork;}$$

$$\tau = K.V.i_1$$

olur. Devreden geçen toplam akım i ise $i = i_1 + i_2$ 'dir. i_1 'in yanında i_2 göz önüne alınamayacağından $i_1 \approx i$ alınabilir. Bu durumda tork;

$$\tau = K.V.i$$

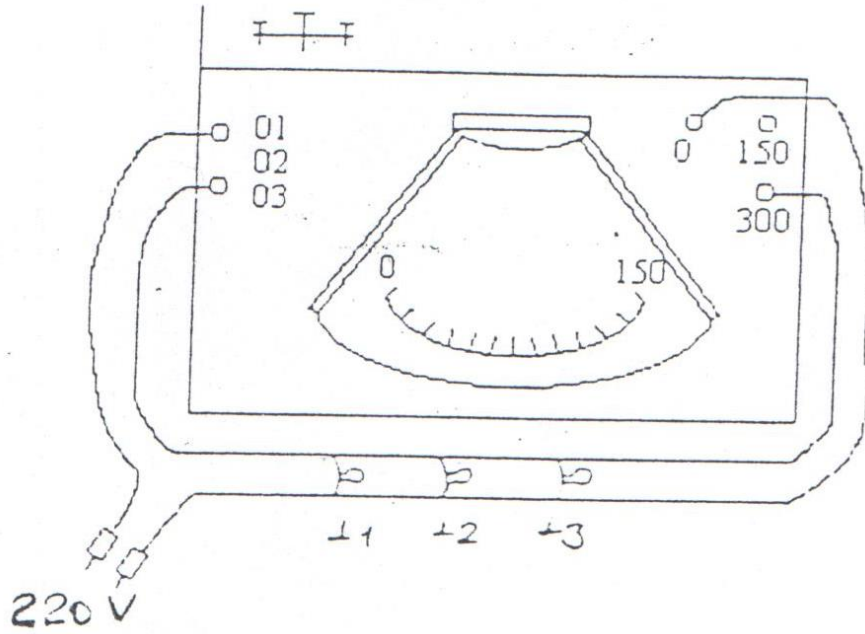
şeklinde yazılabilir.

Wattmetrenin bölmeleri V ve i lerölçülüp watlara göre yapılır.

6.4. DENEYİN YAPILIŞI

Wattmetrenin Kullanılışı

Aleti kapağı açık ve yatay durumda masa üzerine koyunca, sağ taraftaki siyah başlıklı düğmeler gerilim bobininin uçlarıdır. Bu düğmelerden (0-150) 150 Volta, (0-300) 300 Volta kadar olan potansiyel farklar için kullanılır. Eğer doğrudan şehir gerilimi ile çalışan bir devrede kullanılacaksa, daima (0- düğmeleri kullanılmalıdır.



Şekil 6.2. Deney Düzenegi

Aracın sol tarafında akım bobininin uçları olan iki metal düğme vardır. Bu düğmelerden araç devreye seri olarak bağlanır. Düğmelerin yanında üç fiş yatağı vardır (Şekil 6.2). Bu yuvalara kutunun kapağındaki özel yuvalarda bulunan fişler takılır. Fişlerden birini ortadaki (Şekil 6.2'deki 2 numaralı) fiş yuvasına takarsak, eşel üzerindeki her bölme 10 wattı gösterir. Yine tek fişi 1 ve 3. yuvalarına takarsak, her bölme 20 watt gösterir. Eğer iki fişi herhangi iki yuvaya takarsak, her bölme 20 wattı gösterir. Eğer iki fişi herhangi iki yuvaya takarsak her bölme yine 20 wattı gösterir. Bu değerler aletin (0-300) V düğmelerinin kullanımına göre değişir. Eğer (0-150) V düğmeleri kullanılırsa, yukarıdaki değerlerin yarısını almak gerekir.

1. AŞAMA:

Watmetre ile Lambaların Gücünün Ölçülmesi

Şekil 6.2'deki düzeneği hazırlayınız. Devreyi dikkatlice kurduktan sonra dersin sorumlusuna mutlaka kontrol ettiriniz. Bu işlemler bitince fişleri masadaki prize takıp akım veriniz. Devredeki lambaları tek tek ve sonra da lambaların hepsini yakıp lambaların gücünü ölçerek Çizelge 6.1'i doldurunuz. Bulduğunuz deneysel değerleri lambanın üzerinde yazılı olan teorik değerle karşılaştırınız.

Çizelge 6.1.

	Tek fiş iki no'lu yuvada takılı iken lambanın gücü	Fişler 1 ve 3 no'lu yuvaya eş zamanlı takılı iken lambanın gücü
1 Lamba		
2 Lamba		
3 Lamba		

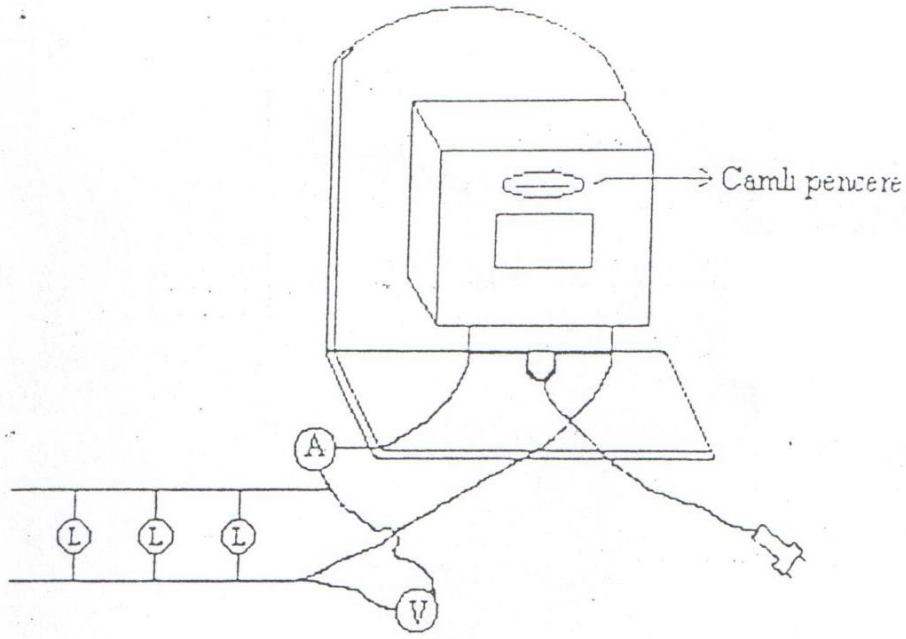
2. AŞAMA:***Wat-Saat-Metre (Elektrik Sayacı)***

Bir devrede harcanan elektrik enerjisi

$$W = \text{Güç} \times \text{Zaman (wat.saniye)} \quad (6.1)$$

dir. Gücü wat olan bir almacın saatte harcadığı enerji miktarına 1 wat-saat denir. Bir wat-saatın joule olarak değeri 6.1'deki eşitliğe göre 3600 joule'dür. Gücü 1 kilowat (1 kW) olan bir almacın bir saatte harcamış olduğu enerjiye 1 kilowatt-saat (1 kWh) denir. Bir yerde harcanan toplam elektrik enerjisinin ölçülmesinde watmetre kullanılmaz. Çünkü bu araç yalnızca ölçü yapıldığı andaki gücü gösterir. Güç yerine bir yere verilen (veya oradan alınan) toplam elektrik enerjisini ölçmek için kullanılan araçlara wat-saat-metre (veya elektrik sayacı) denir.

Watt-saat-metre elektriksel yapısı bakımından wat-metreye benzer. Watmetredeki hareketli çerçeve yerine dönen bir kurs vardır. Kursun dönme hızı devredeki güçle orantılıdır. Kursun hareketi sırasında dönen dişliler, harcanan elektrik dişlisini doğrudan kilowatt-saat olarak verecek şekilde ayarlanmıştır.



Şekil 6.3. Deney Düzenegi

Watt-saat-metredeki Kursun Bir Dönmesi için Gereken Enerjinin Hesaplanması

Şekildeki sayaçtan 4 kablo çıkmaktadır. Bunlardan ikisini kullanarak Şekil 6.3'teki devreyi kurunuz. Hazırladığınız düzenekle şekli dikkatlice karşılaştırınız ve laboratuvar görevlisine mutlaka kontrol ettiriniz. Sayacın ön tarafındaki pencereden bakıp dönen diskin üzerindeki siyah işareti görünüz. Kursun siyah işareti geçerken ayarladığınız süreölçerini çalıştırın. Kursun 5 dönmesini sayın ve süreölçerini durdurunuz. Geçen zamanı okuyun. Gerilimölçer ve akımölçerden potansiyel farkı ve akım şiddetini yazın. $W = V_{it}$ 'den kurşunun 5 dönmesi ve sonra da 1 dönmesi için gerekli olan enerjiyi hesaplayınız. Deneyi üç kez tekrar ederek değerleri Çizelge 6.2'ye yazınız.

Çizelge 6.2.

Gerilim (V)	Akım (A)	5 Dönme Süresi	5 Dönme Enerjisi	1 Dönme Enerjisi	Gücü

3. AŞAMA:***Watt-Saat-Metre ile Bir Lambanın Gücünün Ölçülmesi***

Şekil 6.3'teki devreden voltmetre ve ampermetreyi çıkarın. Devrenin bu haliyle lambalardan bir tanesini yakın. Kurşun 5 dönmesi için geçen zamanı bulun. Yukarıda kursun bir dönmesi için gereken enerjiyi bulmuştunuz. Buna göre 5 dönmeye, sonra da bir saniyede harcanan enerjiyi bulunuz. Bulunan bu değer lambanın gücüdür. Bu değeri Çizelge 6.2'ye kaydediniz.

Lambanın gücünü bulduğunuza göre, lambanın uçları arasındaki potansiyel farkını voltmetre ile ölçmek veya şehir gerilimini 220 volt almak suretiyle lambanın direncini nasıl hesapladınız?

6.5. SONUÇ VE YORUM**6.6. OLASI HATA KAYNAKLARI****6.7. SORULARIN CEVAPLARI VE HESAPLAMALAR**

DENEY 7

SİĞA ÖLÇMEK

Ön Çalışma Soruları

1. Sığa nedir? Nelere bağlıdır?
2. Kapasitif reaktans nedir? Nelere bağlıdır?
3. Bir kondansatörün doğru akım kaynağına veya alternatif akım kaynağına bağlanması arasında farklılık var mıdır? Varsa bunlar nelerdir?
4. Bir kondansatörün plakaları arasından akım geçer mi? Geçerse eğer, plakalar arasındaki yalıtkan maddeden akımın nasıl geçebildiğini izah ediniz.
5. Bu deneyle ya da deneyde geçen kavramlarla ilgili **kendiniz** bir soru hazırlayarak soruyu **cevaplayınız**.

7.1. DENEYİN AMACI

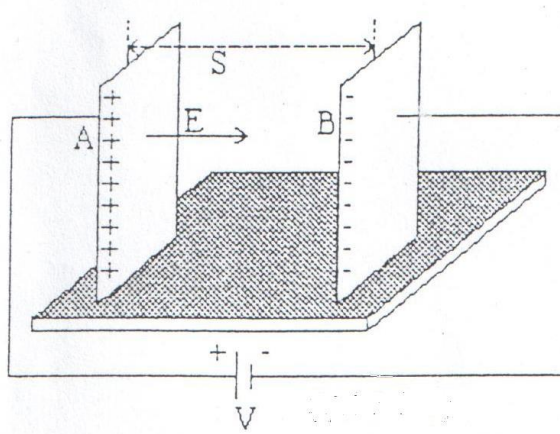
Telli köprü yöntemiyle sığası bilinmeyen bir kondansatörün sığasının bulunması.

7.2. ARAÇ VE GEREÇLER

Sığası bilinen bir kondansatör ($5 \mu\text{F}$), güç kaynağı, bağlantı kabloları, sığası bilinmeyen kondansatör, telefon kulaklığı veya hoparlör, 2 adet masa kısıncı, 1 metre uzunluğunda direnç teli.

7.3. TEORİK BİLGİ

Sabit bir potansiyel farkı altında enerji depolamaya yarayan aletlere kondansatör denir. Kondansatörler, biri pozitif, diğeri negatif eşit yükle yüklenmiş levhalardan ve bu iki levha arasında yer alan yalıtkan kısımdan oluşur. Kondansatör bir güç kaynağına bağlanınca iletken levhalar yüklenir.



Şekil 7.1. Kondansatör

Bir kondansatörün en önemli özelliği sığasıdır. Bu aynı gerilim altında levhalar üzerinde zıt işaretli yüklerin ne kadarının toplanabileceğini belirler. Plakalardan birisi (+) diğeri ise (-) olduğundan aralarında (+)'dan (-)'ye doğru bir elektrik alanı oluşur. Bu elektrik alan kondansatörün plakaları arasındaki uzaklık d ise, $\Delta V/d$ kadardır.

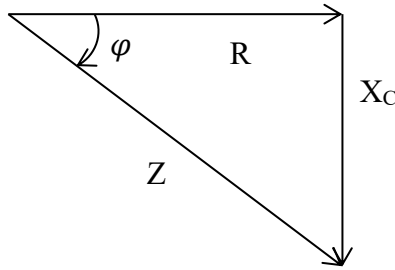
Sığa birim potansiyel fark başına düşen yük miktarıdır ve C ile ifade edilir. Sığa birimi, SI birim sisteminde yük (Coulomb) / potansiyel farkı (Volt) olup, FARAD'dır.

$$1FARAD = \frac{1 \text{ Coulomb}}{1 \text{ Volt}}$$

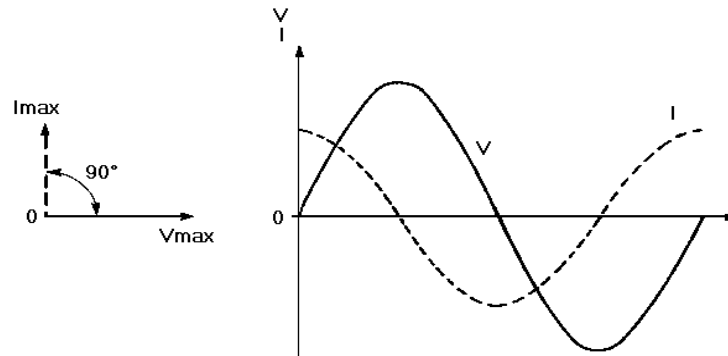
Kondansatörlü Devre:

Kondansatörden alternatif akım geçerken, gerilim artarken akım azalır ve gerilim maksimum olunca akım sıfıra düşer. Bu durumda kondansatör yüklenir. Devreye uygulanan gerilim azaldıkça, kondansatör devreye akım verir ve boşalır. Kondansatör bulunan bir devrede akım ve gerilim arasında 90° 'lik bir faz farkı vardır. Akım gerilimden $\pi/2$ kadar öndedir. Neden? Sığası C olan bir kondansatörün uçları arasındaki potansiyel farkı ΔV ise;

$\Delta V = \Delta V_m \cdot \sin(\omega t)$ 'dir ($\omega =$ açısal hız). Akım şiddeti, $I = \frac{dQ}{dt} = I_m \sin(\omega t + \varphi)$ olur (φ : V ile I arasındaki faz farkı).



Şekil 7.2. RC devresinin vektör diyagramı



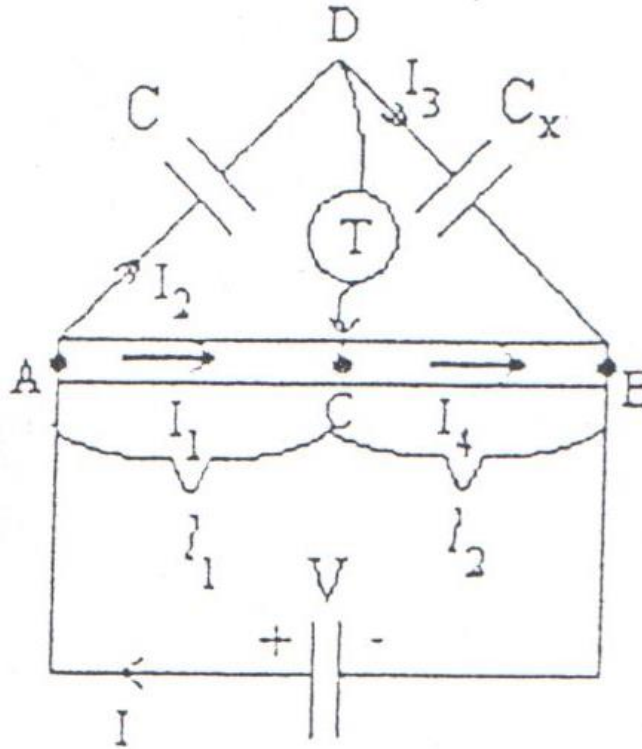
Şekil 7.3. RC devresinde akım ve gerilim

Sadece kondansatör bulunan bir devrenin alternatif akıma karşı gösterdiği dirence “Kapasitif reaktans” denir. Kapasitif Reaktans X_C ile gösterilir.

$$X_C = \frac{1}{2\pi fC}$$

Telli Köprü Yöntemi ile Sığa Ölçmek:

Telli köprü ile sığası bilinmeyen bir kondansatörün sığası; sığası bilinen bir kondansatör yardımıyla bulunabilir. A ve B noktaları arasında kalınlığı her yerde aynı olan bir tel gerilir. Buna sığası bilinen bir kondansatör (C) ve sığası bilinmeyen kondansatör (C_x) bağlanır. Bu düzenekte galvanometre, hoparlör veya telefon kulaklığı kullanılabilir. Galvanometreden akım geçmezse “sıfır”ı gösterir. Telefon kulaklığında veya hoparlörde ise akım geçince ses duyulur.



Şekil 7.4. Deney Düzeneği

Telefon kulaklığında hiç ses duyulmadığında akım geçmiyor demektir. D ve C noktaları arasındaki potansiyel farkı sıfır olur. Bu durumda;

$$V_{DC} = 0 \Rightarrow V_D = V_C$$

$$V_{AC} = V_{AD}, V_{DB} = V_{CB}$$

Telin AC kısmının direncine R_1 , CB kısmının direncine R_2 dersek,

$$V_{AD} = I_2 \frac{1}{2\pi f C} = I_1 R_1 \quad V_{BD} = I_3 = \frac{1}{2\pi f C_X} = I_4 R_2$$

noktalar arası potansiyel bağıntıları yazılabilir. Bunları taraf tarafa oranlarsa;

$$\frac{I_2}{I_3} \cdot \frac{C_X}{C} = \frac{I_1}{I_4} \cdot \frac{R_1}{R_2} \quad (I_1 = I_4, I_2 = I_3)$$

$$\frac{C_X}{C} = \frac{R_1}{R_2}$$

olur. Tel homojen olduğu için $|AC| = l_1$, $|CB| = l_2$ dersek $\frac{R_1}{R_2} = \frac{l_1}{l_2}$ yazılabilir. Bu ifade yukarıda belirtilen sığa formülünde yerine yazılırsa, bilinmeyen sığa aşağıdaki bağıntı ile bulunabilir.

$$C_X = C \frac{l_1}{l_2}$$

C, l_1 ve l_2 ölçülürse C_X hesaplanabilir.

7.4. DENEYİN YAPILIŞI

Masanın kenarına metre çubuğu koyup metrenin iki ucu arasına bir AB teli geriniz. Telin bir ucuna sığası bilinen C kondansatörünü, buna da sığası bilinmeyen C_X kondansatörünü bağlayıp, C_X 'den telin diğer ucuna bir telle bağlantı kurunuz. Güç kaynağının 3-6 voltluk düşmelerini A ve B'ye bağlayınız.

C ve C_X kondansatörlerinin arasına kulaklığı takınız (Şekildeki D noktasına takınız). Bu telefondan alternatif akım geçtiği sürece ses duyarsınız. Köprü dengede olduğu zaman bu sesin şiddeti minimum olur. Telefonun bir ucunu C ve C_X kondansatörleri arasına (D noktasına) yerleştirmiştiniz. Diğer ucunu AB teli üzerinde gezdirerek sesin en az olduğu noktayı saptayın (Bunu yaparken tel boydan boya sürülmeyecek, hafif dokundurulmak suretiyle gezdirilecektir). Cetvelinizden minimum sesin olduğu yerin noktasını işaretleyerek l_1 ve l_2 uzunluklarını ölçünüz.

İki farklı sığası bilinen kondansatör kullanarak deneyi tekrar ediniz. Bulduğunuz değerleri Çizelge 7.1'de yerine yazınız.

Çizelge 7.1.

<i>Deneme</i>	$l_1 (\quad)$	$l_2 (\quad)$	$C (\quad)$	$C_x (\quad)$
1				
2				
3				
4				
	$C_{x \text{ ort}} (\quad)$			

Şimdi de C_x ile C 'nin yerlerini değiştirerek deneyi tekrarlayınız. Bulduğunuz değerleri Çizelge 7.2'de yerine yazınız.

Çizelge 7.2.

$l_1 (\quad)$	$l_2 (\quad)$	$C (\quad)$	$C_x (\quad)$
$C_{x \text{ ort}} (\quad)$			

7.5. SONUÇ VE YORUM

7.6. OLASI HATA KAYNAKLARI

7.7. SORULARIN CEVAPLARI VE HESAPLAMALAR

DENEY 8

ELEKTROMANYETİK İNDÜKSİYON

Ön Çalışma Soruları

1. Faraday yasasını vereceğiniz **bir örnek** üzerinden açıklayınız.
2. Lenz yasasını vereceğiniz **bir örnek** üzerinden açıklayınız.
3. Manyetik akı nedir? Hangi durumlarda manyetik akı maksimum ve minimum değerde olur? Açıklayınız.
4. Bu deneyle ya da deneyde geçen kavramlarla ilgili **kendiniz** bir soru hazırlayarak soruyu cevaplayınız.

8.1. DENEYİN AMACI

Manyetik akı değişiminden kaynaklanan indüksiyon akımını gözlemlemek ve oluşan indüksiyon akımının yönünü ve şiddetini etkileyen faktörleri belirlemektir.

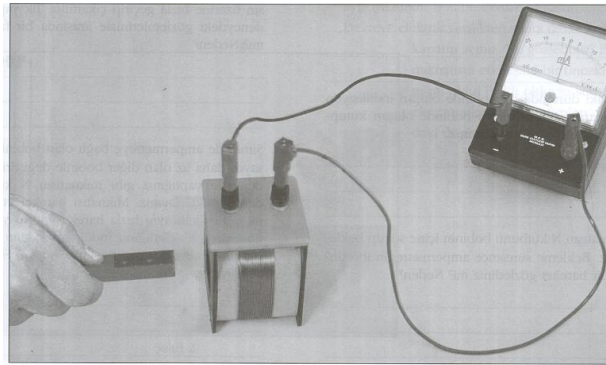
8.2. ARAÇ VE GEREÇLER

2 adet çubuk mıknatıs, pusula, anahtar, farklı sarım sayılarına ($n=300$ ve $n=600$) sahip iki bobin, reosta, bağlantı kabloları, miliampermetre, DC güç kaynağı.

8.3. DENEYİN YAPILIŞI

1. AŞAMA

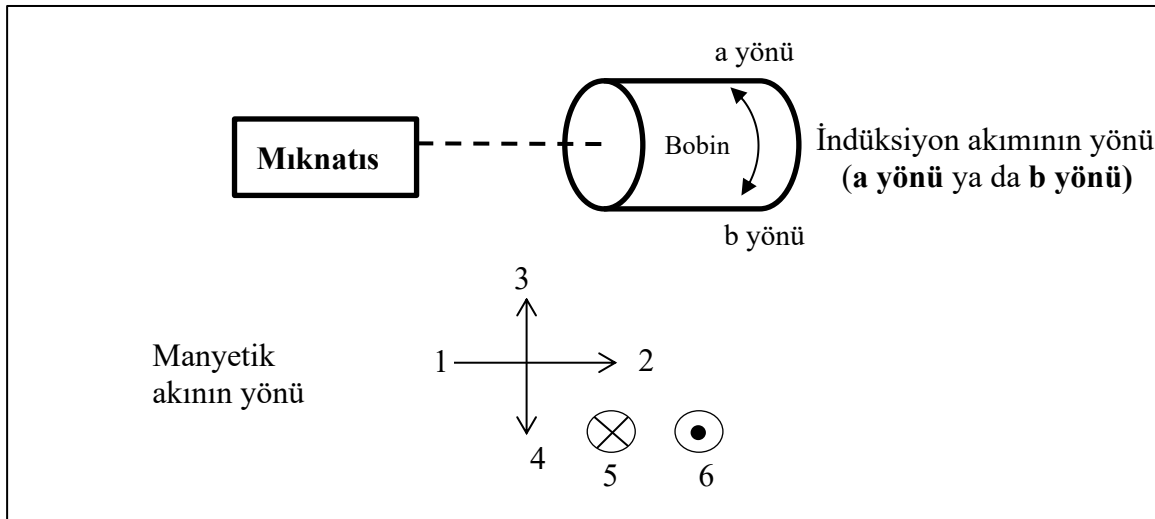
Sarım sayısı 600 olan bir bobin ile bir miliampermetreyi Şekil 8.1'deki gibi bağlayınız.



Şekil 8.1. Deney Düzenegi

Elinize aldığınız çubuk mıknatısı bobinin içine ve dışına doğru, çubuk mıknatısının hareket yönü bobinin merkezine paralel olacak şekilde hareket ettirerek aşağıdaki Çizelge 8.1'i ilgili kutucuklara "×" işareti koyarak doldurunuz (Not: Çizelgeyi doldururken Şekil 8.2'deki temsili

çizimi dikkate alınız. Miknatısın bobinin merkezine yaklaştırılırken ve merkezinden uzaklaştırılırkenki durumlarını ayrı ayrı değerlendiriniz).



Şekil 8.2 Temsili deney düzeneği: Masanın üstten (kuş bakışı) görünüşü

Çizelge 8.1

Deneme No	Mıknatısın yönü	Mıknatıs bobinin merkezine yaklaşırken			Mıknatıs bobinin merkezinden uzaklaşırken		
		Manyetik akının yönü	Manyetik akının zamanla değişimi	İndüksiyon akımının yönü	Manyetik akının yönü	Manyetik akının zamanla değişimi	İndüksiyon akımının yönü
1	N S	1 2 3 4 5	Değişmez Artar Azalır	a b	1 2 3 4 5	Değişmez Artar Azalır	a b
2	S N	1 2 3 4 5	Değişmez Artar Azalır	a b	1 2 3 4 5	Değişmez Artar Azalır	a b

Deneydeki gözlemlerinize göre aşağıdaki soruları yanıtlayınız. (Not: *Miknatisın bobinin merkezine yaklaştırılırken ve merkezinden uzaklaştırılırken ki durumları ayrı ayrı değerlendiriniz.*)

- a) Miliampermetrenin ibresinde ne gözlemliyorsunuz? Nedeniyle beraber açıklayınız?
- b) Mıknatısı ilk denemenize göre daha hızlı (veya yavaş) hareket ettirdiğinizde harekette bir değişiklik oluyor mu? Oluyorsa ne gözlemlediğinizi nedeniyle beraber açıklayınız.
- c) Mıknatısın önce kuzey kutbu ardından güney kutbu bobine doğru olacak şekilde hareket ettirdiğinizde ne gözlemliyorsunuz? Nedeniyle beraber açıklayınız.
- d) Şimdi de mıknatısı sabit tutarak bobini mıknatısa doğru hareket ettiriniz. Bu olay sırasında neler gözlemliyorsunuz? Nedeniyle beraber açıklayınız.
- e) Mıknatısı bobinin içine hareketsiz olacak şekilde yerleştiriniz. Bu olay sırasında neler gözlemliyorsunuz? Nedeniyle beraber açıklayınız.

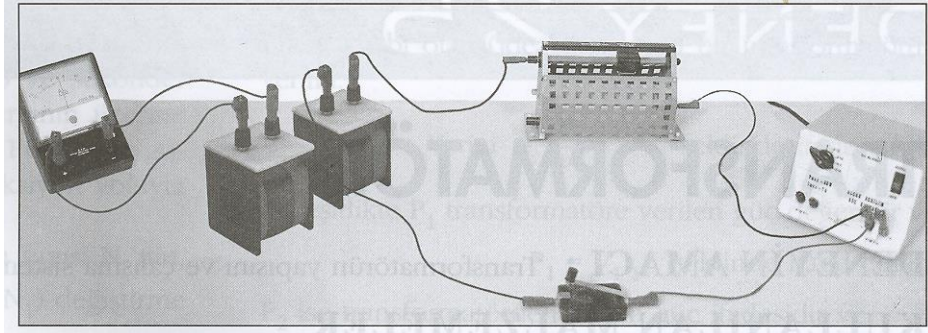
f) Yukarıdaki hareketleri, mıknatısın hareket eksenini bobinin merkez eksenine dik olacak şekilde tekrarlayınız. Bu olay sırasında neler gözlemliyorsunuz? Nedeniyle beraber açıklayınız.

g) Bobinin sarım sayısını değiştirdiğinizde (azalttığınızda ya arttırdığınızda) yukarıdaki olayların nasıl değişeceğini belirtiniz.

h) İki çubuk mıknatısın aynı kutupları üst üste gelecek şekilde birleştirerek deneyi tekrarlandığında yukarıdaki olayların nasıl değişeceğini belirtiniz.

2. AŞAMA

Sarım sayıları farklı olan iki bobin kullanarak Şekil 8.3'teki düzeneği kurunuz. (Not: Sarım sayısı az olan bobini güç kaynağının bulunduğu tarafa bağlayınız.)



Şekil 8.3. Deney Düzeneği

- Güç kaynağını çalıştırınız. Ardından devredeki anahtarı ardı ardına açıp kapatınız. Miliampermetrenin ibresini gözlemleyiniz. Bu olayı, nedeniyle beraber açıklayınız.
- Güç kaynağının bağlı olduğu koldaki akımın yönünü değiştirerek aynı soruyu yanıtlayınız.
- Anahtar uzun süre kapalı tutulduğunda meydana gelecek olayı gözlemleyerek olayı, nedeniyle beraber açıklayınız.

8.5. SONUÇ VE YORUM

8.6. OLASI HATA KAYNAKLARI

8.7. SORULARIN CEVAPLARI VE HESAPLAMALAR

DENEY 9

BİR BOBİNİN (L) ÖZİNDÜKSİYON KATSAYISININ BULUNMASI

Ön Çalışma Soruları

1. Öz indüksiyon katsayısı veya indüktans (L), direnç (R), indüktif direnç veya indüktif reaktans (X_L), empedans (Z), öz indüksiyon, Faraday yasası kavramlarını yapacağınız deneyi göz önünde bulundurarak açıklayınız.
2. Deneyde kullanılan bobinin uçları arasındaki potansiyel farkı ile bobin üzerinden geçen akım arasında faz farkı var mıdır? Var ise hangisi geridedir? Şekil 9.2'den yararlanarak açıklayınız.
3. Deneyin üçüncü bölümünde, bobinin içerisine yumuşak demir (Transformatörün köprü demiri) yerleştirilerek deney gerçekleştiriliyor. Bu durumda demirin görevini açıklayınız. Demir yerine aynı boyutlarda bakır çubuk yerleştirilseydi ne olmasını beklerdiniz? Açıklayınız.
4. Bu deneyle ya da deneyde geçen kavramlarla ilgili **kendiniz** bir soru hazırlayarak soruyu cevaplayınız.

9.1. DENEYİN AMACI

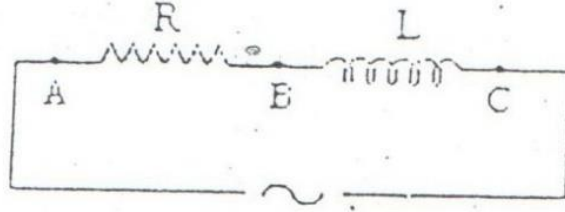
Ampermetre-Voltmetre yöntemiyle bir bobinin omik direnci (r) ile empedansı (Z) hesaplanarak bobinin öz indüksiyon katsayısını (L) bulmak ve L'nin bobinin manyetik geçirgenliğine bağlılığını araştırmak

9.2. ARAÇ VE GEREÇLER

Akımölçer (0-1 Amper), gerilimölçer (0-5 Volt), reosta, alçak gerilim güç kaynağı (0-12 Volt), bobin

9.3. TEORİK BİLGİ

İdeal bobinde, bobinin yapısında bulunan iletken telden kaynaklı omik direnci (iç direnci) ihmal edilerek sıfır kabul edilir ($R = 0$). Bu ideal durumda, bobin saf bir indüktans gibi davranır. Enerji kaybı (ısı) olmaz. Gerçek hayattaki tüm bobinlerin bir iç direnci vardır. Dolayısıyla gerçek bobinlerde bobinlerin omik dirençleri sıfır değildir ($R \neq 0$). Bu durumda bobini bağlayarak bir devreye bobinin öz indüksiyon katsayısı bulunmak istendiğinde, bobinin omik direncinin de göz önünde bulundurulması gerekir. Bu durumda bobin, Şekil 9.1'deki gibi seri bağlı bir direnç (R) ve ideal bir bobin (L) gibi modellenir.



Şekil 9.1. Deney Düzenegi

Bobinli bir devrenin doğru akıma ve alternatif akıma karşı davranışı aynı değildir. Alternatif akıma karşı doğru akıma olduğundan daha büyük direnç gösterir. Böyle bir devrenin alternatif akıma karşı gösterilen toplam direnç sanal (zahiri) direnç (Z) ya da empedans denir. Bu toplam direnç hem R 'den hem de L 'den kaynaklanır.

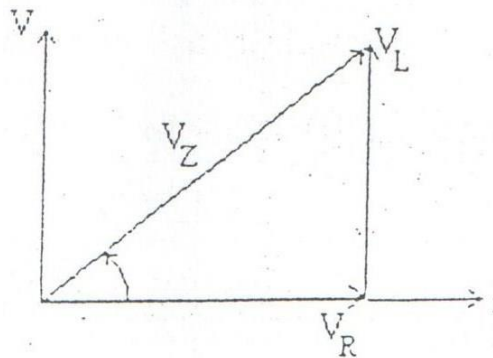
Herhangi bir anda Şekil 9.1'deki gibi modellenen gerçek bir bobinin (omik direnci sıfır olmayan) uçları arasındaki potansiyel farkı, V_{AC} :

$$V_{AC} = V_{AB} + V_{BC}$$

$$V_{AC} = L \frac{di}{dt} + Ri$$

dir. R bobinin omik direnci, i bobin üzerinden geçen akım şiddeti, $\frac{di}{dt}$ = akım değişim hızı, L de özindüksiyon katsayısı veya indüktansdır.

Ohm büyüklüğünde bir boyutu olan $X_L = L\omega$ 'ya indüktif reaktans denir ($\omega = 2\pi f$ ve f alternatif akımın frekansı). Bobinli bir devrede, bobinin uçlarındaki potansiyel farkı bobinin üzerinden geçen akıma nazaran 90° ileride, bobinin omik direncin uçlarındaki gerilim ise akımla aynı fazdadır. Bunların vektör diyagramı aşağıdaki gibidir.



Şekil 9.2. Gerilimin vektörel gösterimi

Buna göre bobinin uçları arasındaki potansiyel farkı ile bobin üzerinden geçen akım arasında 90° 'lik bir faz farkı olur. V_L = bobinin uçları arasındaki gerilim, V_R = bobinin omik direncinin uçları arasındaki gerilimi gösterebilir;

$$\vec{V}_Z = \vec{V}_L + \vec{V}_R$$

$$V_Z^2 = V_L^2 + V_R^2$$

$$V_Z = V_{AC} = iZ \text{ (Z devrenin zahiri direnci)}$$

$$V_L = V_{AB} = iL\omega$$

$$V_R = V_{BC} = iR$$

Bu bağıntılar kullanılarak toplam direnci,

$$i^2 Z^2 = i^2 X_L^2 + i^2 R^2$$

bağıntısından,

$$Z^2 = X_L^2 + R^2 \quad (9.1)$$

$$Z^2 = L^2 \omega^2 + R^2$$

$$L = \frac{1}{\omega} \sqrt{Z^2 - R^2} \quad (9.2)$$

bulunur. Bu bağıntıda ω sabitken Z ve R ölçülürse L hesaplanabilir.

Bobinin uçları arasındaki gerilim, bobinin üzerinden geçen akımdan 90° ileri fazdadır. Bu faz farkı, Şekil 9.2’de verilen vektör diyagramı ile bulunabilir. Şekil 9.2’de V_R ile V_Z arasındaki açı θ bir. Bu bobinin üzerinden geçen akımla (V_R akımla aynı fazda) bobinin uçları arasındaki potansiyel farkı arasında θ kadar bir faz farkı olduğunu gösterir. Bu faz farkının değeri;

$$\tan \theta = \frac{\Delta V_L}{\Delta V_R} = \frac{iL\omega}{iR} = \frac{L\omega}{R} \quad (9.3)$$

dir. L ve R bilinirse θ hesaplanabilir.

Bobinli devrede devrenin zahiri direnci (Z), devrenin uçlarındaki etkin potansiyel farkı (V_{ACe}) ve devreden geçen etkin akım şiddeti (i_e) ölçülerek Ohm kanunu uygulanır. Bu durumda, bobinin empedansı;

$$Z = \frac{V_{ACe}}{i_e} \quad (9.4)$$

yazılabilir. V_{ACe} ve i_e ölçülüp Z hesaplanabilir.

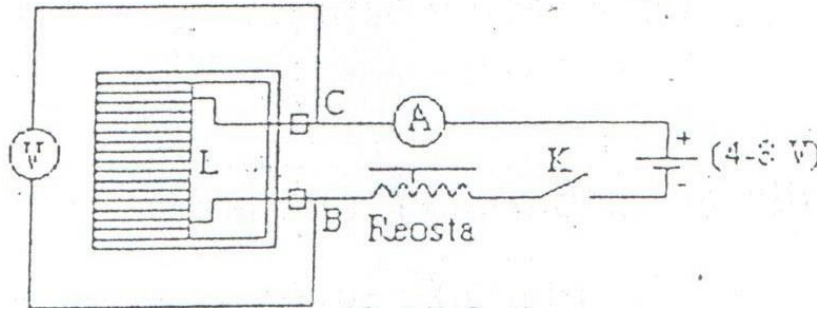
9.4. DENEYİN YAPILIŞI

1. AŞAMA:

Bobinin Omik Direncinin (R) Ampermetre-Voltmetre Yöntemi ile Ölçülmesi

Doğru akım (DC) devrelerinde, frekans sıfır olduğu için bobinin indüktif etkisi yoktur ($X_L=0$). Bobin sadece bir tel gibi davranır. Bu bölümde bobinin yapısındaki bu tel nedeniyle meydana gelen bobinin R omik direncini (iç direncini) hesaplayacağız.

Şekil 9.3'teki devreyi kurunuz.



Şekil 9.3. Deney Düzeneği

K anahtarını kapatınız. Bobinin üzerinden geçen akımı ve bobinin uçları arasındaki potansiyel farkını ölçünüz. Reostanın sürgüsünü kullanarak, akımın üç ayrı değeri için voltmetreden okuduğunuz potansiyel farkı değerlerini ölçerek Çizelge 9.1'e kaydediniz. Her bir denemede hesapladığınız bobinin omik dirençlerinin ortalamasını hesaplayarak çizelge 9.1'e kaydediniz.

Çizelge 9.1.

I_{dc} ()	V_{dc} ()	R ()

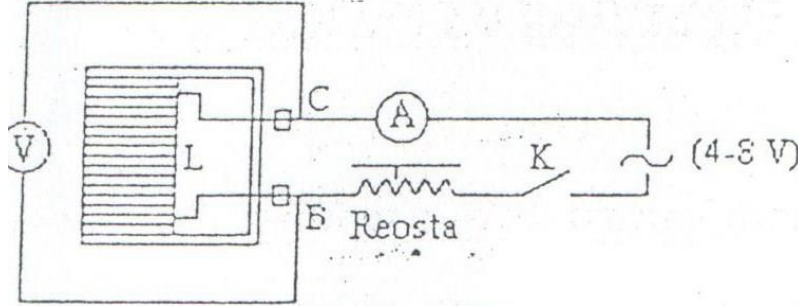
$$R_{ort.} = \dots\dots\dots$$

S1: R_{ort} deneysel değerini, multimetreyle ölçeceğiniz R_{ort} teorik değeri ile karşılaştırınız.

2. AŞAMA:

Bobinin Zahiri Direncinin (Z) Ampermetre-Voltmetre Yöntemi ile Ölçülmesi

Şekilde 9.4'teki devreyi kurunuz. Devredeki güç kaynağının (3-6) voltluk alternatif akım (AC) uçlarını kullanınız. Bu durumda devredeki akımölçer ve gerilimölçerin de AC değerlerini ölçen aletler olmasına dikkat ediniz. Doğru akım (DC) değerlerini ölçen aletleri kesinlikle devrede kullanmayınız.



Şekil 9.4. Deney Düzenegi

İlk kısımda yaptığınız gibi anahtarı kapatarak akım geçişini sağlayınız. Reosta yardımıyla farklı üç akım değeri için bobinin uçlarındaki gerilimleri voltmetreden okuyarak tabloya yazınız. Bu değerler yardımıyla bobinin zahiri direncini (Z) bulunuz.

Çizelge 9.2.

I_{ac} ()	V_{ac} ()	Z ()

$$Z_{ort.} = \dots\dots\dots$$

S2: Bobinin alternatif akıma karşı göstermiş olduğu direnci, doğru akıma karşı gösterdiği direnç ile karşılaştırınız. Bir fark görüyorsanız, bunun nedenini açıklayınız.

S3: R_{ort} ile Z_{ort} için bulduğunuz değerlerini 9.2 eşitliğinde yerine koyup L 'yi hesaplayın.

S4: R_{ort} ile Z_{ort} için bulduğunuz değerlerini 9.1 eşitliğinde yerine koyup X_L 'yi hesaplayın. X_L 'yi bir de bulduğunuz L değerini kullanarak hesaplayarak iki değeri karşılaştırınız.

3. AŞAMA:***Bobinin İndüksiyon Katsayısının (L) Ortamın Manyetik Geçirgenliği (μ) ile Değişimini Göstermek***

Bobin bulunan devrede bobinin indüksiyon katsayısı (L), Henry (H) birimiyle;

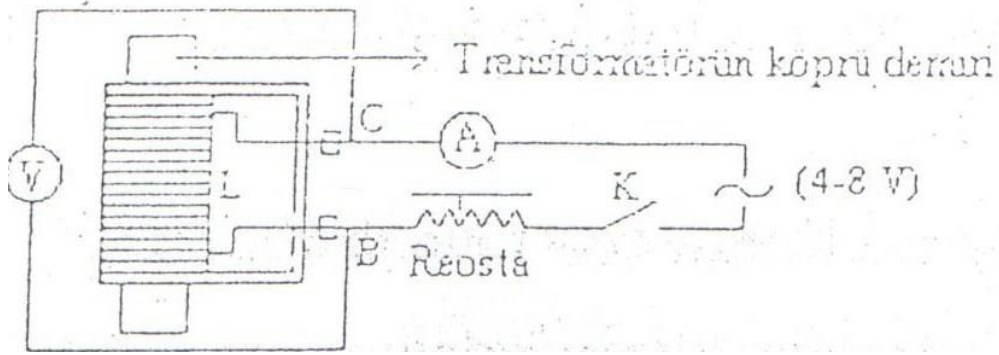
$$L = \mu \frac{N^2 A}{\ell}$$

dir. Burada N = bobindeki sarım sayısı, A = bobinin kesiti, ℓ = makaranın boyudur. Buna göre;

$$\frac{N^2 A}{\ell} = k \text{ (sabit) olarak yazılırsa;}$$

$L = \mu k$ olur. Başka bir ifadeyle N, A, ℓ sabit kaldığı takdirde bobinin öz indüksiyon katsayısı L, ortamın manyetik geçirgenliği (μ) ile değişmektedir. Bu bölümde bu incelenecektir.

İkinci kısımda kullandığınız devredeki bobinin içine transformatörün köprü demirini yerleştirerek Şekil 9.5'teki devreyi kurunuz.



Şekil 9.5. Deney Düzeneği

K anahtarını kapatarak birinci ve ikinci kısımlarda yaptığınız gibi akım ve potansiyel farkı değerlerini okuyarak Z' değerini hesaplayınız ve Çizelge 9.3'ü doldurunuz.

Çizelge 9.3.

I_{ac} ()	V_{ac} ()	Z' ()

$$Z'_{ort.} = \dots\dots\dots$$

S5: Z' değerini ikinci aşamada bulduğunuz Z ile karşılaştırınız. Bir fark görüyorsanız bunu nasıl açıklarsınız?

Bobinin içinde demir çekirdek varken bobinin yeni L' değerini hesaplayınız.

S6: L' değerini bobinin içinde demir çekirdek yokken hesapladığınız L değeri ile karşılaştırınız. Bir fark görüyorsanız bunu nasıl açıklarsınız?

9.5. SONUÇ VE YORUM

9.6. OLASI HATA KAYNAKLARI

9.7. SORULARIN CEVAPLARI VE HESAPLAMALAR

DENEY 10

TRANSFORMATÖRLER

Ön Çalışma Soruları

1. Yapacağınız deneyde, birincil (primer) devreye alternatif gerilim mi yoksa doğru gerilim mi verilmelidir? Sebebini açıklayınız.
2. Şekil 10.3'teki düzenek kurularak devreden akımın geçmesi sağlanıyor. Başlangıçta sekonder devredeki her üç ampulün de yandığını düşününüz (Durum 1). Bir süre sonra ampullerden biri devreden çıkarılıyor (Durum 2). Durum 1 ve Durum 2 için primer ve sekonder devrelerden geçen akımların büyüklüklerini, nedenleriyle açıklayarak karşılaştırınız.
3. Şekil 10.4'teki düzenek kurularak devreden alternatif akım geçirildiğinde devredeki çiviye dokunmak tehlikeli midir? Açıklayınız.
4. Elektrik çarpması nedir? Açıklayınız.
5. Bu deneyle ya da deneyde geçen kavramlarla ilgili **kendiniz** bir soru hazırlayarak soruyu **cevaplayınız**.

10.1. DENEYİN AMACI

Transformatörün alternatif akım devrelerinde gerilimi değiştirmek amacıyla kullanıldığının görülmesi.

10.2. ARAÇ VE GEREÇLER

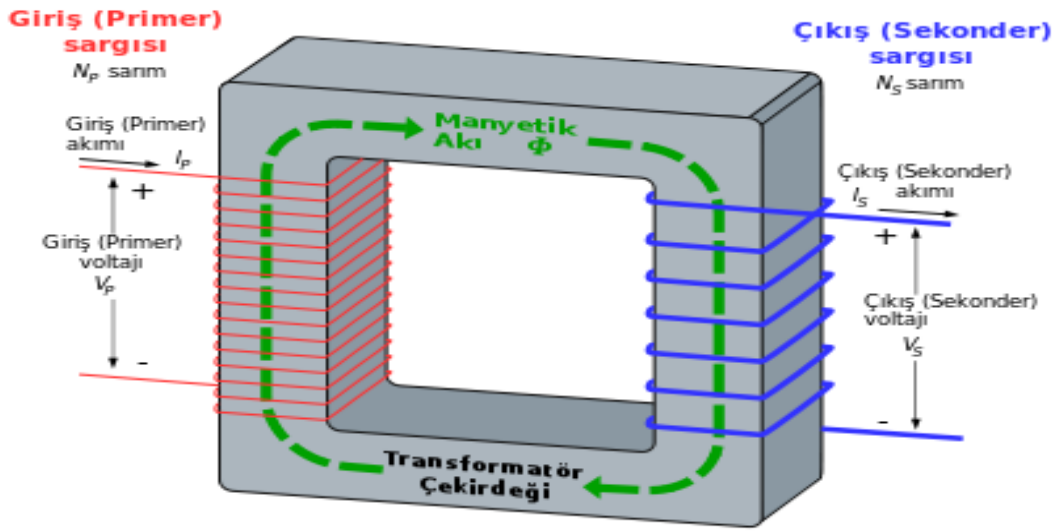
600 ve 1200 sarımlı iki bobin, transformatör çekirdeği, 220 Voltluk 4 lamba, iki akımölçer (0-1 Ampermetre), iki gerilimölçer (250 V), kalın bakır telli bobin (5 sarım), ortası oluklu yalıtkan saplı halka, alüminyum halka.

10.3. TEORİK BİLGİ

Gerilimi alçaltmak veya yükseltmek için kullanılan araçlara “transformatör” denir. Elektrik enerjisinin üretildiği yerden tüketildiği yere götürülmesi birçok sorunun çözülmesini gerektirir. Bu sorunlar içerisinde en önemlisi ise elektriği taşıyan tellerdeki enerji kaybının azaltılmasıdır. Kısaca, elektriğin taşınmasındaki verim artırılmalıdır. Bir elektrik santralinde üretilen gerilim V olsun. Bu santralden bize gelinceye kadar yollardaki toplam direnç R olsun. Çekilen akım i ise, yol boyunca voltaj kaybı $i.R$ kadar olur. Bize ulaşan gerilim ise $V-iR$ kadar olur. Buna göre,

verim: $\frac{V-iR}{V} = 1 - \frac{iR}{V}$ olur. Görüldüğü gibi, $\frac{iR}{V}$ verimi azaltmaktadır. Bu terim yok olduğunda verim 1 yani %100 olacaktır. Verimi artırmanın en iyi yolu ise gerilimi yükseltmektir. Gerilimi olduğunca yükseltip, elektriği bu yüksek gerilimle taşırız. Ancak biz elektriği düşük gerilimlerde kullanırız. Yüksek gerilim bahsettiğimiz transformatörler yardımıyla alçaltılır.

Transformatörler Şekil 10.1'deki gibi bir demir halkanın kollarına sarılmış, sarım sayıları farklı iki bobinden oluşmaktadır. Bobinlerin birine güç verilir, diğerinden ise alınır.



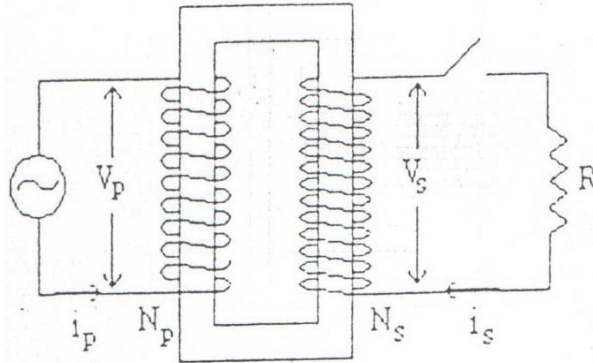
Şekil 10.1. Transformatör

Bobinlerin birine alternatif gerilim uygulanırsa indüksiyon yoluyla diğer bobinde alternatif bir e.m.k oluşur. Böylece elektrik enerjisi manyetik akı değişimleri aracılığıyla bir taraftan diğer tarafa aktarılmış olur. Bobinden geçen akım, bobinin içinde bir manyetik alan oluşturur. Bu manyetik alanın meydana getirdiği (Φ) akı demir gövde aracılığıyla diğer bobinin gövdesi içinden geçer. Demir, manyetik akıyı toplayan ve kendi içinden geçmeye zorlayan bir maddedir. Bu şekilde 1. bobinden (giriş) akı 2. bobine (çıkış) geçer. Eğer uygulanan akım değişkense akı da değişken olur. O halde 2. bobinde akı değişimleri nedeniyle indüksiyon e.m.k'sı oluşur. 1. bobine uygulanan gerilim alternatif ise 2. bobinden elde edilen gerilim de alternatiftir. Bu olay doğru akımla kesinlikle yapılamaz. Çünkü doğru akım değişken olmadığı için indüksiyon meydana getiremez.

Transformatörlerle İlgili Temel Kavramlar

- Birincil (Primer) bobin: Elektrik enerjisinin üretildiği yere alternatif akım üreticisine bağlanan bobindir.
- İkincil (Sekonder) bobin: Elektrik enerjinin kullanılacağı yere bağlı olan bobindir.

V_P : Primer Gerilimi, N_P : Primer Sarım Sayısı, i_P : Primerden Geçen Akım, V_S : Sekonder Gerilimi, N_S : Sekonder Sarım Sayısı, i_S : Sekonderden Geçen Akım



Şekil 10.2. Transformatörün bağlantısı

Enerji kaybı olmayan ideal transformatörlerde, güçler eşittir. Primerdeki gerilim V_P , akım i_P , sekonderdeki gerilim V_S , akım ise i_S ise aşağıdaki eşitlik yazılır.

$$iV_S = i_P V_P,$$

İdeal transformatörlerde, N_P ve N_S sarım sayılarını göstermek üzere;

$\frac{V_P}{V_S} = \frac{N_P}{N_S}$ ve $\frac{i_S}{i_P} = \frac{N_P}{N_S}$ bağıntıları vardır. Güçlerin oranına transformatörün verimi denir ve

$$\text{VERİM} = \frac{\text{Sekonderdeki Güç}}{\text{Primerdeki Güç}} \text{ 'dir}$$

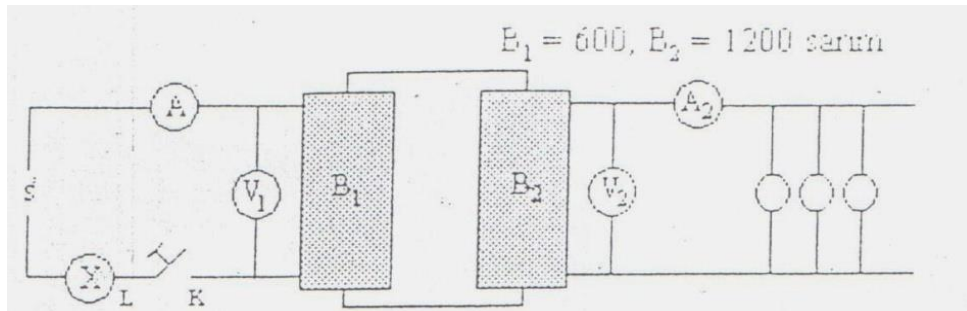
$\frac{N_P}{N_S} < 1$ ise transformatör yükselticidir.

$\frac{N_P}{N_S} > 1$ ise transformatör düşürücü olarak çalışır.

10.3. DENEYİN YAPILIŞI

1. AŞAMA:

Şekil 10.3'teki devreyi kurunuz.



Şekil 10.3. Deney Düzenegi

Devreyi kontrol ettiriniz ve devreye akım veriniz. Sekonder devredeki lambaları söndürünüz.

S1: Primerdeki lamba yanıyor mu? Ampermetre zayıf bir akım gösteriyor mu? Açıklayınız.

Sekonder lambaları sırasıyla yakınız. Ampermetre ve voltmetreden okuduğunuz akım ve gerilimleri cetvele yazınız. Gerekli işlemleri yaparak aşağıdaki çizelgeleri doldurunuz.

Çizelge 10.1.

	I_1	V_1	$P_1 = I_1 \cdot V_1$	I_2	V_2	$P_2 = I_2 \cdot V_2$	P_2/P_1
1 lamba yanıyor							
2 lamba yanıyor							
3 lamba yanıyor							

Bobinlerin yerini değiştirerek deneyi tekrar yapınız.

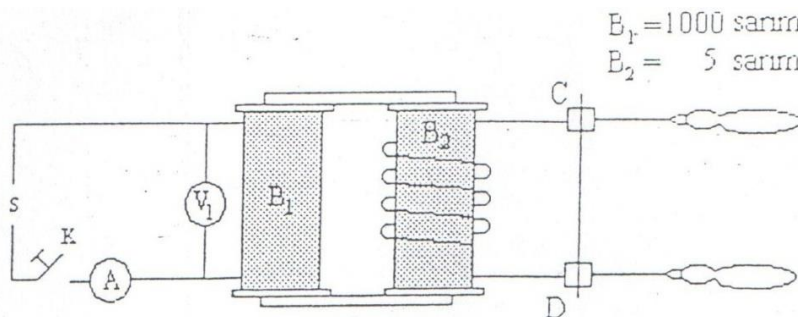
Çizelge 10.2.

	I_1	V_1	$P_1 = I_1 \cdot V_1$	I_2	V_2	$P_2 = I_2 \cdot V_2$	P_2/P_1
1 lamba yanıyor							
2 lamba yanıyor							
3 lamba yanıyor							

S2: Bulduğunuz sonuçlardan yola çıkarak iki değişik şekildeki transformatörlerin yükseltici mi yoksa alçaltıcı mı olduğunu belirtiniz.

2. AŞAMA:

Şekil 10.4'teki düzeneği kurunuz.



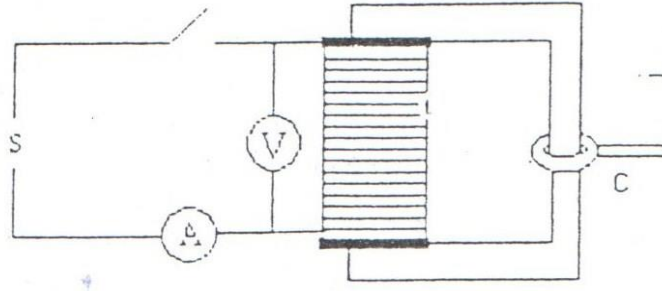
Şekil 10.4. Deney Düzeneği

C ve D vidaları arasına bir metal çubuk geçirerek vidaları sıkıştırınız. Düzeneği kontrol ettirdikten sonra çalıştırınız (Dikkat! Metal çubuğa dokunmayınız). Biraz sonra metal çubuk

kızarmaya başlayacaktır. Transformatörün değişim oranı ve verimini bildiğinize göre B_2 'den geçen akımı bulunuz.

3. AŞAMA:

İkinci kısımda kurduğunuz devreden 5 sarımlı makarayı çıkarıp onun yerine yalıtkan saplı C halkasını takıp Şekil 10.5'teki düzeneği kurunuz.



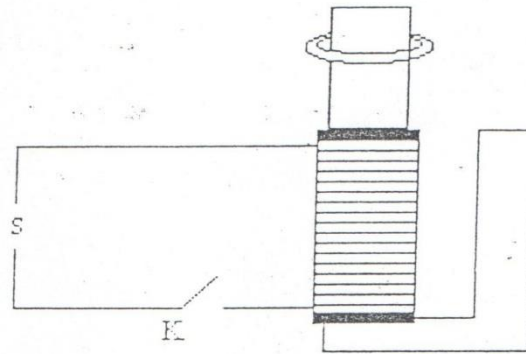
Şekil 10.5. Deney Düzeneği

S3: Düzeneği kontrol ettirdikten sonra devreye akım verdiğinizde ne gözlemlersiniz? Nedeniyle beraber açıklayınız.

S4: C halkasının oluşuna su koyarsanız ne gözlemlersiniz? Nedeniyle beraber açıklayınız.

4. AŞAMA:

Transformatörün köprü demirini 1200 sarımlı makara üzerine dikip Şekil 10.6'daki düzeneği hazırlayınız. Alüminyum halkayı köprü demirinin üzerine getiriniz. Anahtarı kapattığınızda halka fırlayacaktır. **S5:** Bunun nedeni nedir? Açıklayınız.



Şekil 10.6. Deney Düzeneği

K anahtarı kapalıyken halkayı köprü demirine geçirin. Halka belli bir yükseklikte havada durur. Halkayı üstten bastırınız. Halka makaraya yaklaştıkça kuvvetin arttığını hissedeceksiniz. Halkayı belli bir yükseklikte elinizle tutunuz.

S6: Halka ısındı mı? Nedeniyle beraber açıklayınız.

S7: Gözlemlediklerinizi iletkenler arasında etki eden kuvvet, transformatör prensipleri ve Lenz yasası yönünden tartışınız.

10.5. SONUÇ VE YORUM**10.6. OLASI HATA KAYNAKLARI****10.7. SORULARIN CEVAPLARI VE HESAPLAMALAR**