T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN EDEBİYAT FAKÜLTESİ
FİZİK BÖLÜMÜ

FİZİK LABORATUARI – II
(ELEKTRİK VE MANYETİZMA)

ŞUBAT 2015

İÇİNDEKİLER

LABORATUVAR ÇALIŞMASI HAKKINDA DİKKAT EDİLECEK HUSUSLAR:

1) Deney gruplarında bulunan öğrenciler, karşılıklı yardımlaşmanın yanında ölçülerini sıra ile alacaklar ve hesaplamalarını da ayrı ayrı yapacaklardır.

2) Laboratuvara gelmeden önce konu ile ilgili deney okunacak, gerekirse ilgili kitaplardan çalışılacaktır. Laboratuvarda bulunan araştırma görevlisi hazırlanmadığınızı anlarsa sizi laboratuvardan çıkarabilir. Deneyi telafi etme imkanı olmazsa, o deneyi yapmamış kabul edileceksiniz.

3) Laboratuvara girince alet ve cihazlara dokunmayınız. Görevlinin gelmesini bekleyerek, iznini ve tavsiyelerini aldıktan sonra sadece size tanıtılan aletleri kullanınız.

4) Laboratuvara gelirken yanınızda mutlaka grafik kağıdı getiriniz.

5) Deneyi kurduktan sonra kontrolünü yaptırıp ondan sonra çalışmaya başlayınız.

6) Laboratuvarda deney yaparken yüksek sesle konuşmayınız.

7) Çalışmalarınız sırasında diğer arkadaşlarınızı rahatsız etmeyiniz

8) Laboratuvara gelirken mutlaka cep telefonlarınızı kapatınız (deney sırasında da açmayınız).

9) Deney öncesi görevli tarafından yapılan açıklamaları mutlaka dikkatlice dinleyiniz ve gerektiği şekilde uygulayınız.

10) Aletleri dikkatli ve özenli kullanınız. Aletlerde meydana gelebilecek bir hasarın maddi olarak tarafınızdan karşılanacağını unutmayınız.

11) Deneyinizi bitirdikten sonra masanızı kesinlikle temiz ve aldığınız gibi bırakınız.

12) Laboratuvara %80 devam zorunluluğu vardır. Bundan dolayı devama gereken hassasiyeti gösteriniz.

13) Her deneyden sonra gelirken yapılan deneyle ilgili rapor düzenli bir şekilde tutulacak ve bir sonraki deneye hazırlanan bu rapor deneyden sorumlu Araş. Görevlisine kontrol ettirilecektir.

DENEY RAPORUNUN HAZIRLANMASI:

1. Hazırlayacağınız raporun ilk sayfasına(ortada olacak şekilde) deneyin adını, deneyin numarasını, adınızı, soyadınızı, numaranızı, hangi öğretimde olduğunuzu ve grubunuzu yazınız. Bu sayfaya başka herhangi bir şey yazmayınız.

2. Başlık ortalı bir şekilde yazılacak ve raporun hazırlanması işlemi aşağıdaki gibi olacaktır.

3. Deneyin adı

4. Deneyin amacı: yaptığınız deneyde neyi hedeflediğinizi kendi cümlelerinizle yazınız.

5. Deneyin teorisi: yaptığınız deneyin teorisini değişik kaynak kitaplar kullanarak yazınız.

6. Deneyin yapılışı: öncelikle deney şemasını nasıl kurduğunuzu, kullandığınız aletleri ve ölçüleri nasıl aldığınızı yazdıktan sonra hesaplamalarınızı yapınız. Eğer çizilmesi gereken grafik varsa milimetrik kağıt kullanarak hassas bir şekilde grafiğinizi çiziniz.

7. Sonuç, hata hesabı ve yorum: deneyin bu kısmında hesapladığınız büyüklük ile ilgili hata hesabını yaparak deneyinizi yorumlayınız.

8. Raporlar elle yazılacaktır, bilgisayar çıktısı kabul edilmeyecektir.

DENEY NO: 1

KONDANSATÖRLER

Deney 1-A: Kondansatörlerin Seri ve Paralel Bağlanması

AMAÇ:

Kondansatörler ve yüklerin incelenmesi

TEORİ:

Birbirinden dielektrik madde ile ayrılmış iki veya daha fazla iletken levhadan oluşan ve üzerinde yük biriktirmeye yarayan devre elemanına kondansatör denir. Bu levhalar paralel ve zıt yüklüdür. İletken levhalarda V potansiyeli altında Q yükü biriktiği kabul edilirse, biriken bu yük ile potansiyel oranı sabit olup kondansatörün sığası adını alır ve C ile gösterilir. Buna göre,

$$Q = V.C \tag{1}$$

olur. Sığa yük biriktirme kabiliyetini anlatır. Birimi ise farad'dır. Farad çok büyük bir birim olduğu için, mikrofarad ($1\,\mu F = 10^{-6}F$), nanofarad ($1nF = 10^{-9}$), pikofarad ($1pF = 10^{-12}$) gibi birimler kullanılır.

Kondansatörlerin eşdeğer sığası seri bağlandığında,

$$\frac{1}{C_{eş}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \ldots.. \tag{2}$$

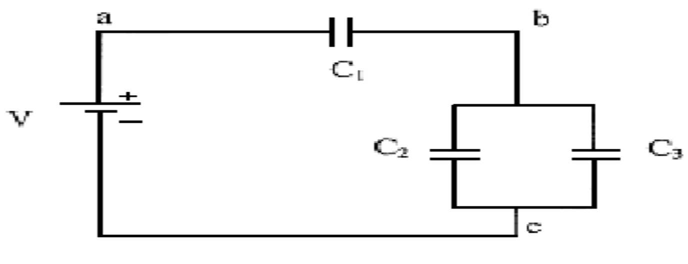
olur. Paralel bağlanma durumunda ise eşdeğer sığa,

$$C_{eş} = C_1 + C_2 + C_3 + ... \quad (3)$$

ifadesiyle verilir.

DENEYİN YAPILIŞI:

Devredeki kondansatörleri ve güç kaynağından vereceğiniz V gerilimini belirleyerek Şekil1'deki devreyi kurunuz. Gerilimin en çok 10 volt olmasına dikkat ediniz. Deneyde önce teorik hesaplamalar, daha sonra ölçümler yapılacaktır.



Şekil 1

Teorik Hesaplama: Belirlenen gerilim ve sığa değerlerine göre devrenin eşdeğer sığasını bulun. Sonra devreye verilen toplam yükü

$$Q_T = C_{eş}.V$$

formülünden hesaplayın. Toplam yükün tamamı 1. kondansatörden geçeceğinden $Q_T = Q_1$ olacaktır. Daha sonra 2. ve 3. kondansatörler tarafından belirli bir oranda paylaşılacaktır. Eğer

2. ve 3. kondansatörler özdeş ise toplam yükü eşit olarak paylaşırlar. Kondansatörlerin sığaları ve yükleri bilindiğine göre gerilimleri hesaplayınız ve Tablo 1'de teorik hesaplama ile ilgili olan sütunu doldurunuz.

Deneysel Hesaplama: Avometre'yi gerilimölçer konuma getirerek devrenin ab ve bc kollarındaki gerilimleri ölçünüz ve Tablo 1'de deneysel hesaplama ile ilgili olan sütunu doldurunuz. Daha sonra teorik hesaplama ve deneysel hesaplama sonuçlarınız arasındaki hata yüzdelerini bularak bu sonuçları yorumlayınız.

Tablo 1.

	Teorik	**Deneysel**
V_{ab}		
V_{bc}		
V_T		

Deney 1-B: Paralel Plakalı Kondansatörler

AMAÇ:

Paralel Plaka kondansatörlerde sığanın ve dielektrik maddenin geçirgenlik katsayısının bulunması

TEORİ:

Birbirinden dielektrik madde ile ayrılmış iki veya daha fazla iletken levhadan oluşan ve üzerinde yük biriktirmeye yarayan devre elemanına kondansatör denir. Bu levhalar paralel ve zıt yüklüdür. İletken levhalarda V potansiyeli altında Q yükü biriktiği kabul edilirse, biriken bu yük ile potansiyel oranı sabit olup kondansatörün sığası adını alır ve C ile gösterilir. Buna göre,

$$Q = V.C \qquad (1)$$

olur. Sığa yük biriktirme kabiliyetini anlatır. Birimi ise farad'dır. Farad çok büyük bir birim olduğu için, mikrofarad ($1\,\mu F = 10^{-6}F$), nanofarad ($1nF = 10^{-9}$), pikofarad ($1pF = 10^{-12}$) gibi birimler kullanılır. Elektrik alan şiddetini azaltma yeteneğine sahip maddelere **dielektrik** madde denir. Dielektrik sabiti K ile gösterilir. Bu dielektrik sabiti boşluk için 1 olup diğer dielektrik maddeler için 1'den büyüktür. Örneğin hava için bu 1.006 ve mika için 6'dır. İki yüklü levha arasına dielektrik madde konulursa kondansatörün sığası değişir. Paralel plakalı bir kondansatörün sığası,

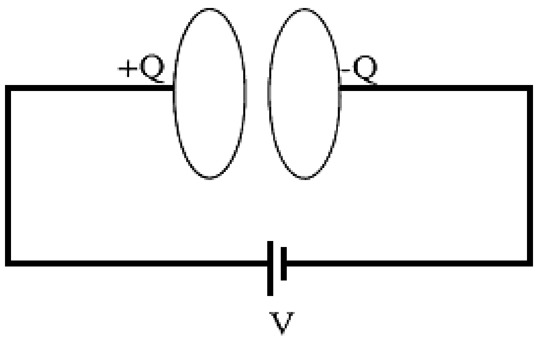
$$C = \varepsilon \frac{A}{d} \qquad (2)$$

ile verilir. Burada A plakanın yüzey alanı, d levhalar arsı uzaklık, ε ise ortamın elektriksel geçirgenliğidir. Boşluk için $\varepsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12}\ C^2/Nm^2$ değerindedir.

DENEYİN YAPILIŞI:

Aşağıdaki şekilde görüldüğü gibi aralarında belirli bir d uzaklığı bulunan paralel plakalı kondansatörün V gerilimi altındaki sığası ve yükü hesaplanacaktır.

Bu gerilim altında plakalardan biri +Q, diğeri ise –Q yükü ile yüklenecektir. Plakalara uyguladığımız V gerilimini değiştirdiğimizde Q yük miktarı da değişeceğinden, Q/V oranı değişmez, yani C sığası sabit kalır. Öte yandan $C = \varepsilon.A/d$ ifadesine baktığımızda sığa ε, A ve d'ye bağlıdır. Bu nicelikler en az birinin değişmesi sığayı değiştirecektir.



Şekil 1.

1. Aşama: Farklı d uzaklıkları için kondansatörde biriken q yükünü bulunuz. Bunu bulmak için **LRCmetre** ile (2 nf'lık kısma getirerek) sığayı ölçünüz. Devreye verilen gerilim ve sığa bilindiğine göre ortamın (havanın) elektriksel geçirgenliğini (ε) bulunuz. Farklı d uzaklıkları için bulduğunuz 'ε' değerlerinin aynı olması gerektiğine dikkat ediniz.

Tablo 1.

d (m)	**C (farad)**	**ε (C^2/Nm^2)**

2. Aşama: Burada ise önce mika ve mukavva için 'ε' elektriksel geçirgenliğini bulacağız. Bunun için plakalar arsındaki uzaklık d ile kondansatörün sığası C'yi ölçünüz ve $C = \varepsilon.A/d$ ifadesinden ε değerini bulunuz. Bundan sonra mika ve mukavva için $K= \varepsilon/\varepsilon_0$ dielektrik sabitlerini bulunuz ve Tablo 2'de yerine yazınız.

Tablo 2.

	d (m)	**C (farad)**	**ε (C^2/Nm^2)**	**K**
Mika				
Mukavva				

DENEY NO: 2

KIRCHHOFF KURALLARI VE WHEATSTONE KÖPRÜSÜ

AMAÇ:

1. Basit devre elemanlarının tanınması, çalışma prensiplerinin ve fiziksel özelliklerinin incelenmesi.
2. Bazı elektrik devrelerinde Kirchhoff kurallarının uygulanması, Wheatstone köprüsü kullanılarak değeri bilinmeyen bir direncin değerinin ölçülmesi ve bir dirençteki değişimleri; köprünün denge voltajındaki değişimler cinsinden belirlenmesi.

TEORİ:

Bir devredeki akımı azaltmak veya gerilimi bölmek için kullanılan devre elemanına **direnç** denir. Kusursuz bir direncin en önemli özelliği uçları arasındaki V gerilimi ile üzerinden geçen I akımı arasında doğru bir orantı olmasıdır. Buna **ohm kanunu** da denir. V=I.R ile ifade edilir. Bu kanuna göre, bir devrede direnç sabit tutulup gerilim yükseltilirse akım artar, gerilim azaltılırsa akım azalır. Diğer taraftan gerilim sabit tutulur direnç arttırılırsa akım azalır, direnç azaltılırsa akım artar. Direncin birimi ohm'dur. Ω ile gösterilir. Telli dirençler istenilen direnç değerine göre telin kalınlığının uzunluğunun ve cinsinin seçilmesi ve sonra bu telin yalıtkan destek üzerinde sarılması suretiyle yapılır. Deneylerde kullanılan üç tip direnç vardır.

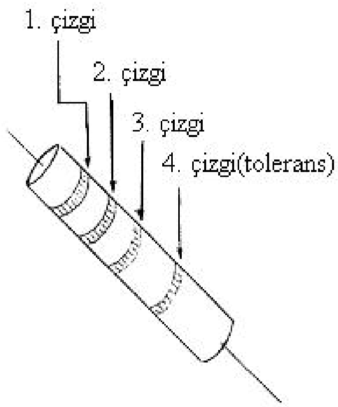
a) Sabit dirençler

b) Ayarlanabilir dirençler

c) Değişken dirençler

A) **SABİT DİRENÇLER:** Bu tip dirençlerin boyutu ve yapılışı içinden geçecek akıma göre farklı olur. Düşük akımlarda madeni dirençler, yüksek akımlarda kil dirençler daha dayanıklı olduğu için kullanılır.

DİRENÇ RENK KODLARI



Renk	1. Çizgi	2. Çizgi	3. Çizgi
Siyah	-	0	10^0
Kahverengi	1	1	10^1
Kırmızı	2	2	10^2
Turuncu	3	3	10^3
Sarı	4	4	10^4
Yeşil	5	5	10^5
Mavi	6	6	10^6
Mor	7	7	10^7
Gri	8	8	10^8
Beyaz	9	9	10^9
Altın	-	-	10^{-1}
Gümüş	-	-	10^{-2}

Şekil 1. Direnç ve direnç renk kodları

Şekil 1'deki gibi bir direncin değerinin belirlenmesinde 1. ve 2. çizgilere karşılık gelen sayılar birer rakam üçüncü çizgiye karşılık gelen sayı çarpan olarak alınır. 4.çizgi tolerans sınırını verir. Bu da renklere göre şöyledir. Gümüş: ±10%, Altın: ±5%, çizgi yoksa : ±20%. Tolerans rengine karşılık gelen orandan yararlanarak yanılgı payı hesaplanır.

Örnekler:

1.Renk	2.Renk	3.Renk	4.Renk	Direncin değeri
Kırmızı	Kırmızı	Kırmızı	Altın	$22.10^2+1,1.10^2$
Yeşil	Mavi	Kırmızı	Gümüş	$56.10^2+5,6.10^2$
Yeşil	Mavi	Gümüş	Altın	$56.10^{-2}+2,8.10^{-2}$

NOT: Renkler uçtan tolerans rengine doğru okunmalıdır. Tolerans rengi Şekil 1'de gösterildiği gibi bulunduğu taraftaki uca daha uzaktır. Tolerans rengi yoksa direncin ucuna yakın olan renkten başlayarak diğer uca doğru okunur.

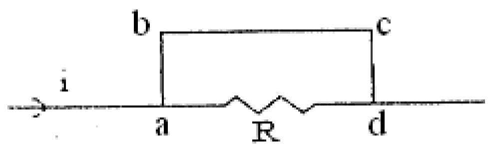
B) AYARLANABİLİR DİRENÇ: Bir devrede direnç değerinin zaman zaman değiştirilmesi yada ayarlanması gerekiyorsa bu devrelerde ayarlanabilir direnç kullanılır.

C) DEĞİŞKEN DİRENÇLER: Bir devrede direncin değerinin sürekli olarak değişmesi istenirse istenilen güce göre tel sargılı REOSTA kullanılır. Bunların üç ucu vardır. İki dış uç sabit, orta uç ise değişkendir. Reosta üzerindeki kol sağa veya sola hareket ettirilerek devreden geçen akım istenilen şekilde ayarlanabilir.

Voltmetre: Bir devredeki iki nokta arasındaki gerilimi ölçen devre elemanına denir. Voltmetrenin iç direnci sonsuz büyük olduğu için devreye paralel olarak bağlanır.

Ampermetre: Devredeki akımı ölçmeye yarayan alettir. İç direnci sıfır kabul edilecek kadar küçüktür. Devreye seri olarak bağlanır.

Kısa Devre: Direnç, bir başka deyişle akıma karşı gösterilen tepkidir. Aşağıdaki şekle(Şekil2) göre direnç olmadığı için akım abcd yolunu tercih edecektir. Bu olaya kısa devre denir. R direncinin kısa devre olması devrenin eşdeğer direncine bir katkısının olamayacağını gösterir.



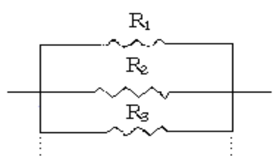
Şekil 2.

Dirençlerin seri bağlanması durumunda eşdeğer direnç aşağıdaki gibi bulunur:

$$R_{toplam} = R_1+R_2+R_3+R_4+\ldots\ldots\ldots = \sum_i R_i$$

Eğer dirençler paralel bağlanırsa izleyen eşitlik geçerlidir.

$$\frac{1}{R_{Toplam}} = \frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}+\frac{1}{R_3}+\frac{1}{R_4}+\ldots\ldots\ldots = \sum_i \frac{1}{R_i}$$



Bunların birleştirilmesiyle seri ve paralel devreler elde edilir. Seri bir devrede bütün dirençlerden geçen akım aynıdır. Bir direnç devreden çıkarılırsa bu devreden akım geçmez. Paralel devrelerde ise akım paralel kollara ayrılır. Bir direnç devreden çıkarılırsa diğer kollardan geçen akımların şiddetleri artar.

Bazı elektrik devreleri ohm kanunu uygulandığında kolayca çözülemezler. Bu gibi devrelerin çözümünde kolaylık sağlayan bazı çözüm kuralları vardır. Bunlardan biri de Kirchhoff kurallarıdır.

a) Kirchhoff'un I. Kuralı

Kapalı bir devrenin herhangi bir noktasına gelen akımların toplamı, o noktadan çıkan akımların toplamına eşittir.

b) Kirchhoff'un II. Kuralı

Bir elektrik devresinin herhangi bir kapalı kısmındaki akımlarla dirençlerin çarpımlarının cebirsel toplamı, emk'ların cebirsel toplamına eşittir. Bunu cebirsel olarak kısaca,

$$\sum \boldsymbol{\varepsilon} = \sum \mathbf{i.R} \tag{1}$$

şeklinde ifade edebiliriz.

Kirchhoff kuralları uygulanırken şunlara dikkat edilir:

1. Akımlara gelişi-güzel yönler verilir. Bu yönlerin önemi yoktur. Sonuçta akım "+" çıktıysa, başlangıçta seçilen akım yönü doğru, eğer akım "-" çıktıysa seçilen akım yönü terstir.

2. Üreteçlerin emk yönleri işaretlenir. Bu yönler "-" kutuplardan "+" kutba doğru kabul edilir.

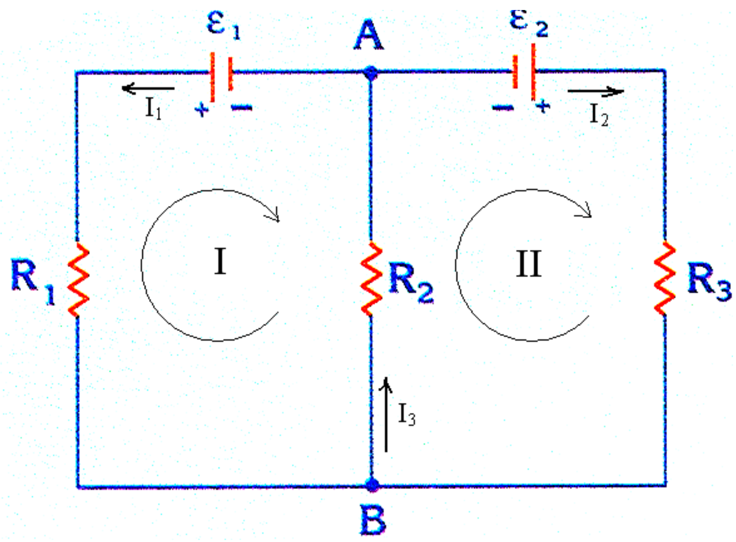
3. Kapalı devreler ve bu devrelerde dolanma yönleri belirlenir.

4. Kapalı devrede dolanma yönünde gidilirken akımla aynı yönde gidiliyorsa akım "+", zıt yönde gidiliyorsa akım "-" alınır.

5. Kapalı devrede dolanma yönünde gidilirken üretecin artı kutbundan çıkılıyorsa emk "+", eksi kutbundan çıkılıyorsa emk "-" alınır.

6. Kirchhoff'un kuralları uygulanarak, bilinmeyen büyüklükler sayısınca denklem oluşturulur.

7. Denklemler çözülerek aranan değerler bulunur.



Şekil 3.

Şekil 3'deki gibi bir devre için Kirchhoff kurallarını şu şekilde yazabiliriz:

* Kirchhoff'un I. kuralı'na göre; B düğüm noktasına giren ve çıkan akımların toplamı birbirine eşittir. Yani; $I_3=I_1+I_2$ olmalıdır.

* Kirchhoff'un II. kuralı'na göre; I ve II kapalı devreleri için dolanım yönleri keyfi olarak seçilmiştir. Burada,

I Kapalı döngüsü için kural uygulanırsa; $\varepsilon_1 = I_1.R_1 + I_3.R_2$ (2)

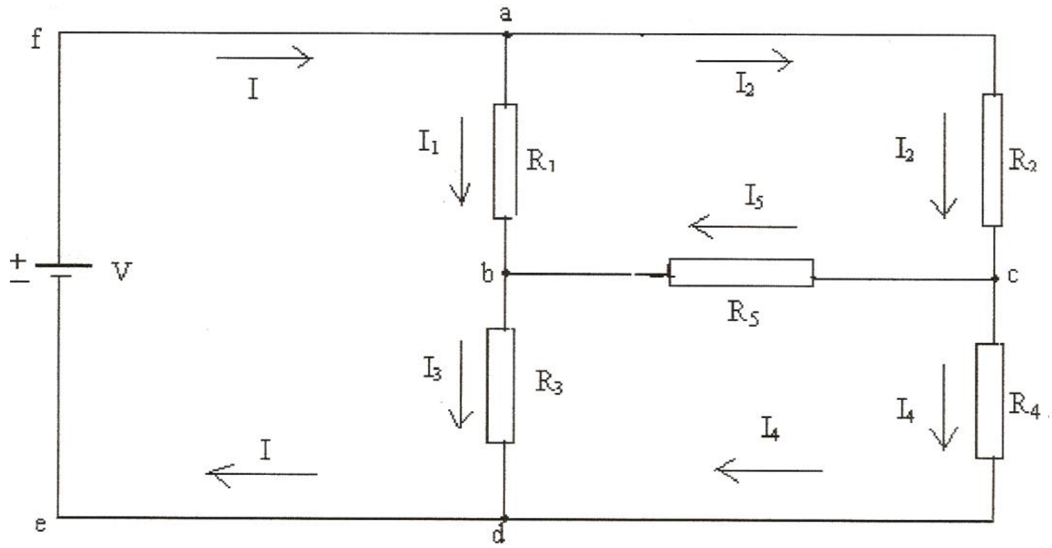
II Kapalı döngüsü için kural uygulanırsa; $-\varepsilon_2 = -I_2.R_3 - I_3.R_2$ (3)

denklemleri elde edilir.

WHEATSTONE KÖPRÜSÜ:

Seri bağlı iki dirençten oluşan iki dalın birbirleriyle paralel bağlanması ile ortaya çıkan kapalı bir devre Şekil 4'de gösterilmiştir. Şekilde gösterilen R_1, R_2, R_3 ve R_4 dirençlerinden oluşan sisteme, direnç köprüsü (Wheatstone Köprüsü) denir. Köprünün a ve d noktaları arasına bir potansiyel farkı uygulanırsa, köprüyü oluşturan dirençlerden I_1, I_2, I_3 ve I_4 akımları geçer. b,c noktaları arasındaki orta koldan da bir I_5 akımı geçer ve b,c arasındaki potansiyel farkı $V_{b,c}$

voltmetre yardımıyla ölçülür. R_1, R_2, R_3 bilinen dirençler ise R_4 değişken direnci (reosta) değiştirilerek köprünün dengeye gelmesi sağlanır. R_5 de burada bir voltmetredir.



Şekil 4. Wheatstone Köprüsü

Kirchhoff kurallarına göre $I=I_1+I_2$ ve $I_2=I_4+I_5$ ve $I_3+I_4=I$ ve $I_3=I_1+I_5$ .Ayrıca R_1 ile R_2 paralel , R_3 ve R_4 de kendi içinde paralel bağlı iken bu ikili de R_5 ile birlikte seri bağlı üç direnç gibi ele alınabilir. $R_{12eş}$, R_5 ve $R_{34eş}$ seri bağlıdır. Buna göre

$$R_{12eş} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} \text{ ve } R_{34eş} = \frac{R_3 R_4}{R_3 + R_4}$$

ise toplam eşdeğer direnç $R_{eş}$

$$R_{eş} = R_{12eş} + R_5 + R_{34eş} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} + R_5 + \frac{R_3 R_4}{R_3 + R_4}$$

Köprünün Denge Koşulu: Şekilde gösterilen b ve c noktaları herhangi bir yolla aynı potansiyele getirilirse, yani $V_b= V_c$ yapılırsa, bu duruma köprünün denge durumu denir ve voltmetre $V_{bc}=0$ olarak gösterir (ayrıca $I_5=0$'dır).

Köprü dengede iken $V_{bc}=0$ ve $I_5=0$ olduğundan, 1. Kirchhoff kurallarınadan, $I_1=I_3$, $I_2 = I_4$ olacağı şekilden görülebilir. Ayrıca R_1 ile R_2 paralel , R_3 ve R_4 de kendi içinde paralel bağlı olduklarından bu paralel kollar üzerinden geçen voltajlar $V_{ab}= V_{ac}$ ve $V_{bd}= V_{cd}$ yazılabilir. Daha düzenli bir biçimde yazılarak ve $V_{ab}=I_1.R_1$ …vs. olduğunu dikkate alarak, önemli bir sonuca varabiliriz:

$V_{ab}= V_{ac} \Rightarrow I_1.R_1= I_2.R_2$

$V_{bd}= V_{cd} \Rightarrow I_3.R_3= I_4.R_4$ } dengede $I_1=I_3$, $I_2 = I_4$ olduğundan bu iki ifade taraf tarafa bölündüğünde,

$$\mathbf{R}_2 = \frac{\mathbf{R}_1}{\mathbf{R}_3}.\mathbf{R}_4 \qquad (4)$$

bağıntısı elde edilir. Doğal olarak denge sağlandığı zaman dirençlerden herhangi biri, diğer üçü cinsinden ifade edilebilir. Böylece bilinmeyen bir direnç bilinen dirençlerden yararlanılarak, köprü yöntemi ile ölçülebilir. Bu ölçüm için akım ve voltaj değerlerinin gerekli olmaması ve yalnızca köprünün dengede olduğunun gözlenmesi, bu yöntemin üstünlüğüdür.

DENEYİN YAPILIŞI

Köprünün dengeye getirilmesi ve denge sağlayan direncin ölçülmesi.

Değerleri $R_1=150\,\Omega$, $R_2=100\,\Omega$, $R_3=50\,\Omega$ ve R_4=Reosta olan dirençleri alarak Şekil 4'deki devreyi köprü oluşturacak şekilde kurunuz. b,c uçları arasına voltmetreyi bağlayın ve şekle uygun olarak güç kaynağını bağlayıp devreyi tamamlayın. Devreyi kurarken güç kaynağı kapalı olmalıdır. Reostanın (R_4) sürgüsünü hareket ettirerek voltmetrenin sıfır volt göstermesini sağlayın. Bu durumda köprü dengededir. **i)** Dengede R_4 direncinin (4) ifadesinden yararlanarak kaç ohm olması gerektiğini hesaplayın. **ii)** R_4 'i bir kez de reostanın dirençli toplam boyundan hesaplayın. Bu amaçla, reostanın dirençli toplam boyu L'yi ve denge dağlayan boyu (x)'i cetvelle ölçün. Toplam reosta direnci R_L ise, $R_2 = \frac{R_L}{L}.x$ bağıntısından R_2'yi bulun. Her iki yöntemle ölçülen R_4 birbirinden ne kadar farklıdır? Hata hesabı yapınız.

DENEY NO: 3

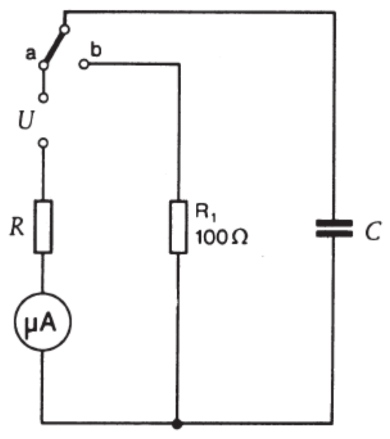
RC ZAMAN SABİTİNİN TAYİNİ

AMAÇ:

Bir RC (direnç-kondansatör) devresinde zaman sabitinin tayin edilmesi.

TEORİ:

Kondansatörlerin doluncaya (ya da boşalıncaya) kadar doğru akımın geçmesine izin verdiklerini biliyoruz. Dolan (veya boşalan) bir kondansatörün levhaları arasında, birinden diğerine doğru olan yük hareketi devrede geçici bir akım meydana getirir. Bu davranışı, Şekil 1'deki bir devreyi göz önüne alarak inceleyelim. Başlangıçta anahtar açık ve sığasını C ile gösterdiğimiz kondansatör yüksüz olsun.



Şekil 1. Anahtar a'dayken kondansatörün dolmasını b'deyken kondansatörün boşalmasını gösterir.

Anahtar a konumuna getirildiğinde, devrede tek yönde yük akışı olmaya başlayacaktır. Başlangıçta kondansatör yüksüz olduğundan, I akımı yalnız R direnci tarafından sınırlandırılır ve anahtar kapatıldıktan hemen sonra (t=0 anında) akım $I_0= V_0/R$ olur. Zamanla kondansatörün plakalarında yük toplanır ve akım azalır. Kondansatörün plakaları arasındaki potansiyel fark bataryanın gerilimine eşit olduğunda akım sıfır olur. Bu son durumda, kondansatörün yükü q_s= C.V_0 değerindedir.

Akıma (I) - zaman (t) grafiği çizildiğinde, grafiğin üstel olduğu görülür. Bu davranışın matematiksel karşılığı

$$I(t) = I_0 e^{-t/RC} \tag{1}$$

biçiminde olup burada I_0= V_0/R değerinde ve RC çarpanı zaman boyutundadır. Yukarıda verilen eşitliğin her iki tarafının doğal logaritması alınırsa

$$\ln(I(t)) = (-1/RC)t + \ln(I_0) \tag{2}$$

eşitliği elde edilir.

Bu eşitliğin "y = mx + n" formatında olduğu göz önüne alınacak olursa ln(I) - (t) grafiğinin eğiminin -1/RC değerini vereceği sonucuna ulaşılabilir. Ln(I) değerleri negatif olduğundan çizilecek olan grafik zaman ekseninin altında olacak ve hesaplamalarda güçlüklerin yaşanması muhtemel olacaktır. Bu yüzden, denklemin her iki tarafının (–) ile çarpılmasıyla elde edilen

$$-\ln(I(t)) = (1/RC)t - \ln(I_0) \tag{3}$$

eşitliğini kullanmak kolaylık sağlayacaktır.

DENEYİN YAPILIŞI:

Şekil 2. Deney düzeneği

1- RC deney düzeneği Şekil 2 deki gibi güç kaynağına ve multimetreye bağlanarak devreyi kurunuz.

2- RC seti üzerindeki anahtarı kapatarak kondansatörün dolmasını bekleyiniz.

3- Anahtarı açarak boşalma durumu için, elektrometreden Tablo 1 de verilen akım değerlerini gözlendiğiniz zamanları belirleyerek tabloyu tamamlayınız.

(*-ln(I) değerlerini hesaplarken akımı amper biriminde almanız gerektiğini unutmayınız…*)

4- -ln(I) – t grafiği çizerek RC zaman sabitini hesaplayınız.

5- Elde ettiğiniz sonuç ile teorik R ve C değerlerini kullanarak hesapladığınız zaman sabiti arasındaki hata oranını (% hata) hesaplayınız.

V= 10 V C= 60 µF R= 1 MΩ		
I	**t(sn)**	**-ln(I)**
10.0	0	
9.5		
9.0		
8.5		
8.0		
7.5		
7.0		
6.5		
6.0		
5.5		
5.0		
4.5		
4.0		
3.5		
3.0		
2.5		
2.0		
1.5		
1.0		
0.5		

DENEY NO: 4

ÜZERİNDEN AKIM GEÇEN BİR TEL HALKANIN MERKEZİNDEKİ MANYETİK ALAN

AMAÇ: Akım taşıyan bir tel halkanın merkezindeki manyetik alan şiddetinin telden geçen akımın şiddetine ve telin sarım sayısına bağlılığının incelenmesi.

TEORİ:

Manyetik Alanın Tanımı ve Özellikleri

Uzayın belli bir noktasındaki elektrik alanı $\vec{E}$, o noktaya yerleştirilen bir deneme yüküne (birim yük başına) etkiyen elektrik kuvveti olarak tanımlanmıştı. Benzer biçimde, uzayda bir noktadaki yer çekim alanı g, bir deneme kütlesine (birim kütle başına) etkiyen yer çekim kuvvetidir. Şimdi uzaydaki bir noktada bir deneme cismine etkiyebilecek bir manyetik kuvvet cinsinden manyetik alan vektörü $\vec{B}$ (bazen manyetik indüksiyon ya da manyetik akı yoğunluğu da denir) tanımlayabiliriz. Deneme cismi $\vec{v}$ hızıyla hareket eden yüklü bir parçacık olarak alınabilir. Şimdilik, yükün bulunduğu bölgede hiçbir elektrik ya da yer çekim alanı bulunmadığını varsayalım. Bir manyetik alan içerisinde hareket eden yüklü parçacıkların hareketleri ile ilgili deneyler aşağıdaki sonuçlan verir:

1. Manyetik kuvvet, parçacığın $\vec{v}$ hızı ve q yükü ile orantılıdır.

2. Manyetik kuvvetin büyüklüğü ve yönü, parçacığın hız vektörü ile ve manyetik alan vektörünün yönüne bağlıdır.

3. Yüklü bir parçacık manyetik alan vektörüne paralel yönde hareket ettiği zaman ona etkiyen $\vec{F}$ kuvveti manyetik kuvveti sıfırdır.

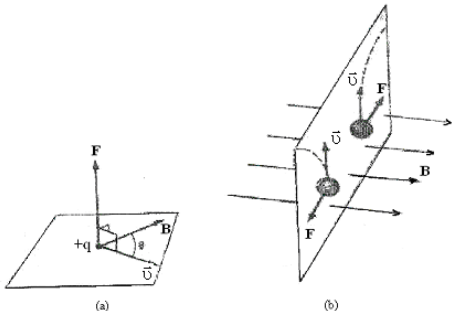
4. Hız vektörü manyetik alanla bir θ açısı yaptığı zaman, manyetik kuvvet hem $\vec{v}$ hem de $\vec{B}$'ye dik yönde etki eder. Yani $\vec{F}$, $\vec{v}$ ve $\vec{B}$'nin oluştuğu düzleme diktir.

5. Bir pozitif yüke etkiyen manyetik kuvvet, aynı yönde hareket eden bir negatif yüke etkiyen kuvvetin yönüne terstir.

6. Eğer hız vektörü manyetik alanla bir θ açısı yaparsa, manyetik kuvvetin büyüklüğü $\sin\theta$ ile orantılıdır. Bu gözlemler, manyetik kuvveti

$$\vec{F} = q\vec{v} \times \vec{B}$$

biçiminde yazarak özetlenebilir. Burada manyetik kuvvetin yönü, $\vec{v} \times \vec{B}'$nin yönündedir. Bu kuvvetin yönü, vektörel çarpımın tanımı gereği hem hız vektörüne ($\vec{v}$) hem de manyetik alan vektörüne ($\vec{B}$) diktir. Yani hız vektörü ile manyetik alan vektörünün oluşturacakları düzleme diktir.

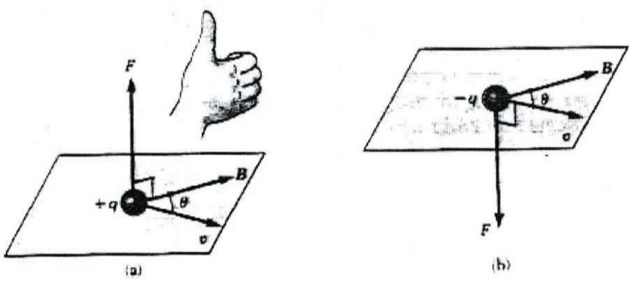


Şekil 1. Bir manyetik alan içerisinde $\vec{v}$ hızı ile hareket eden bir yüklü parçacığa etkiyen manyetik kuvvetin yönü, ***(a)*** $\vec{v}$, $\vec{B}$ ile bir θ açısı yaptığı zaman manyetik kuvvet, hem $\vec{v}$'ye ve hem de $\vec{B}$'ye diktir. ***(b)*** Bir manyetik alan bulunduğunda hareketli yüklü parçacıklar noktalı çizgilerle gösterildiği gibi saparlar.

Şekil 2'de $\vec{v} \times \vec{B}$ vektör çarpımının yönünü bulmaya yarayan sağ-el kuralının kısa bir gösterimi verilmektedir. Sağ elinizin dört parmağını $\vec{v}$ 'nin yönünde yöneltin ve sonra onları $\vec{B}$'nin yönünde yönelinceye kadar bükün. Bu durumda açılan başparmak $\vec{v} \times \vec{B}'$nin yönünü gösterir. $\vec{F} = q\vec{v} \times \vec{B}$ olduğundan, q pozitif ise $\vec{F}$, $\vec{v} \times \vec{B}$'nin yönünde (Şekil 2a), q negatif ise $\vec{v} \times \vec{B}$ ile ters yönlüdür (Şekil 2b). Manyetik kuvveti büyüklüğü

$$|\vec{F}| = q|\vec{v}||\vec{B}| \sin\theta$$

bağıntısıyla verilir. Burada θ, $\vec{v}$ ile $\vec{B}$ arasındaki açıdır. Bu eşitlikten, $\vec{v}$, $\vec{B}$'ye paralel olduğunda (θ = 0 veya 180°) $\vec{F}$'nin sıfır olduğunu görürüz. Öte yandan, $\vec{v}$, $\vec{B}$'ye 'ye dik olduğunda (θ = 90°) kuvvet, $\vec{F} = q\vec{v}\vec{B}$ ile verilen maksimum değerini alır.



Şekil 2. Bir $\vec{B}$ manyetik alanı içerisinde $\vec{v}$ hızı ile hareket eden q yüküne etkiyen manyetik kuvvet $\vec{F}$'nin yönünü belirtmeye yarayan sağ-el kuralı. Eğer q pozitif ise, $\vec{F}$ başparmağın yönünde, yani yukarıdır. q negatif ise, $\vec{F}$ aşağı yöndedir.

Elektrik ve manyetik kuvvetler arasında önemli farklar vardır;

1. Elektrik kuvveti, her zaman elektrik alanına paralel, buna karşılık manyetik kuvvet manyetik alana diktir.

2. Elektrik kuvveti, yüklü parçacığın hızından bağımsızdır. Hâlbuki manyetik kuvvet yalnızca yüklü parçacık hareket halinde ise ona etki edebilir.

3. Elektrik kuvveti yüklü bir parçacığın konumunu değiştirmekle iş yapar, buna karşın kararlı bir manyetik alandan kaynaklanan manyetik kuvvet, parçacık yer değiştirdiğinde iş yapmaz.

Manyetik alan birimi (SI sisteminde) metre kare başına Weber (Wb/m^2)' dir; buna Tesla (T) da denir. Bu birim eşitlik kullanılarak temel birimlere bağlanabilir. Büyüklüğü 1 Tesla olan bir manyetik alan içerisinde, alana dik olarak 1 m/s 'lik bir hızla hareket eden 1 Coulomb'luk yük, 1 Newton'luk kuvvet etkisindedir.

$$[B] = T = {}^{Wb}/_{m^2} = \frac{N}{C.m/s} = \frac{Newton}{Amper \times metre}$$

Pratikte, manyetik alan birimi olarak cgs sisteminde Gauss (G) da kullanılmaktadır. Gauss, Teslaya 1 T = 10^4 G şeklinde bağlıdır. Alışılagelen laboratuar mıknatısları yaklaşık 25000 G yada 2.5 T'ya kadar manyetik alanlar üretebilir. Yaklaşık 250000 G veya 25 büyüklüğüne ulaşan manyetik alanlar üretebilen süper iletken mıknatıslar yapılmıştır. Bu, dünya yüzeyine yakın yerlerdeki manyetik alanının değeri ile karşılaştırılabilir. Yerin alanı yaklaşık olarak 0.50 G veya 0.5×10^{-4} T ' dır.

Akım Taşıyan İletkene Etkiyen Manyetik Kuvvet

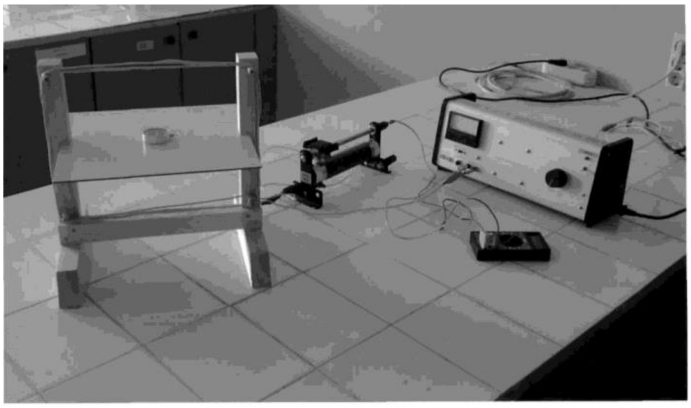
Tek bir yüklü parçacık, bir manyetik alan içinden geçerken bir kuvvet etkisinde kalıyorsa, üzerinden akım geçen bir tele de manyetik alan içinde kuvvet etkimesi sizce sürpriz olmamalıdır. Bu, akımın çok sayıda yüklü parçacıktan oluşmasının bir sonucudur; bu yüzden, tele etkiyen net kuvvet, her bir yüklü parçacığa etkiyen kuvvetlerin toplamıdır. Buna göre üzerinden I akımı geçen ve $\vec{B}$ manyetik alanındaki l uzunluğundaki bir tel etkiyen kuvvet,

$$\vec{F} = I(l \times \vec{B})$$

ile verilir. Buradan manyetik kuvvetin büyüklüğü

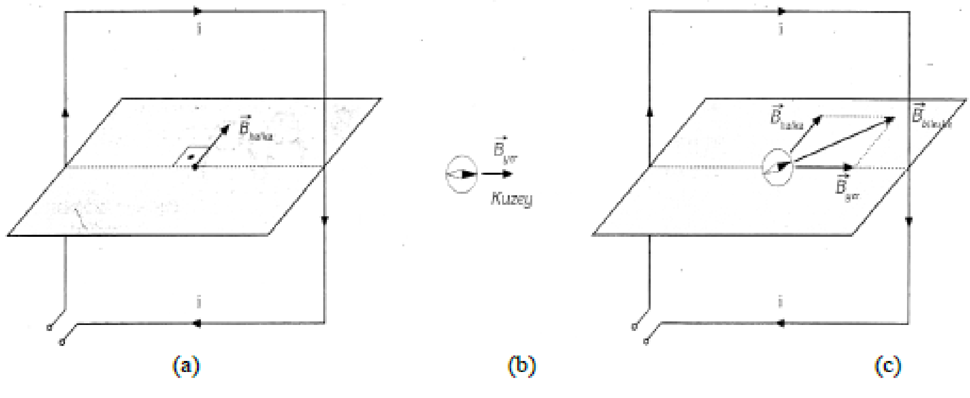
$$\vec{F} = Il\vec{B}\sin\theta$$

olur. Bu kuvvet hem akım geçen tele, hem de manyetik alana diktir. Buradaki θ açısı akım geçen telle manyetik alan arasındaki açıdır. Burada da manyetik alan kuvvetinin yönü sağ el kuralıyla bulunur. Sağ el; başparmak akım yönünü, dört parmak da manyetik alanın yönünü gösterecek şekilde açılır. Avuç içine dik ve dışarı doğru olan yön, manyetik alan kuvvetinin yönüdür.



Şekil 3. Deney düzeneği

Üzerinden akım geçen doğrusal bir telin etrafında manyetik alan oluştuğunu biliyoruz. Üzerinden elektrik akımı geçen bir tel halkanın da etrafında ve merkezinde bir manyetik alan oluşur.



Şekil 4. Deney düzeneğinde manyetik alanların gösterimi

Merkezdeki manyetik alan vektörü halka düzlemine diktir ve yönü sağ el kuralı ile bulunur (Şekil 4a).Başka bir manyetik alanın etkisinde olmayan bir pusula ibresi yerin manyetik alan vektörü doğrultusunu gösterir (Şekil 4b).

Pusula, düşey olarak duran halkanın merkezine konulduğunda, ibre yerin manyetik alan vektörü ile halkadan geçen akımın merkezde oluşturduğu manyetik alan vektörünün bileşkesinin doğrultusunda durur (Şekil 4c). Pusula ibresinin sapma açısına θ dersek, manyetik alan vektörleri arasındaki ilişki,

$$\tan\theta = \frac{B_{halka}}{B_{yer}}$$

İle verilir. Buradan $B_{halka} = B_{yer}.\tan\theta$ elde edilir. Eşitlikte B'nin sabit olduğu düşünülürse B_{halka} ile $\tan\theta$ 'nın doğru orantılı olduğu görülür. Bu deneyde halkanın merkezine bir pusula yerleştirilecektir. Önce halkadaki akım sabit tutularak sarım sayısı artırılacaktır. İkinci bölümde ise sarım sayısı sabit tutularak halkadan geçen akımın şiddeti değiştirilecektir. İki durumda da pusula ibresindeki sapma açıları tespit edilerek halkadan geçen akımın ve sarım sayısının ibrenin sapma açısına, dolayısıyla merkezdeki manyetik alana etkisi incelenecektir. Deneyin uygulanmasında kolaylık sağlaması bakımından çember şeklindeki halka yerine kare şeklindeki halka kullanılacaktır.

DENEYİN YAPILIŞI:

I. Kısım: Halkanın Merkezindeki Manyetik Alan Şiddetinin Sarım Sayısına Bağlılığı

1. Deney düzeneğini, halkada bir sarım olacak şekilde kurunuz.

2. Merkezdeki yatay duran alüminyum levhanın üzerine bir milimetrik kâğıt yerleştiriniz. Kâğıdı, çizgileri tabakanın kenarlarına paralel olacak şekilde bantla yapıştırarak sabitleyiniz.

3. Pusulayı, halkanın tam merkezinde olacak şekilde milimetrik kâğıdın üzerine yerleştiriniz. Gerekiyorsa düzeneği sağa/sola döndürerek halka düzleminin, pusula ibresinin doğrultusunda (kuzey-güney doğrultusunda) olmasını sağlayınız. Bu durumdayken pusula ibresinin doğrultusunu kâğıt üzerine işaretleyiniz. Deney süresince pusulayı ve deney düzeneğini bulunduğu konumdan hareket ettirmemeye dikkat ediniz. Bunun için düzeneği ayaklarından masaya bantlayınız.

NOT: Halkayı güç kaynağına ve reostaya bağlayan bağlantı kablolarının halkadan uzakta durmasına dikkat ediniz. Böylece pusulayı kabloların oluşturacağı manyetik alanların etkisinden korumuş olursunuz.

4. Bağlantıları güç kaynağının DC kutuplarına yapınız. Güç kaynağını açarak devreye elektrik veriniz. Reosta vasıtasıyla akımı kontrol ederek ibrenin 10°'lik bir sapma yapmasını sağlayınız. Bu durumda ibrenin sapma doğrultusunu kâğıt üzerine işaretleyip 1 olarak numaralayınız. Akım değerini ve sarım sayısını Ölçüm Tablosuna Ölçüm 1 olarak kaydediniz.

Güç kaynağını kapatarak devreden elektriği kesiniz. Deneyin I. Kısmında telden geçen akım değeri sabit tutulacağından, reostanın ayarladığınız değerini değiştirmeyiniz. Aynı akım değerini Ölçüm 2, 3 ve 4 için de tabloya kaydediniz.

5. Halkaya, birinciyle aynı yönde akım taşıyacak şekilde bir sarım daha ilâve ediniz. Deneyi tekrarlayınız. İbrenin sapma doğrultusunu işaretleyerek 2 olarak numaralayınız. Sarım sayısını tabloya Ölçüm 2 olarak kaydediniz.

6. Ölçüm 3 için 3 sarım, Ölçüm 4 için de 4 sarımla deneyi tekrarlayınız. Sarımlardan geçen akımların aynı yönde olmasına dikkat ediniz. İbrenin sapma doğrultularını işaretleyerek sırasıyla 3 ve 4 olarak numaralayınız. Sarım sayılarını tabloya Ölçüm 3 ve Ölçüm 4 olarak kaydediniz.

7. Pusulayı kaldırıp milimetrik kâğıdı yapışık olduğu yerden ayırınız. Pusula ibresi ilk konumundayken işaretlediğiniz kuzey-güney doğrultusunu cetvelle çizerek uzatınız. İbrenin sapma doğrultularını gösteren çizgileri uzatarak bu çizgiyle kesiştiriniz.

8. Sapma açılarını ölçünüz. Her bir sapma açısını, verdiğiniz numarayla aynı numaralı ölçüm olarak tabloya kaydediniz.

9. ***tanθ-sarım sayısı*** grafiği çiziniz.

NOT: Pusula üzerinden ibrenin sapma açılarını ölçebiliyorsanız kağıt kullanmanıza ve sapma doğrultularını işaretlemenize gerek kalmaz. İbrenin sapma açılarını doğrudan pusula üzerinden okuyarak tabloya kaydedebilirsiniz.

II. Kısım: Halkanın Merkezindeki Manyetik Alan Şiddetinin Halkadan Geçen Akım Şiddetine Bağlılığı

1. Halkanın konumunu değiştirmeden, alüminyum levha üzerine yeni bir milimetrik kâğıdı ilk kâğıdı yerleştirdiğiniz gibi yerleştiriniz.

2. Pusulayı halkanın merkezine yerleştirerek ibrenin kâğıdın çizgilerine paralel olmasını sağlayınız. Halkada bulunan 4 sarımı bu bölümdeki deneyler boyunca değiştirmeyiniz.

3. Reosta yardımıyla telden geçen akımı Ölçüm 5 için l A, Ölçüm 6 için 2 A, Ölçüm 7 için 3 A ve Ölçüm 8 için de 4 A'e ayarlayarak deneyi tekrarlayınız. Her deneyde ibrenin sapma doğrultularını işaretleyerek sırasıyla 5, 6, 7 ve 8 olarak numaralayınız. Akım değerlerini tabloya kaydediniz.

4. Kâğıdı yapışık olduğu yerden ayırınız. Sapma çizgilerini uzatarak kuzey-güney doğrultusunu gösteren çizgiyle kesiştiriniz.

5. Sapma açılarını ölçünüz. Her bir sapma açısını verdiğiniz numarayla aynı numaralı ölçüm olarak Tablo 1'e kaydediniz.

6. ***tanθ-I*** grafiği çiziniz.

Gözlem

Halkadaki 4 sarımı, ikisindeki akımlar bir yönde diğer ikisindeki akımlar ise bunlara zıt yönde olacak şekilde sarınız. Önceki ölçümlerde olduğu gibi pusulayı halkanın merkezine yerleştirerek devreyi kurunuz. Anahtarı kapatarak devreye elektrik veriniz. İbrenin hareketiyle ilgili gözleminizi yazınız. Sebebini açıklayınız.

Ölçüm No	**Akım (A)**	**Sarım Sayısı**	**Sapma Açısı (^{0})**	**tanθ**
I.Kısım				
1				
2				
3				
4				
II.Kısım				
1				
2				
3				
4				

Tablo 1. Ölçüm ve hesaplamalar

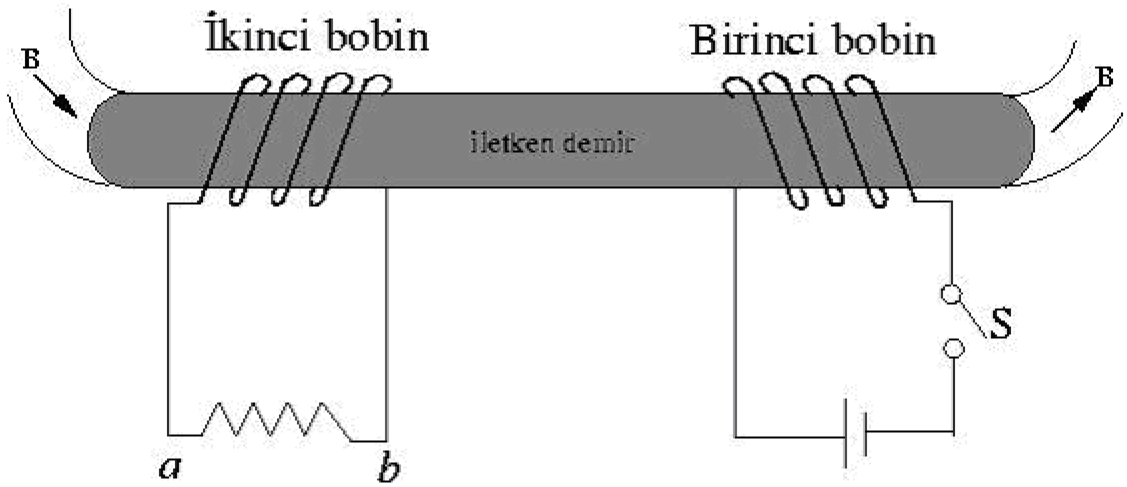
DENEY NO: 5

TRANSFORMATÖRLER VE İNDÜKSİYON BOBİNİ

AMAÇ:

Transformatörlerin çıkış gerilimi ile bobinlerin sarım sayıları arasındaki bağıntıların ve indüksiyon bobininin incelenmesi

TEORİ:



Şekil 1.

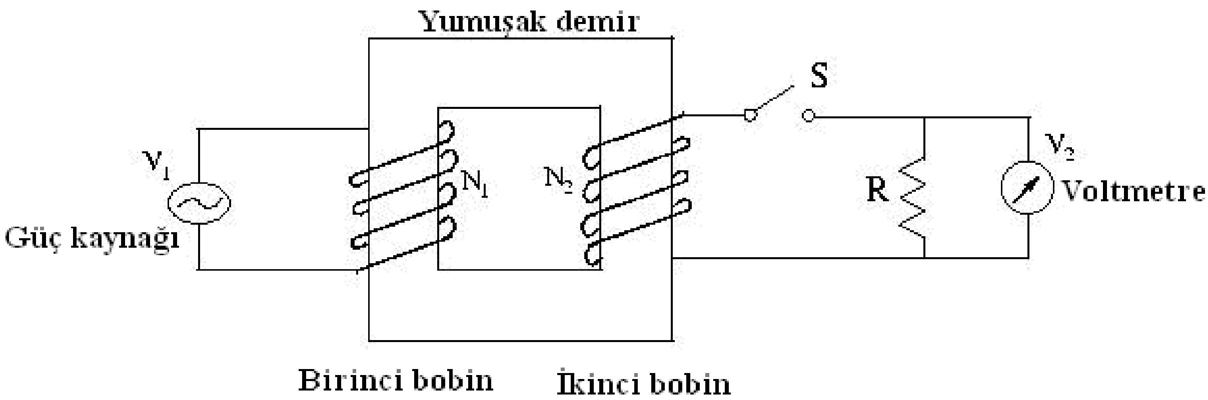
Şekil 1'de, anahtar açıkken her iki bobinden geçen manyetik akı sıfırdır. Anahtar aniden kapatılırsa, birinci bobin bir elektromıknatıs gibi davranacak ve etrafında manyetik akı üretecektir. Bu akının bir kısmı ikinci bobinden geçer. Bu nedenle anahtar aniden kapatılınca ikinci bobinden geçen akı değişir. Ana bobindeki akım sıfırdan maksimum değerine yükselirken ikinci bobinde bir emk oluşur. Şekildeki S anahtarı kapatılınca oluşan akımın yönü b'den a'ya doğru olur.

İkinci bobinde indüklenen emk'nın büyüklüğü; her bir bobindeki sarım sayısına, bobinlerin uzaklığına, bobinlerin birbirlerine göre yönlerine ve kesit alanlarına bağlıdır. İndüklenen bu emk, birinci bobindeki akımın değişim hızıyla da orantılıdır. O halde ikinci bobinde oluşan emk için;

$$\varepsilon = \mathrm{M}\frac{\Delta I_p}{\Delta t}$$

eşitliği yazılabilir. Buradaki ε ikinci bobinde oluşan emk, M ise bobinlerin karşılıklı indüksiyon katsayısı olup birimi V.s/A (henry)'dir. M'nin büyük olması demek ikinci bobine aktarılan enerjinin büyük olması demektir. Birinci devredeki akımın oluşma süresi kesilme süresinden daha büyük olduğundan kesilme halindeki sapma daha büyük olmalıdır.

Transformatörler:



Şekil 2.

En basit şekli ile bir transformatör şekil 2'de görüldüğü gibi yumuşak bir demir etrafına sarılan iki bobinden oluşmaktadır. AC giriş gerilim kaynağına bağlı sol taraftaki bobine birinci (primer) N_1 sarımlı bobin, diğer taraftaki bobine ise ikinci (sekonder) N_2 sarımlı bobin denir. Ortak demirin amacı manyetik akıyı artırmak ve içinden hemen hemen bütün akının bir diğer bobine geçeceği ortamı sağlamaktır.

Faraday kanununa göre birinci bobindeki V_1 gerilimi

$$V_1 = -N_1 \frac{\partial \Phi_m}{\partial t}$$

ile verilir. Burada Φ_m birinci sarımdan geçen manyetik akıdır. Birinci sarımdan geçen akı miktarı aynı zamanda ikinci sarımdan geçen akı miktarına eşit olur. Benzer şekilde V_2 gerilimi içinde,

$$V_2 = -N_2 \frac{\partial \Phi_m}{\partial t}$$

yazılabilir. Bu iki eşitlik oranlanırsa V_2 çıkış gerilimi için;

$$V_2 = \frac{N_2}{N_1} V_1$$

eşitliği bulunur. N_2, N_1'den büyük olduğunda V_2 çıkış gerilimi V_1 giriş geriliminden büyük olur. Bu durumda transformatör yükseltici, diğer durumda ise alçaltıcı olarak çalışır.

DENEYİN YAPILIŞI:

I.BÖLÜM

Sarım sayısı değişmeyecek bir bobin (300 yada 1200 sarımlı bobinlerden biri seçilebilir) U şeklindeki demire takılır. Bu bobin AC güç kaynağına bağlanır (güç kaynağını en fazla 10 Volt'a kadar yükseltin aksi taktirde tehlike arz edebilir). U şeklindeki demirin boş olan diğer koluna ise **N_2** sarımlı bobin takılır (N_2 sarımlı bobin için 300,600,1200,1800,3600 sarımlı bobinlerden herhangi ikisi alınabilir). Bu bobin voltmetreye bağlanır. U şeklindeki demir, takılı olan bobinlerle ve mevcut düzenekleriyle deney setindeki yerine konulur ve kapak kapatılır. Güç kaynağı açılır ve **Tablo1**'de belirtilen sarımlar ve gerilimle için bütün çıkış gerilimleri not edilir. Bu işlemler ayrıca setteki U demirinin kapağı kapatılmadan tekrarlanır.

Tablo 1.

Bobinin sarım sayısı	Giriş gerilimi (volt)	Çıkış gerilimi (volt) "**kapak kapalı**"	Çıkış gerilimi (volt) "**kapak açık**"
N_2 = ……..	2		
	3		
	4		
	5		
	6		
N_2 = ……..	2		
	3		
	4		
	5		
	6		

Tabloda istenilen değerler yazıldıktan sonra, bu değerler kullanılarak farklı sarıma sahip her bir bobin için giriş-çıkış gerilim grafiği çizilir. (**Not**: Grafik sadece **kapağın kapalı** olduğu gerilim değerleri için çizilecektir)

II. BÖLÜM

Bu bölümde amacımız sarım sayısı bilinmeyen bir bobinin sarım sayısını giriş çıkış gerilimleri ve N_1 sarımlı bobin yardımıyla bulmaktır. I. Bölümdeki N_2 sarımlı bobin yerine deney anında verilecek olan ve sarım sayısı bilinmeyen bobin konularak kapak kapatılır. Devreye bağlanan voltmetrelerden okunan değerlerle **Tablo 2** oluşturulur. Bu tablodan faydalanarak bilinmeyen bobin için giriş-çıkış gerilim grafiği çizilir. Grafiğin eğiminden bobinin sarım sayısı bulunur.

Tablo 2.

Bobinin sarım sayısı	Giriş gerilimi (volt)	Çıkış gerilim (volt)
?	2	
	3	
	4	
	5	
	6	
	7	
	8	

SORULAR

1) İndüklenme nedir ve İndüksiyon akımı nasıl oluşur?

2) Deneyin birinci bölümünde U şeklindeki demirin kapağını kapattığımızda okuduğumuz potansiyel değerleriyle kapak açıkken okuduğumuz potansiyel değerleri arasındaki farkın sebebi nedir?

3) Transformatörler hangi alanlarda ve hangi amaçlarla kullanılırlar?