KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ
FİZİK-II LABORATUVAR FÖYÜ

HAZIRLAYANLAR

Prof. Dr. Elşen VELİ

Doç. Dr. Ersel ÖZKAZANÇ

Kocaeli, 2019-2020

DENEY NO: 1 (OHM YASASI)

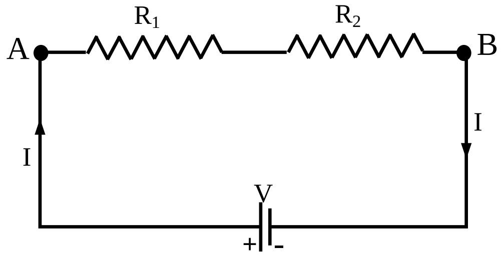
AMAÇ: Ohm yasasının seri ve paralel bağlı dirençlerden oluşan devrelere uygulanması.

ÖN BİLGİ

Bir iletkenin uçları arasına potansiyel fark uygulanırsa, iletken içinde bir J akım yoğunluğu ve bir E elektrik alanı meydana gelir. Bir iletken içerisindeki akım yoğunluğu, elektrik alan ile $J = \sigma E$ (Ohm Kanunu) şeklinde orantılıdır. Buradaki σ orantı katsayısına malzemenin iletkenliği denir ve iletkenlik elektrik alandan bağımsızdır. Ohm yasası şu şekilde de ifade edilebilir: Bir iletkenden geçen I akımı, iletkenin uçları arasındaki V potansiyel farkı ile doğru orantılıdır: $I = V/R$. Burada R'ye iletkenin direnci denir. Akım yoğunluğu, $J = \sigma E$ ve $J = I/A$ olduğundan, $\sigma E = I/A$ yazılabilir. Diğer taraftan, L uzunluklu iletkenin içiendeki elektrik alanı $E = V/L$ olduğundan, $\frac{\sigma V}{L} = \frac{I}{A}$ ve buradan da $I = \frac{\sigma A}{L} V$ elde edilir. Bu ifade Ohm yasası ile kıyaslanırsa, iletkenin direnci için $R = L/(\sigma A)$ elde edilir. Görüldüğü üzere, iletkenin direnci, iletkenin geometrik boyutlarına ve malzemenin cinsine bağlıdır. SI sistemindeki direnç birimi ohm (Ω) kabul edilmiştir. Uçlarına $V = 1$ volt potansiyel farkı uygulandığında, iletkenden geçen akım $I = 1$ A ise, bu iletkenin direnci 1 Ω olarak tanımlanır.

SERİ BAĞLI DİRENÇLER

Şekil 1'de görülen devrede R_1 direncinden akan yük, R_2 direncinden akan yüke eşit olduğundan, bütün dirençler içerisinden geçen akım aynıdır.



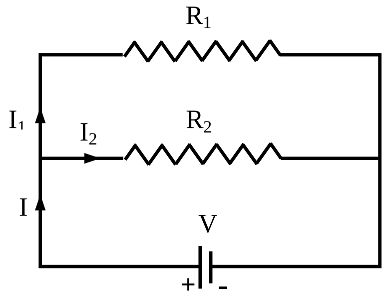
Şekil 1. Seri bağlı iki direnç

A ve B noktaları arasındaki potansiyel farkı, $V = IR_1 + IR_2$ veya $IR_{eş} = I\ (R_1 + R_2)$ yazılabilir. Buradan, devrenin eşdeğer direnci $R_{eş} = R_1 + R_2$ olur. İkiden fazla direnç olması durumunda ise eşdeğer direnç,

$R_{eş} = R_1 + R_2 + R_3 + \ldots$ eşitliğinden bulunur.

PARALEL BAĞLI DİRENÇLER

Paralel bağlı durumda (Şekil 2), her bir direncin uçları arasındaki potansiyel farkı eşittir. Fakat, her bir dirençten geçen akım aynı değildir.



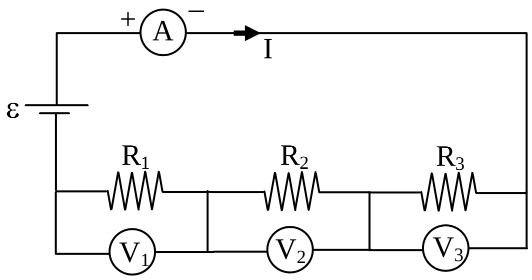
Şekil 2. Paralel bağlı iki direnç

Ana koldan geçen akım, $I = I_1 + I_2$ veya $\frac{V}{R_{eş}} = \frac{V}{R_1} + \frac{V}{R_2}$ olur. Buradan eşdeğer direnç için, $\frac{1}{R_{eş}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$ elde edilir. İkiden fazla direnç olması durumunda ise eş değer direnç, $\frac{1}{R_{es}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + ...$ ifadesinden bulunur.

DENEYİN YAPILIŞI

A. Seri Bağlama

1) R_1 = 120 Ω ; R_2 = 220 Ω *ve* R_3 = 330 Ω'luk dirençleri kullanarak, Şekil 3'teki devreyi kurunuz. Multimetre ile I akımını ve her bir direnç üzerindeki V_1, V_2, V_3 gerilimlerini okuyunuz ve Tablo 1'e kaydediniz.

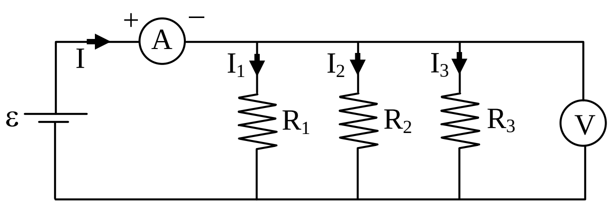


Şekil 3

2) Tablo 1'deki hesaplamaları yaparak, deneysel (R_{deney}) ve kuramsal (R_{kuram}) eşdeğer dirençleri için $\frac{|R_{kuram} - R_{deney}|}{R_{kuram}} \times \%100$ ifadesinden, bağıl hatayı hesaplayınız.

B. Paralel Bağlama

3) Şekil 4'teki devreyi kurunuz. Multimetre ile ana koldan geçen I akımını ve paralel bağlı dirençler üzerindeki V gerilimini okuyunuz ve Tablo 2'e kaydediniz.



Şekil 4

4) Tablo 2'deki hesaplamaları yaparak, yine deneysel (R_{deney}) ve kuramsal (R_{kuram}) eşdeğer dirençleri için $\frac{|R_{kuram} - R_{deney}|}{R_{kuram}} \times \%100$ ifadesinden, bağıl hatayı hesaplayınız.

Tablo 1							
ε (V)	I (A)	V_1 (V)	V_2 (V)	V_3 (V)	R_{deney} (Ω) $R_{deney} = (V_1 + V_2 + V_3)/I$	R_{kuram} (Ω) $R_{kuram} = R_1 + R_2 + R_3$	Bağıl Hata
10							

Tablo 2					
ε (V)	I (A)	V (V)	R_{deney} (Ω) $R_{deney} = V/I$	R_{kuram} (Ω) $\frac{1}{R_{kuram}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$	Bağıl Hata
5					

ÖĞRENCİ	**SORUMLU ÖĞR. ELEMANI**
AD SOYAD:	**AD SOYAD:**
NO:	**NOT:**
BÖLÜM:	**TARİH:**
GRUP NO:	**İMZA:**

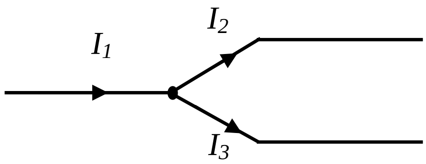
DENEY NO: 2 (KIRCHOFF YASASI)

AMAÇ: Kirchoff kurallarının basit devrelere uygulanması.

ÖN BİLGİ

Yük ve enerjinin korunumu yasalarına dayanan Kirchoff kuralları, aşağıdaki gibi açıklanabilir;

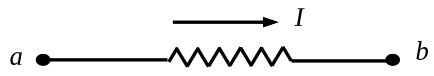
1) Herhangi bir düğüm noktasına gelen akımların toplamı, bu düğüm noktasını terk eden akımların toplamına eşit olmalıdır. Düğüm noktası, devredeki akımın kollara ayrıldığı herhangi bir noktadır.



$I_1 = I_2 + I_3$ olur.

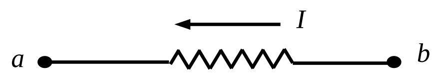
2) Herhangi bir kapalı devre boyunca, tüm devre elemanlarının uçları arasındaki potansiyel değişimlerinin cebirsel toplamı, $\sum \Delta V_i = 0$ olmalıdır. Bu kurallar, aşağıdaki şekilde basitçe ifade edilebilir;

a) Bir direnç akım yönünde geçiliyorsa, direncin uçları arasındaki potansiyel değişimi *-IR'dir.*



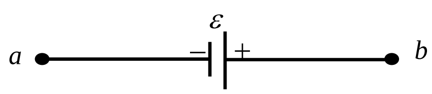
$\Delta V = V_b - V_a = -IR$

b) Direnç akıma ters yönde geçiliyorsa direncin uçları arasındaki potansiyel değişimi + *IR*'dir.



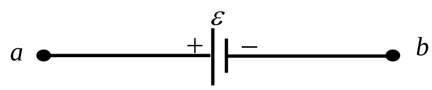
$\Delta V = V_b - V_a = +IR$

c) İç direnci $r = 0$ olan bir doğru akım kaynağı, emk yönünde (- uçtan + uca) geçiliyorsa potansiyel değişimi +ε'dur.



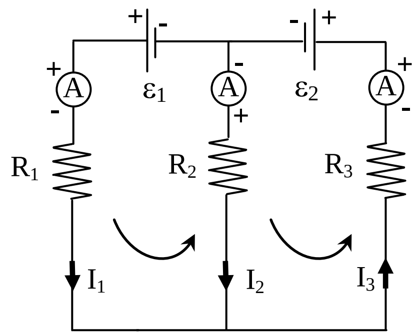
$\Delta V = V_b - V_a = +\varepsilon$

d) İç direnci $r = 0$ olan bir doğru akım kaynağı, emk'nin tersi yönünde (+ uçtan - uca) geçiliyorsa potansiyel değişimi -ε'dur.



$\Delta V = V_b - V_a = -\varepsilon$

Yukarıda verilen kurallar, Şekil 1'deki devre için uygulanırsa;



Şekil 1.

Doğru akım kaynağının iç dirençleri ihmal edilirse, çevre denklemleri;

$$\varepsilon_1 - I_1 R_1 + I_2 R_2 = 0,$$
$$-\varepsilon_2 - I_2 R_2 - I_3 R_3 = 0 \qquad (1)$$

şeklinde yazılabilir. Ayrıca, $I_1 + I_2 = I_3$ olur. Buna göre akım değerleri,

$$I_1 = \frac{(R_2 + R_3)\varepsilon_1 - R_2\varepsilon_2}{R_1 R_2 + R_2 R_3 + R_1 R_3},$$

$$I_2 = \frac{-R_1\varepsilon_2 - R_3\varepsilon_1}{R_1 R_2 + R_2 R_3 + R_1 R_3}, \qquad (2)$$

$$I_3 = \frac{-(R_1 + R_2)\varepsilon_2 + R_2\varepsilon_1}{R_1 R_2 + R_2 R_3 + R_1 R_3}$$

ifadelerinden hesaplanabilir.

DENEYİN YAPILIŞI

1) $R_1 = 330\ \Omega, R_2 = 220\ \Omega$ ve $R_3 = 120\ \Omega$'luk dirençleri kullanarak, Şekil 1'deki devreyi kurunuz.

2) Her bir koldan geçen akım değerlerini ($I_1^{'}, I_2^{'}, I_3^{'}$) ölçünüz ve Tablo 1'e kaydediniz.

3) Denklem 2 ile verilen ifadeleri ve $R_1 = 330\ \Omega$, $R_2 = 220\ \Omega$ ve $R_3 = 120\ \Omega$'luk direnç değerlerini kullanarak hesaplayacağınız kuramsal akımın mutlak değerlerini (I_1, I_2, I_3) Tablo 1'e kaydediniz.

4) Kuramsal akım değerlerini (I_1, I_2, I_3) ve multimetre ile ölçülen akım değerlerini ($I_1^{'}, I_2^{'}, I_3^{'}$) kullanarak, $\frac{|I-I^{'}|}{I} \times \%100$ ifadesinden, bağıl hatayı hesaplayınız.

Tablo 1							
R_1 (Ω)	R_2 (Ω)	R_3 (Ω)	ε_1 (V)	ε_2 (V)	I_{kuram} (A)	$I_{ölçüm}$ (A)	Bağıl Hata
330	220	120	10	8	I_1=	$I_1^{'}$=	
					I_2=	$I_2^{'}$=	
					I_3=	$I_3^{'}$=	

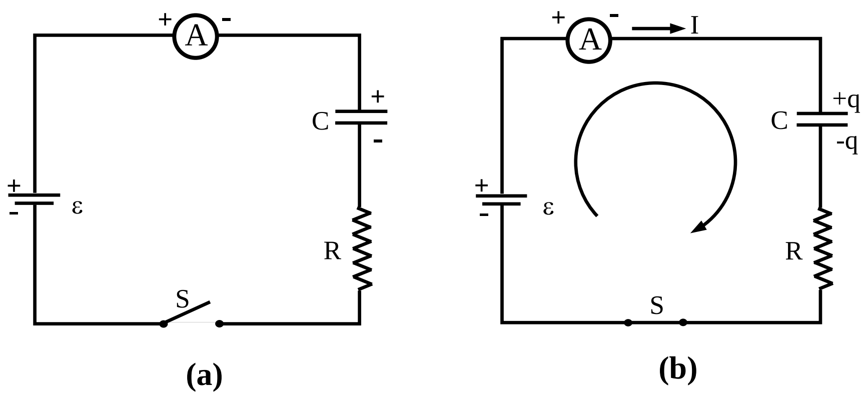
ÖĞRENCİ	**SORUMLU ÖĞR. ELEMANI**
AD SOYAD:	**AD SOYAD:**
NO:	**NOT:**
BÖLÜM:	**TARİH:**
GRUP NO:	**İMZA:**

DENEY NO: 3 (RC DEVRESİ)

AMAÇ: Bir *RC* devresinde kondansatörün yüklenmesi sırasında devreden geçen akımın zaman ile değişimini gözlemek.

<u>ÖN BİLGİ</u>

Bir kondansatörün Yüklenmesi



Şekil 1. *RC* devresi

S anahtarı açıkken kondansatör yüksüz ve akım yoktur. Şekil 1b'de anahtar kapatıldıktan sonra akım meydana gelir ve Kirchoff yasasına göre,

$$\varepsilon - IR - \frac{q}{C} = 0 \tag{1}$$

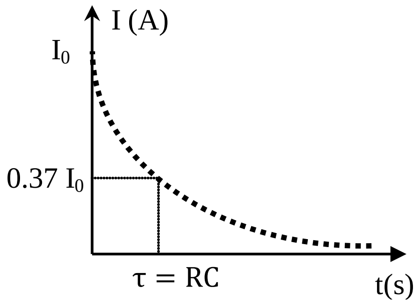
yazılabilir. Burada IR direncin uçları arasındaki, $\frac{q}{C}$ kondansatörün plakaları arasındaki potansiyel farkıdır. t = 0 anında kondansatör üzerindeki yük sıfır olduğundan, devredeki akımın başlangıç değeri $I_0 = \varepsilon/R$ olur. Daha sonra kondansatör maksimum Q değerine ulaştığında yük akışı durur ve akım sıfır olur. Bu durumda, $Q = C\varepsilon$ olur. Yük ve akımın zamana bağlı ifadelerini bulmak için (1) eşitliğinin zamana göre türevini alalım: $\frac{d}{dt}(\varepsilon - IR - \frac{q}{C}) = 0$ ve buradan da $0 - R\frac{dI}{dt} - \frac{1}{C}\frac{dq}{dt} = 0$ elde edilir. $\frac{dq}{dt} = I$ olduğundan, $R\frac{dI}{dt} = -\frac{1}{C}I$ ifadesini buluruz.

Gerekli hesaplamalar yapıldığında, akım ve yükün zamana bağlı değişimleri;

$$I = I_0 e^{-\frac{t}{RC}} \quad \text{ve} \quad q = Q\left(1 - e^{-\frac{t}{RC}}\right) \tag{2}$$

şeklinde bulunur. Burada *t*, anahtarın kapatıldığı andan itibaren geçen süredir.

RC niceliğine devrenin τ zaman sabiti denir ve akımın başlangıç değerinin 1/e katına düşmesi için geçen zamanı gösterir. Yani, anahtar kapatıldıktan τ zaman sonra devreden geçen akım $I = \frac{I_0}{e} = 0{,}37I_0$ olur (Şekil 2).



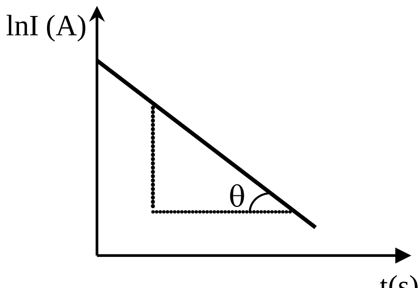
Şekil 2

DENEYİN YAPILIŞI

1) Size verilen 10 kΩ'luk direnç ile sığası bilinmeyen kondansatörü kullanarak, Şekil 1a'daki devreyi kurunuz. Güç kaynağını 15 V'a ayarlayınız.

2) Kondansatörün dolması için devredeki S anahtarını kapatınız ve Tablo 1'de verilen süreler için devreden geçen akımı ölçünüz (Kondansatör tamamen dolduğunda, devreden geçen akım neredeyse değişmeyecektir).

3) Ölçümler tamamlandıktan sonra, Şekil 3'de görülen lnI'nın t'ye bağlı değişimini çiziniz. $tan\theta = \frac{1}{RC}$ ifadesinden, kondansatörün deneysel sığasını (C_{deney}) hesaplayınız.



Şekil 3

4) Grafikten hesapladığınız deneysel sığa (C_{deney}) değeri ile devrede kullandığınız kondansatörün üzerinde yazan sığa (C_{teorik}) değerini kullanarak, $\frac{|C_{teorik} - C_{deney}|}{C_{teorik}} \times \%100$ ifadesinden yüzde bağıl hatayı hesaplayınız.

Tablo 1			
t **(s)**	***I*** **(A)**	***ln I*** **(A)**	
0			**C_{teorik} (Farad) =**
10			
20			
30			
40			**C_{deney} (Farad) =**
50			
60			
70			**Bağıl Hata =**
80			
90			
100			

ÖĞRENCİ	**SORUMLU ÖĞR. ELEMANI**
AD SOYAD:	**AD SOYAD:**
NO:	**NOT:**
BÖLÜM:	**TARİH:**
GRUP NO:	**İMZA:**

DENEY NO: 4 (e/m ORANI)

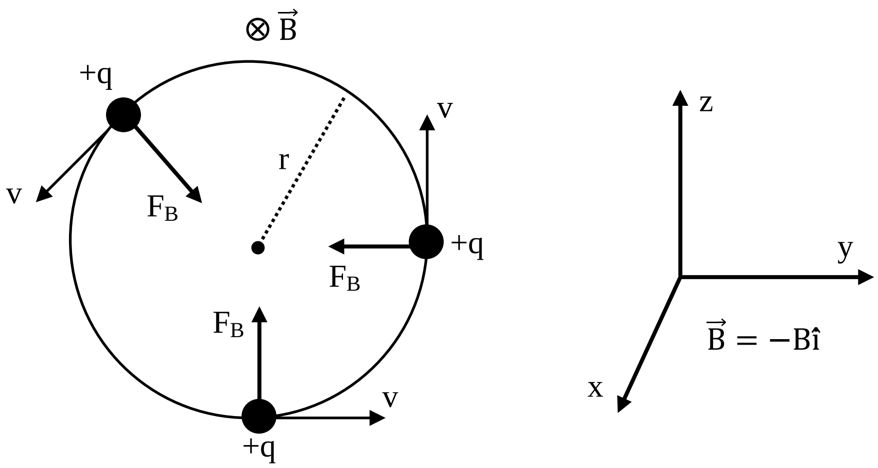
AMAÇ: Düzgün bir manyetik alan içerisinde hareket eden bir elektron'un, yükünün kütlesine oranını belirlemek.

ÖN BİLGİ

Uzayın herhangi bir noktasındaki $\vec{B}$ manyetik alanın, o noktada bulunan bir elektrik yüküne uyguladığı $\vec{F}_B$ manyetik kuvvet, parçacığın $\vec{v}$ hızı, q yükü ve $\vec{B}$ manyetik alanı ile orantılıdır;

$$\vec{F}_B = q\vec{v} \times \vec{B}. \tag{1}$$

Yüklü bir parçacığın düzgün bir manyetik alan içerisindeki hareketini ele alalım. Şekil 1'deki gibi sayfa düzlemine dik bir düzgün bir manyetik alan içerisinde ve hızı başlangıçta alana dik olan pozitif yüklü bir parçacık, düzlemi manyetik alana dik olan bir çember üzerinde hareket eder.



Şekil 1. Pozitif yüklü bir parçacığın düzgün bir manyetik alandaki hareketi.

Parçacığın yükü (q) pozitif ise, $\vec{F}_B$'nin yönü $\vec{v} \times \vec{B}$'nin yönündedir. Söz konusu kuvvetin yönü, hem $\vec{v}$ 'ye hem de $\vec{B}$'ye diktir. $\vec{F}_B$ manyetik kuvveti, hız ve manyetik alan vektörlerine dik olup qvB büyüklüğüne sahiptir. Şekil 1'deki gibi $\vec{F}_B$ kuvveti, parçacığın hız vektörünün yönünü değiştirmekte ve sonuç olarak $\vec{F}_B$ vektörünün de yönü sürekli değişmektedir. $\vec{F}_B$ her zaman çemberin merkezine doğru yöneldiği için $\vec{v}$'nin büyüklüğünü değiştiremez, sadece yönünü değiştirebilir.

Pozitif yüklü parçacık için dönme yönü, saat yönünün tersidir. Yüklü parçacığı dairesel yörüngede tutan manyetik kuvvet, merkezcil kuvvete karşılık gelir ve bu durumda;

$$F_B = ma_r,$$

$$qvB = m\frac{v^2}{r}\,, \tag{2}$$

$$r = \frac{mv}{qB}$$

olur. Burada r, yüklü parçacığın hareket ettiği çemberin yarı çapıdır. Parçacığın yaptığı dairesel hareketinin periyodu ise, çemberin çevresinin parçacığın çizgisel hızına bölümünden bulunabilir;

$$T = \frac{2\pi r}{v} = \frac{2\pi m}{qB}\,. \tag{3}$$

Her birinin sarım sayısı $N = 140$ olan iki adet Helmholtz bobini arasında uygun bir mesafe bırakılarak, bobinler arasında düzgün bir manyetik alan oluşturulabilir. Bobinler arasındaki söz konusu mesafenin bobinlerinin yarıçapına ($a = 14\ cm$) eşit olması halinde, bobinlerin tam ortasında eksen boyunca düzgün bir magnetik alan oluşturulabilir. Orta noktada her iki bobin tarafından oluşturulan manyetik alan'ın büyüklüğü, MKS birim sistemi için $\mu_0 = 4\pi.10^{-7}$ H/m olmak üzere;

$$B = \frac{32\pi.10^{-7}}{5\sqrt{5}}\frac{N.I}{a} \quad \text{(Tesla)} \tag{4}$$

ifadesinden hesaplanabilir.

DENEYİN YAPILIŞI

1) Düzeneği çalıştırdıktan sonra, Tablo 1'de verilen hızlandırıcı gerilim (V_H) ve Helmholtz bobinlerinden geçen akım (I) değerlerini uygulayınız.

2) Denklem 4 yardımıyla, bobinlerin orta noktasındaki manyetik alanın büyüklüğünü hesaplayınız ve Tablo 1'e kaydediniz.

3) Tüp içerisinde elektron demetinin izlediği dairesel yörüngenin yarıçapını (r), düzenek üzerindeki cetvel ile üç kez ölçerek, Tablo 1'e kaydediniz.

4) V_H gerilimi altında hızlanan q yüklü bir parçacık, kinetik enerji kazanır. Bu durumda, $qV_H = \frac{1}{2}mv^2$ olur. Buradan parçacığın hızı, denklem 2'de yerine yazılırsa e/m oranı; $\frac{e}{m} = \frac{2V_H}{(rB)^2}$ ifadesinden hesaplanır. Buna göre, ölçtüğünüz ortalama yarıçap (r) değeri için deneysel *e/m* değerini hesaplayıp, Tablo 1'e yazınız.

5) Deneysel *e/m* değeri ile, kuramsal e/m değerini (~1.76 x 10^{11} C/kg) kullanarak, $\left|\frac{(e/m)_{kuramsal} - (e/m)_{deneysel}}{(e/m)_{kuramsal}}\right| \times 100$ İfadesinden bağıl hatayı hesaplayınız.

Tablo 1								
V_H **(V)**	***I*** **(A)**	***B*** **(T)**	***r*** **(m)**				$(e/m)_{\text{deneysel}}$ **(C/kg)**	**Bağıl Hata**
200	1,5					r_{ort} =		

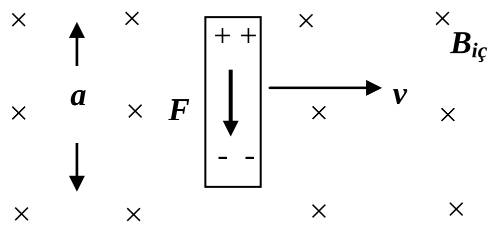
ÖĞRENCİ	**SORUMLU ÖĞR. ELEMANI**
AD SOYAD:	**AD SOYAD:**
NO:	**NOT:**
BÖLÜM:	**TARİH:**
GRUP NO:	**İMZA:**

DENEY NO: 5 (HAREKETSEL EMK)

AMAÇ: Düzgün bir manyetik alan içerisinde hareket eden kapalı bir iletken devredeki, indüksiyon emk’ni belirlemek.

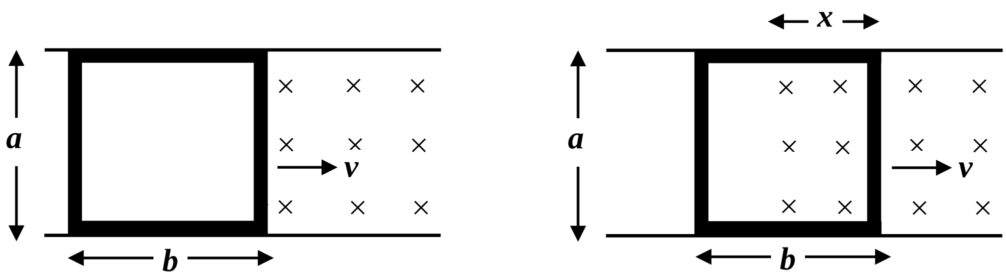
ÖN BİLGİ

Manyetik alan içerisinde hareket eden bir iletkende meydana gelen hareketsel emk oluşumunu inceleyelim. Şekil 1’de görüldüğü gibi, a uzunluğundaki doğrusal bir telin sabit bir hızla sayfa düzleminden içeri yönelmiş düzgün bir manyetik alan içinde hareket ettiğini düşünelim.



Şekil 1

Çubuğun şekil düzleminde hareket ettiğini varsayalım. İletken içerisindeki serbest elektronlar, iletken boyunca $\vec{F}_B = q\vec{v} \times \vec{B}$ ile verilen manyetik kuvvetin etkisinde hareket edecektir. Bu kuvvetin etkisiyle, elektronlar alt uca doğru hareket ederken, üst tarafta ise pozitif yükler birikecektir. Bu durumda, iletken içerisinde bir elektrik alan($\vec{E}$) meydana gelecektir. Her iki uçtaki yük birikimi, manyetik kuvvetin elektriksel kuvveti dengeleyene kadar sürecektir. Denge durumunda $qE = qvB$ ve buradan da $E = vB$ yazılabilir. Elektrik alan sabit olduğundan, iletkenin uçları arasındaki potansiyel farkı $V = Ea = Bav$ elde edilir. Şekil 2’deki gibi bir ray üzerinde hareket edebilen, kenar uzunlukları a ve b olan iletken çerçevenin bulunduğu bir devreyi inceleyelim.



Şekil 2

İletken çerçevenin toplam direnci R olsun. Çerçevenin bulunduğu sayfa düzlemine dik bir manyetik alan uygulandığını ve çerçevenin v hızıyla ok yönünde hareket ettiğini varsayalım. Çerçeve, Şekil 2'de görülen durumda bulunduğunda, çerçeveden geçen manyetik akı $\phi = 0$ ve indüksiyon emk'sı $\varepsilon = 0$ olur. Çerçevenin sağ kenarının $t = 0$ anında manyetik alana girdiğini varsayalım. Bu andan itibaren çerçeveden geçen manyetik akı $\phi = Bax$ olur. Burada x, çerçevenin manyetik alan içindeki kısmın genişliğidir ve zamanla $x = vt$ şeklinde değişir. İndüksiyon yasasına göre, çerçeve manyetik alana girerken emk'nın büyüklüğü $\varepsilon = \frac{d\phi}{dt} = Bav$ olur. Çerçeve tamamen manyetik alana girdiğinde, manyetik akı sabit kaldığından $\varepsilon = 0$ olur. Benzer şekilde, çerçeve manyetik alanı terk ederken $\varepsilon = Bav$ olacaktır. Faraday yasasına göre indüksiyon emk'i N sarım sayısı için

$$\varepsilon = -\frac{d\Phi_m}{dt} = -\frac{d}{dt}(NBax) = -NBa\frac{dx}{dt} = -NBav \qquad (1)$$

şeklinde yazılabilir.

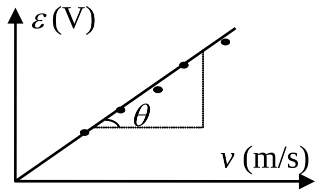
<u>DENEYİN YAPILIŞI</u>

1) Tablo 1'de verilen voltaj (V) değerleri için, çerçeve manyetik alana girerken ve çıkarken multimetre'den maksimum ε (emk) değerleri ile kronometreden çerçevenin manyetik alan bölgesini (L mesafesi) geçme sürelerini Tablo 1'e yazınız.

2) Kaydettiğiniz süreler için yine Tablo 1'de görülen çerçevenin v sabit hızlarını, $v = L/t$ ifadesinden hesaplayınız.

Tablo 1			
V(volt)	ε (milivolt)	t (s)	v (m/s)
2			
4			
6			
8			

3) Tablo 1'deki değerleri kullanarak milimetrik kağıda Şekil 3'teki gibi indüksiyon emk'nin çubuğun hızına bağlı değişimini çiziniz. Grafikten hesaplayacağınız eğim ($tan\theta$) değerini Tablo 1'e kaydediniz.



Şekil 3

4) $tan\theta = BNa$ ifadesinden manyetik alanın büyüklüğünü hesaplayınız (B_{deney}).

5) B_{deney} ile, $B_{kuramsal}$ manyetik alan değerlerini kullanarak, $\left|\frac{B_{kuramsal} - B_{deneysel}}{B_{kuramsal}}\right| \times 100$ ifadesinden bağıl hatayı hesaplayınız.

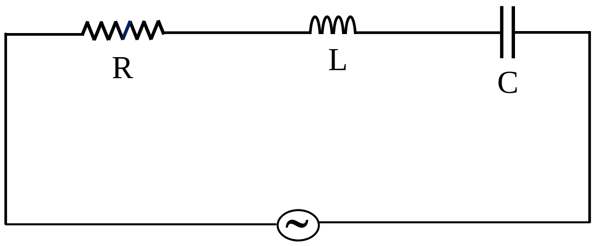
ÖĞRENCİ	SORUMLU ÖĞR. ELEMANI
AD SOYAD:	AD SOYAD:
NO:	NOT:
BÖLÜM:	TARİH:
GRUP NO:	İMZA:

DENEY NO: 6 (RLC DEVRESİ)

AMAÇ: Seri bağlı bir *RLC* devresinde, rezonans frekansını belirlemek.

ÖN BİLGİ

Şekil 1'de bir direnç, bir bobin ve bir kondansatörün seri bağlanmasından oluşan *RLC* devresi görülmektedir.



Şekil 1

Devreye uygulanan voltajın, zamanla sinüssel olarak değiştiğini varsayarsak, voltaj ve akım;

$V = V_0 sin\omega t \quad i = I_0 \sin(\omega t - \phi)$ şeklinde yazılabilir. Burada ϕ niceliğine, akım ile gerilim arasındaki faz farkı denir. Devre elemanları seri bağlı olduklarından, devrenin her noktasında alternatif akım aynı genlik ve faza sahip olacaktır. Sadece direncin uçları arasındaki voltaj, akım ile aynı fazda olup, bobin ve kondansatörün her birinin uçları arasındaki voltaj ile akım farklı faza sahiptir;

$$V_R = I_0 R sin\omega t = V_{0R} sin\omega t,$$

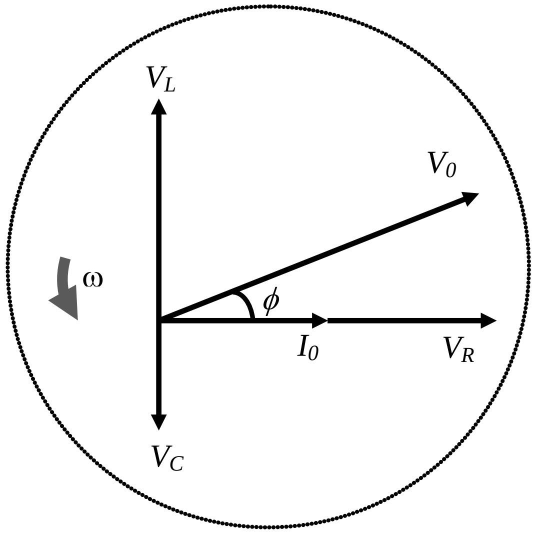
$$V_L = I_0 \omega L \sin\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right) = V_{0L} cos\omega t,$$

$$V_C = \frac{I_0}{\omega C} \sin\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right) = -V_{0C} cos\omega t.$$

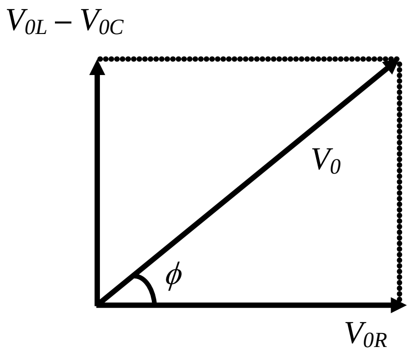
Burada V_{0R}, V_{0L} ve V_{0C} her elemanın uçları arasındaki maksimum voltajlardır;

$$V_{0R} = I_0 R, \qquad V_{0L} = I_0 \omega L = I_0 X_C, \qquad V_{0C} = \frac{I_0}{\omega C} = I_0 X_C.$$

Bu elemanların uçları arasındaki anlık toplam voltaj ise, $V = V_R + V_L + V_C$ olur. Herhangi bir anda tüm devre elemanlarında akım aynı olduğundan, fazör diyagramı Şekil 2a'deki gibi verilebilir.



(a)



(b)

Şekil 2

Her elemandaki akımı temsil etmek üzere bir tane I_0 fazörü kullanılır. Üç voltaj fazörünün vektör toplamını elde etmek için fazör diyagramı, Şekil 2b'deki gibi çizilebilir. Buradan;

$$V_0 = \sqrt{V_{0R}^2 + (\mathrm{V_{0L}} - \mathrm{V_{0C}})^2} = \sqrt{(I_0 R)^2 + (I_0 X_L - \ I_0 X_C)^2}\,,$$

$$V_0 = I_0\sqrt{R^2 + (X_L - \ X_C)^2}$$

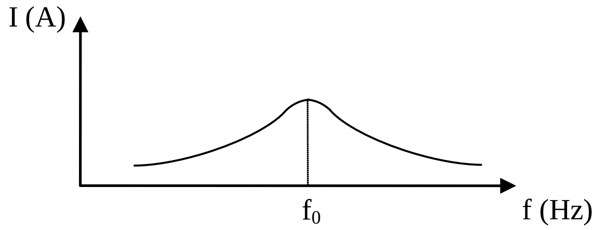
elde edilir. Buradan maksimum akım; $I_0 = \frac{V_0}{\sqrt{R^2+(X_L - X_C)^2}} = \frac{V_0}{Z}$ olur. Burada, $Z = \sqrt{R^2 + (X_L - \ X_C)^2}$ niceliğine devrenin empedansı denir. Bu son ifadeye, bir alternatif akım devresine uygulanmış Ohm Yasası olarak bakabiliriz. Bu durumda, $V_0 = I_0 Z$ olur. Bir seri RLC devresi, akım pik değerini aldığında rezonansta olur. Empedans, kaynağın frekansına bağlı olduğundan, devredeki akım da frekansa bağlı olacaktır. $X_L - X_C = 0$ olduğunda, ω_0 frekansına devrenin rezonans frekansı denir ve $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ bulunur ($\omega_0 = 2\pi f_0$).

<u>DENEYİN YAPILIŞI</u>

1) Size verilen devre elemanlarını kullanarak ($\mathrm{R} = 330\ \Omega, \mathrm{L} = 1\ \mathrm{mH}$ ve $\mathrm{C} = 1\ \mathrm{nF}$), Şekil 1'deki devreyi kurunuz. Devreye bir ampermetreyi seri bağlayınız (~20 mA kademesini seçiniz).

2) Genliği 15 volt olarak ayarlayınız ve Tablo 1’deki frekanslar için devreden geçen akımı ölçünüz (Sinyal kaynağında, sinüs sinyalini ve 500 kHz kademesini seçiniz).

3) Akımın frekansa bağlı değişiminden, rezonans frekansını (f_0) belirleyiniz.



4) Grafikten bulacağınız rezonans frekansı (f_{deney}) ile, devrede kullandığınız bobin ve kondansatör değerlerinden, $f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ bağıntısıyla hesaplayacağınız rezonans frekansını (f_{teorik}) kullanarak, $\frac{|f_{teorik} - f_{deney}|}{f_{teorik}} \times \%100$ ifadesinden yüzde bağıl hatayı hesaplayınız.

Tablo 1

f (kHz)	**I (A)**
50	
75	
100	
125	
150	
175	
200	
225	
250	
275	

ÖĞRENCİ	**SORUMLU ÖĞR. ELEMANI**
AD SOYAD:	**AD SOYAD:**
NO:	**NOT:**
BÖLÜM:	**TARİH:**
GRUP NO:	**İMZA:**