

MANYETİK İNDÜKSİYON DENEY SETİ

1.	Sinyal Jeneratörü (Function Generator)
2.	Osiloskop
3.	Güç Yükselticisi (Power Amplifier)
4.	Bobin (1 Adet)
5.	Bobin (Farklı sarımlı 3 Adet)
6.	Dijital Multimetre (1 Adet)
7.	BNC - (T) Connector (1 Adet)
8.	Bağlantı Kabloları (5 Adet, 75 cm)
9.	Bağlantı Kablosu (Bir ucu çift uçlu, 2 Adet, 110 cm)

AMAÇ:

Manyetik indüksiyon deneyinde:

1. Bir RL devresinde bobin üzerinden geçen akımın ölçülmesi,
2. Farklı sarım sayılı iki bobinden oluşan bir devrede birinci bobinin ikinci bobin üzerinde oluşturduğu indüksiyon geriliminin incelenmesi,
3. Akım ve indüksiyon gerilim değerleri kullanarak manyetik alan sabitinin deneysel olarak hesaplanması amaçlanmıştır.

DENEY DÜZENEGİ İÇERİĞİ

- Sinyal Jeneratörü (Function Generator)
- Osiloskop
- Güç Yükselticisi (Power Amplifier)
- Bobin (1 Adet)
- İndüksiyon Bobinler (Farklı sarımlı 3 Adet)
- Dijital Multimetre (1 Adet)
- BNC - (T) Connector (1 Adet)
- Bağlantı Kabloları (5 Adet, 75 cm)
- Bağlantı Kablosu (Bir ucu çift uçlu, 2 Adet, 110 cm)

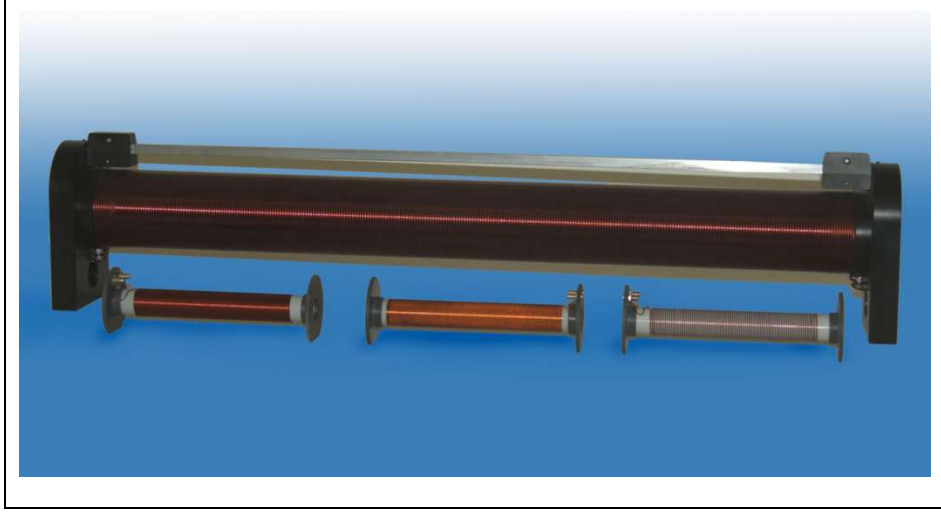
GENEL BİLGİLER

Manyetik alan içinde bulunan bir A yüzeyinden geçen manyetik akı, ϕ :

$$\phi = \int \vec{B} \cdot d\vec{A} \quad (1)$$

olarak tanımlanır.

Manyetik akının zamana göre değişimi Faraday kanuna göre ifade edilen bir gerilim oluşturur. Eğer manyetik akıyı zamanla değiştirecek olursak, bir elektrik akımı oluşturmuş oluruz. Bu nedenle, manyetik alan içerisinde bulunan bir yüzeye devre bağlanır ve bu yüzeyden geçen manyetik akı zamanla değiştirilirse, bu devrede indüklenmiş bir gerilim (voltaj) oluşur.



Şekil-1: Sarım sayısı N_1 olan manyetik alan bobini ve N_2 olan ve indüksiyon bobinleri

N_1 -sarımlı uzun bir bobinde (Şekil-1), bu bobinin uzunluğuna ℓ dersek, uygulanan akıma (I) göre bu bobin içerisinde oluşacak manyetik alanın büyüklüğü (B), Amper yasası tarafından verilir:

$$\int \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 N_1 I \quad (2)$$

$$B\ell = \mu_0 N_1 I \quad (3)$$

$$\boxed{B = \mu_0 \frac{N_1}{\ell} I} \quad \text{Bobin İçindeki Manyetik Alan} \quad (4)$$

hesaplanır. Eşitlik-4'de manyetik alan sabitinin (μ_0) teorik değeri:

$$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ (T.m / A)} \quad (5)$$

olarak verilir. Manyetik alan sabitini gerilim (voltaj) birimi cinsinden inceleyecek olursak;

$$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ (T.m / A)}$$

$$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ (T.m}^2 \text{ / m.A)}$$

$$\text{T.m}^2 = \text{Wb (Weber)}$$

$$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ (Wb / m.A)}$$

$$V = \text{Wb / s} \Rightarrow \text{Wb} = V.s$$

$$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} (V.s / m.A)$$

$$\mu_0 = 12.56 \times 10^{-7} (V.s / m.A)$$

$$\mu_0 = 1.26 \times 10^{-6} (V.s / m.A) \quad (6)$$

hesaplanır. Uygulanan akıma bağlı olarak birinci bobin tarafından üretilen manyetik alan (B) içerisine konumlandırılmış ikinci bir bobinin olması durumunda, ikinci bobinin A yüzeyinden geçen manyetik akı (ϕ):

$$\phi(t) = B(t)A \quad (7)$$

ifadesiyle verilir. Manyetik akının zamana göre değişimi ise indüksiyon bobini olarak tanımlanan bu ikinci bobinde bir indüklenmiş gerilim (U) üretir:

$$U(t) = -\frac{d\phi}{dt} \quad (8)$$

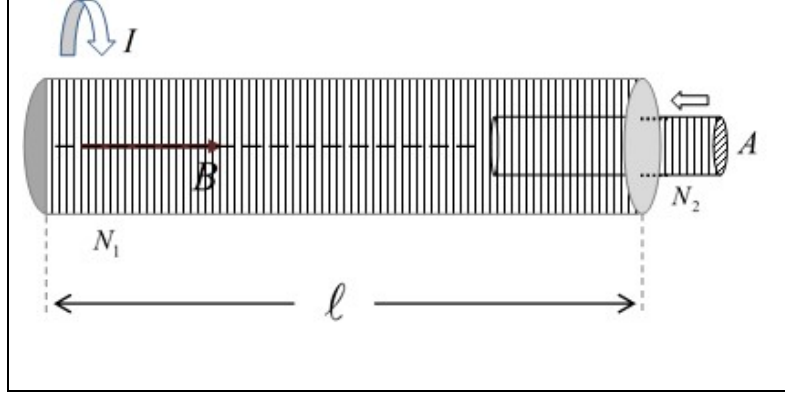
Uzun bir bobin içerisine konumlandırılmış ikinci bobinin sarım sayısı N_2 olarak verilirse ve bu ikinci bobin üzerinde manyetik indükleme yardımı ile bir gerilim meydana getirecekse, ikinci bobin üzerinde oluşan gerilim, Eşitlik-8 tarafından:

$$U(t) = -N_2 \frac{d\phi}{dt} \quad (9)$$

olarak bulunur. İkinci bobinin A yüzeyi içerisinden geçen manyetik akı Eşitlik-9'da yerine konursa:

$$U(t) = -N_2 A \frac{dB(t)}{dt} \quad (10)$$

ifadesi elde edilir. Burada, $U(t)$, N_2 -sarımlı ikinci bobinde oluşan (indüklenen) gerilim olup, ikinci bobinin kesit alanı A ile ifade edilmiştir.



Şekil-2: Farklı sarımlı iki bobinli bir sistemde merkez eksen boyunca manyetik alanın gösterimi

İki bobinden oluşan bir devrede birinci bobin içerisine ikinci bir bobinin konumlandırılması Şekil-2' de gösterilmiştir. İkinci bobinin konumu birinci bobinin merkez eksen (simetri eksen) üzerinde olacak şekildedir. Böyle bir devrede, birinci bobine uygulanan alternatif akımın oluşturacağı manyetik alan ikinci bobin üzerinde indüklenmiş bir gerilim oluşturacaktır. Birinci bobinden frekansı (f) veya $\omega = 2\pi f$ açısal frekansı değişken olan bir alternatif akım (I) :

$$I = I_0 \sin \omega t \quad (11)$$

geçerse, o zaman ikinci bobine indüklenen gerilim voltajı (U) , uygulanan alternatif akıma bağlı bir fonksiyon olarak hesaplanabilir. Manyetik alanın uygulanan akıma bağlı fonksiyonu:

$$B = \mu_0 \frac{N_1}{\ell} I \quad (12)$$

ise, bu manyetik alan içerisindeki ikinci bobinin kesit alanından (A -yüzeyinden) geçen manyetik akı (ϕ) :

$$\phi = BA = \left(\mu_0 \frac{N_1}{\ell} I\right) A \quad (13)$$

ifadesi bulunur.

İkinci bobin içerisinden geçen bu manyetik akının (ϕ) zamana göre değişimi ise Faraday yasasına göre ikinci bobinde indüklenen bir gerilim (U) üretir:

$$U = -\frac{d\phi}{dt} \quad (14)$$

Zamana göre değişen bir manyetik alan tarafından üretilen bu indüklenmiş gerilim (U), N_2 sarımlı ikinci bobin üzerinde oluşması nedeniyle, Eşitlik-9 ve 12 kullanılarak:

$$U = -N_2 \frac{d\phi}{dt} \quad (15)$$

$$U = -N_2 \frac{d}{dt} \left[\left(\mu_0 \frac{N_1}{\ell} I \right) A \right]$$

$$\boxed{U = -\mu_0 N_2 A \frac{N_1}{\ell} \frac{dI}{dt}} \quad (16)$$

olarak hesaplanır.

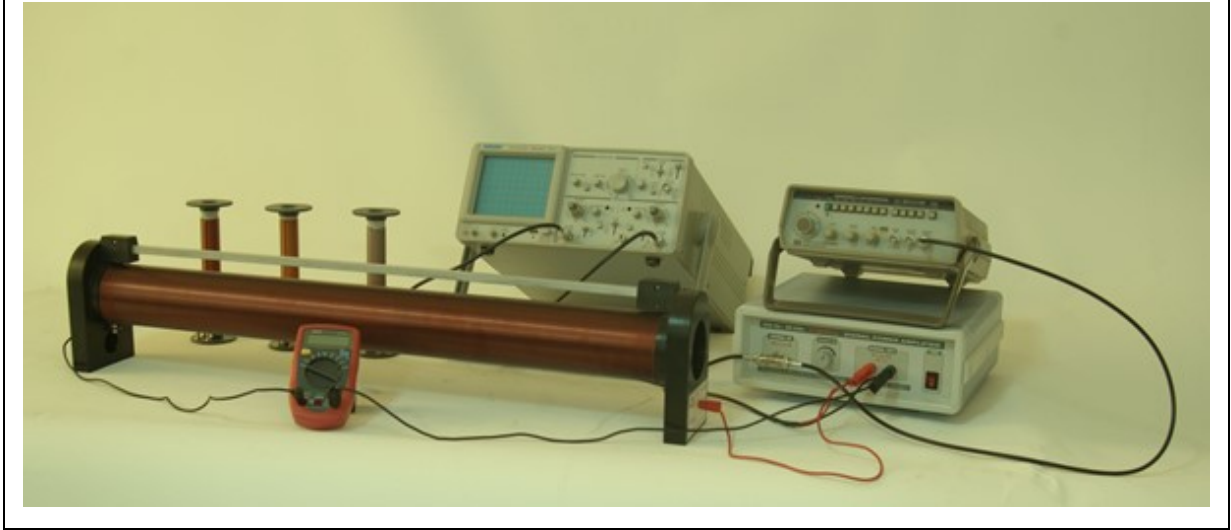
Eğer birincil bobin boyunca bir f veya ω -açısal frekanslı bir alternatif akım geçerse, bu akım $I = I_0 \sin(\omega t)$ şeklinde olacağından Eşitlik-16 tarafından, N_2 -sarımlı ikinci bobin üzerinde indüklenen voltaj (U):

$$I(t) = I_0 \sin \omega t \quad (17)$$

$$U = -\mu_0 N_2 A \frac{N_1}{\ell} \frac{d}{dt} [I_0 \sin(\omega t)]$$

$$\boxed{U = -\mu_0 N_2 A \frac{N_1}{\ell} \omega I_0 \cos(\omega t)} \quad (18)$$

bulunur. Bu eşitlik, ikinci bobinde oluşan indüksiyon geriliminin birinci bobin üzerinden geçen alternatif akımın etkin değerine göre değişimini verir.



Şekil-3: N_1 -sarımlı ve L -endüktansa sahip bir bobinden geçen alternatif akımın ölçüm devresi

Manyetik alan sabitini sabiti (μ_0) hesaplamak için Eşitlik-18 yeniden düzenlenirse;

$$\mu_0 = \frac{U}{I_{eff}} \frac{1}{N_2} \frac{1}{\omega} \frac{1}{A} \frac{\ell}{N_1} \quad (19)$$

ifadesi elde edilir. Burada, birinci bobine uygulanan gerilimin açısal frekansı $\omega = 2\pi f$ olarak tanımlanır.

Eşitlik-19' da verilen değişkenlerin tanımları aşağıda verilmiştir;

$U(V)$: İkinci bobin (indüksiyon bobin) üzerinde oluşan gerilim

$I_{eff}(A)$: Birinci bobin (manyetik alan bobini) üzerinden geçen alternatif akımın etkin değeri

N_1 : Birinci bobin sarım sayısı

N_2 : İkinci bobin sarım sayısı

$\omega(s^{-1})$: Uygulanan gerilimin frekansına bağlı açısal frekans

$A(m^2)$: İkinci bobinin alan kesiti

$\ell(m)$: Birinci bobinin uzunluğu

Şekil-3’de verilen RL -devresinde, sarım sayısı N_1 olan birinci bobin, bir endüktans (L) ve iç (öz) direnç (R) değerine sahiptir. Bobinlerin direnci alternatif gerilimin frekansına bağlı olarak değişmektedir. Bu nedenle, alternatif gerilimin etkisi altındaki bobinler dirençten farklı olarak akımın değişimine karşı bir direnç etkisi gösterirler. Bir bobinin alternatif akıma karşı gösterdiği dirence “endüktif reaktans” denir, X_L ile gösterilir ve birimi Ω ‘ dur. Uygulanan bir alternatif gerilim altında bu RL -devresinde akım dolaşmasına neden olan toplam direnç, endüktans (L) ve iç (öz) dirençten (R) oluşur. Devrede alternatif akım ile ilişkilendirilen bu toplam direnç, devrenin (bobinin) “empedansı” (Z) olarak adlandırılır. Alternatif gerilim devrelerinde direnç etkisinin karşılığı olarak kullanılır. Bir bobinin endüktans (L) değerinden dolayı sahip olduğu direnci yani bu bobinin endüktif reaktansı (X_L), frekansa bağlı bir fonksiyondur:

$$X_L = \omega L \quad (20)$$

$$X_L = 2\pi fL \quad (21)$$

olarak hesaplanır. Bobinin sahip olduğu iç (öz) direnç (R) ise, bu bobinin sahip olduğu toplam direnç, bobinin empedans değeri (Z) tarafından verilir:

$$Z = X_L + R \quad (22)$$

Bobinin iç direnci (R) değeri çok düşük olduğundan ve frekansa bağlı olarak değişmediğinden ihmal edilebilir ($Z \approx X_L$). Bobine uygulanan ve frekansa bağlı olarak değişen gerilimin osiloskoptan gözlenen tepeden-tepeye değerinin (V_u), ortalama (etkin) değerine (V_{eff}) dönüştürülmesi gerekir. Bu işlem:

$$V_{eff} = \frac{V_u}{2\sqrt{2}} \quad (23)$$

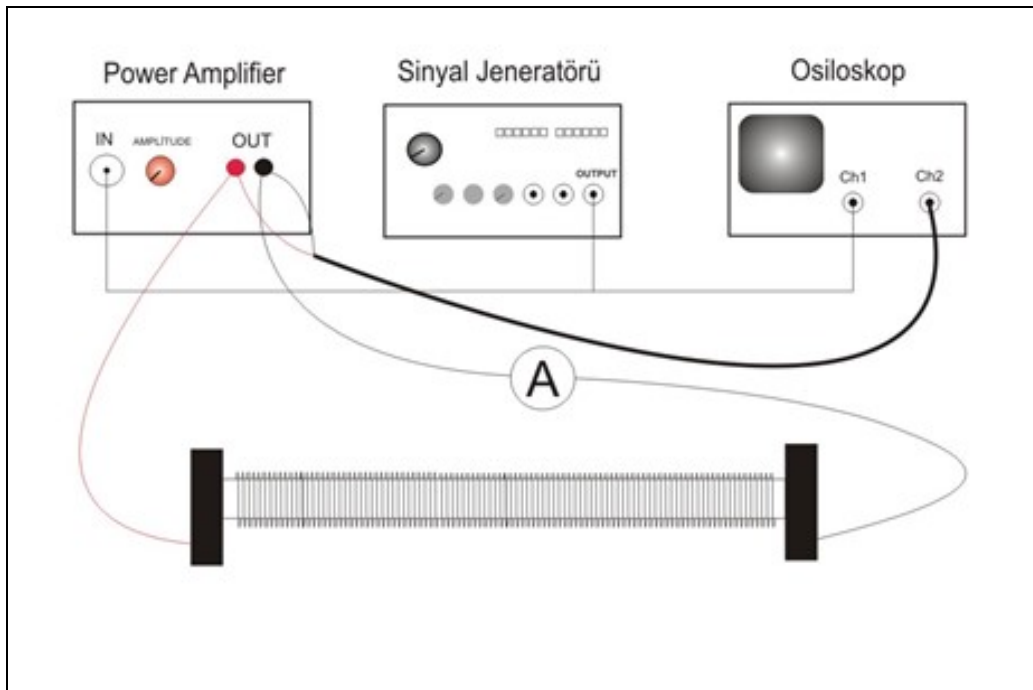
olarak yapılır. Eşitlik-22 ve 23 tarafından bir bobine uygulanan alternatif gerilimin etkin (rms) değeri ve bu bobinin empedansı (Z) hesaplanarak, devreden geçmesi gereken akımın değeri, *Ohm Yasası* yardımıyla teorik olarak bulunabilir:

$$I_{eff} = \frac{V_{eff}}{Z} \quad (24)$$

DENEYİN YAPILIŞI

Deney iki bölümden oluşmaktadır. Deneyin birinci bölümünde, uygulanan frekansa bağlı olarak değişen alternatif gerilimler altında birinci bobin üzerinden geçen akımlar ölçülecektir. Deneyin ikinci bölümünde ise birincil bobine uygulanan farklı gerilim değerleri için ikinci bobinde oluşan indüksiyon gerilimleri incelenecektir. Deneyin bu bölümünde aynı zamanda test parametreleri ve toplanan veriler yardımıyla manyetik alan sabitinin deneysel değeri hesaplanacaktır.

BÖLÜM-1: Birinci bobin üzerinden geçen akımın ölçülmesi.



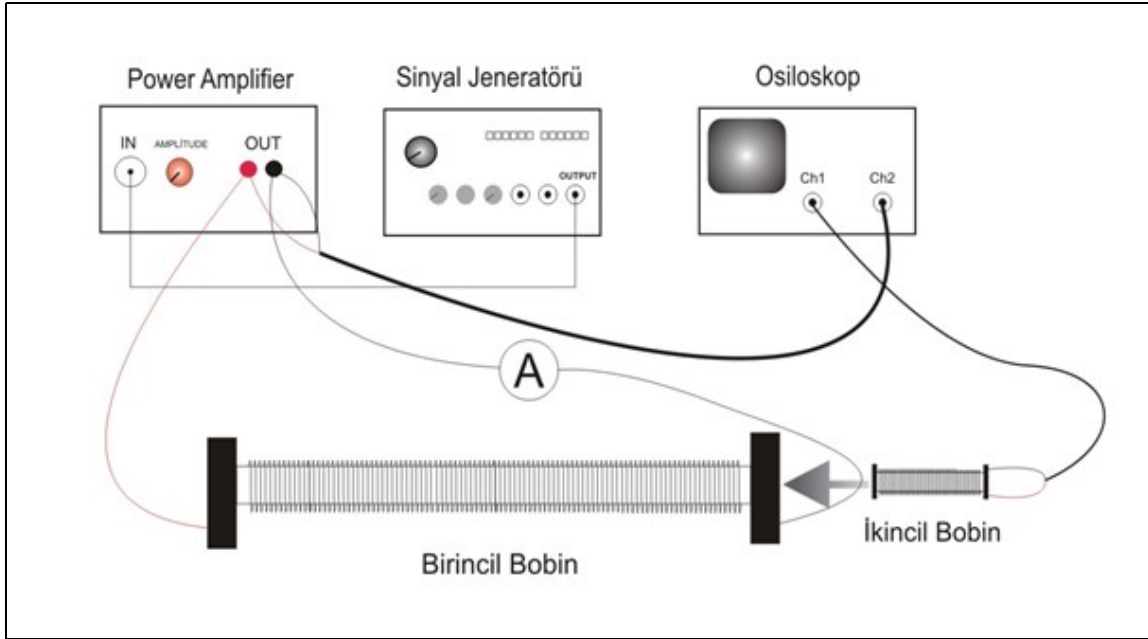
Şekil- 4: Birincil bobin üzerinden geçen akımın ölçülmesine yönelik kurulan devre şeması

1. Deney devre düzeneği Şekil-4’de verildiği gibi kurulur.
2. Sinyal jeneratörü ve osiloskop açılır. Devrede osiloskobun 1.kanalı (CH1), sinyal jeneratöründen güç yükselticisinin SIGNAL-IN portuna giden giriş gerilimini, osiloskobun 2.kanalı (CH2) ise bobine giden çıkış gerilimini ölçmektedir.
3. Güç yükselticisi açılır. Güç yükselticisini açmadan önce amplitude ayarının en düşük seviyede olmasına dikkat edilir.
4. Güç yükselticisi çıkışından gelen bağlantı kablosunun bir ucu bobin girişine, bobinin çıkışı ise Multimetre AC akım-ölçerin uygun ölçüm aralığına ait soket girişine bağlanır. Güç yükselticisi çıkışından gelen bağlantı kablosunun diğer ucu da Multimetre “COM” girişine takılarak Multimetre açılır.

- 4.1. Ölçülecek büyüklüğün türüne göre Multimetre üzerinde AC seçimi yapılarak ölçüm aralığı uygun skalaya getirilir.
 - 4.2. Ölçülecek birimin (akımın) büyüklük değeri Multimetre ölçüm sınırından küçük olmalıdır.
 - 4.3. Ölçüm kolaylığı sağlamak için Multimetre bağlantı kablosu uçlarından kırmızı olanı, Multimetre üzerinde ölçülecek büyüklüğe göre seçilen sokete, siyah ucu ise COM (ortak) soketine bağlanır.
5. Devrede bobin **giriş uçları açık durumdayken**, sinyal jeneratörü çıkışı (OUTPUT) değeri, güç yükselticisi girişine (SIGNAL IN), $V''_u = 1V$ olarak set edilmelidir. Bu işlem için;
- 5.1. Sinyal jeneratörü üzerinde bulunan çıkış sinyali **RANGE** tuşlarından $f = 1kHz$ büyüklüğüne ait olan tuş basılarak seçilir.
 - 5.2. Tepeden tepeye gerilim, $V''_u = 1V$ ($1000mV$ max) değerinin ayarlanması işlemi, “**sinyal jeneratörü amplitude ayarı**” tarafından osiloskop 1.kanalı (CH1) gözlemlenerek yapılır.
 - 5.3. Benzer şekilde, $f = 500 Hz$ frekansta güç yükselticisi çıkışı (SIGNAL OUT), $V''_u = 25V$ olarak osiloskopta görülecek şekilde ayarlanır. Bu işlem için ise osiloskop 2. kanalı (CH2) kanalı takip edilerek, “**güç yükselticisi amplitude ayarı**” kullanılır.
 - 5.4. Deney öncesi yapılan bu osiloskop ayarlama işlemleri sonrası, bobin uçlarının **devre bağlantısı tekrar yapılır**.
6. Deneye sinyal jeneratörü çıkışına ait frekans ayarlama düğmesi saat yönünde çevrilerek, $f = 500 Hz$ olacak şekilde ayarlanarak başlanır.
- 6.1. Uygulanan $f = 500Hz$ frekansta birinci bobine giden çıkış geriliminin tepeden tepeye değeri (V'_u), güç yükselticisi amplitude ayarından, osiloskobun 2.kanalı (CH2) takip edilerek $V'_u = 6V$ olacak şekilde ayarlanıp, sabitlenir.
 - 6.2. $V'_u = 6V$ tepeden tepeye gerilim değeri kullanılarak, bobine uygulanan bu gerilimin etkin değeri (V'_{eff}) hesaplanır.

7. Sinyal jeneratörü çıkış (OUTPUT) sinyali olan $f = 500 \text{ Hz}$ frekansında, birinci bobinin endüktans değeri (L) kullanılarak bu bobinin endüktif reaktansı (X_L) hesaplanır.
 - 7.1. Hesaplanan endüktif reaktans (X_L) ve bobin iç (öz) direnç (R) değerleri kullanılarak, $f = 500 \text{ Hz}$ frekansında birinci bobinin empedansı (Z) bulunur.
 - 7.2. Bobine uygulanan gerilimin etkin değeri (V'_{eff}) ve hesaplanan empedans değeri (Z) kullanılarak, birinci bobinden geçen akımın etkin değeri (I'_{eff}) hesaplanarak, beklenen akım değeri olarak not edilir.
8. Uygulanan $f = 500 \text{ Hz}$ frekansta ve $V'_{ut} = 6V$ tepeden tepeye gerilim değerinde birinci bobinden geçen akımın etkin değeri (I_{eff}) multimetreden ölçülür ve not edilir.
9. Multimetreden ölçülen akım değeriyle (I_{eff}), bobin empedansına (Z) bağlı hesaplanan beklenen akım değeri (I'_{eff}) karşılaştırılarak aradaki fark bulunur.
10. Sinyal jeneratörü üzerindeki frekans ayar düğmesi kullanılarak, birinci bobinden geçen akımın frekansı $f=700\text{Hz}$, 900Hz , 1kHz , 1.2kHz , 1.4kHz , 1.5kHz , 1.7kHz ve 2 kHz olarak ayarlanarak aynı işlemler tekrar edilir.
11. Uygulanan frekansa göre bobin endüktif reaktansın (X_L) değişim grafiği çizilerek, bir bobinin alternatif akıma karşı gösterdiği direnç yorumlanır.
 - 11.1. Bobinden geçen akımın multimetreden ölçülen değerlerinin (I_{eff}) frekansa bağlı değişim grafiği çizilir.
 - 11.2. Benzer şekilde bobin empedansına bağlı hesaplanan etkin akımın (I'_{eff}) frekansa bağlı değişim grafiği çizilir.
 - 11.3. Uygulanan farklı frekans değerlerine bağlı olarak teorik hesaplanan etkin akım değerleri (I'_{eff}) ve multimetreden ölçülen akım değerleri (I_{eff}), çizilen grafikler yardımıyla karşılaştırılır ve sonuçları yorumlanır.
12. Frekanstaki değişim bobinin empedansını değiştireceğinden, güç yükselticisi çıkışından bobine giden geriliminin de değişmesine neden olacaktır. Her frekans değişiminde çıkış geriliminin $V'_{ut} = 6V$ olmasına dikkat edilmelidir. Bobine uygulanan bu gerilimin $V'_{ut} = 6V$ değeri, güç yükselticisi amplitude ayarı kullanılarak osiloskop CH2 kanalı yardımıyla ayarlanıp, her frekans değişiminde sabitlenip, set edilmelidir.

BÖLÜM-2: İkinci bobinde indüklenen gerilimin ölçülmesi.



Şekil-5: İkinci bobinde oluşan indüksiyon gerilimin ölçülmesi devresi

1. Şekil-5 tarafından verilen deney devre düzeneği kurulur.
2. Sinyal jeneratörü, osiloskop ve güç yükselticisi açılır.
3. Osiloskobun 1.kanalı (CH1) ikinci bobine indüklenen gerilimi, 2.kanalı (CH2) ise güç yükselticisi çıkış (SIGNAL OUT) portundan birincil bobine giden gerilimi göstermektedir.
4. Sinyal jeneratörü üzerindeki frekans ayar düğmesi saat yönünde çevrilerek, sinyal jeneratöründen birinci bobine giden gerilimin frekansı, $f = 1kHz$ (1000Hz) değerine ayarlanır.
5. İkinci bobin, birinci bobinin içerisine Şekil 3 'deki gibi yerleştirilir.
 - 5.1. Uygulanan $f = 1kHz$ frekansta güç yükselticisi çıkışından birinci bobine uygulanan geriliminin tepeden tepeye değeri, $V'_t(V)$, **güç yükselticisinin amplitude ayarından** osiloskobun 2.kanalı (CH2) takip edilerek $V'_t = 4V$ olarak ayarlanıp, sabitlenir.
 - 5.2. İkinci bobin üzerine indüklenen gerilim $V_{t_2}(V)$ osiloskopun 1. kanalından (CH1) okunur ve not edilir.
 - 5.3. Osiloskoptan okunan indüklenen gerilim $V_{t_2}(V)$ değeri kullanılarak, ikinci bobinde indüklenen gerilimin etkin değeri $U_{eff} = V_{eff_2}(V)$ hesaplanarak, not edilir.

6. Birinci bobin üzerinden geçen akımın etkin değeri $I_{eff}(A)$ multimetreden okunarak not edilir.
7. Birinci ve ikinci bobine ait ürün parametrelerinden, birinci bobinin uzunluğu (ℓ), birinci bobinin sarım sayısı (N_1) ve ikinci bobinin sarım sayısı (N_2) değerleri not edilir.
8. İkinci bobinin yüzey kesit alanı (A) hesaplanır.
9. Ölçülen ve hesaplanan değerler kullanılarak manyetik alan sabiti hesaplanır.
10. Deneyi farklı sarım sayılı ikinci bobinler için tekrarlanır.
11. Deneysel hesaplanan ve beklenen (teorik) manyetik alan sabiti değerleri arasındaki fark belirlenip, sonuçları yorumlanır.

DENEY RAPORU

Adı ve Soyadı	
---------------	--

No	
Bölüm	
Tarih	

BÖLÜM-1: Birinci bobin üzerinden geçen akımın ölçülmesi.

Tablo-1: Ölçüm Verileri ve Hesaplamaları

	$X_L (\Omega)$	$Z (\Omega)$	$V'_{eff} (V)$	$I'_{eff} (A)$	$I_{eff} (A)$	$\Delta I (A)$	
f (Hz)	HESAPLANAN	HESAPLANAN	HESAPLANAN	HESAPLANAN	ÖLÇÜLEN	FARK	FARK ($\pm\%$)
500							
700							
900							
1000							
1200							
1400							
1500							
1700							
2000							

Bölüm-1'de Kullanılan Kısaltmalar:

$f(Hz)$: Bobine Uygulanan Sinyal Jeneratörü Çıkış Sinyali Frekansı

$L(H)$: Bobin Endüktans Değeri

$X_L (\Omega)$: Bobinin Endüktif Reaktansı

$R(\Omega)$: Bobin Öz Direnci (Sabit)

$Z(\Omega)$: Uygulanan Frekansa Bağlı Olarak Değişen Bobinin Empedansı

$V'_u (V)$: Güç Yükselticisi Çıkışından Bobine Uygulanan Sabit Tepeden-Tepeye Gerilim (Genlik Ayarının Sabitleme İşlemi Osiloskop'tan Takip Edilerek "Güç Yükselticisi Amplitude Ayar Düşmesinden" Yapılır)

$V'_{eff} (V)$: Güç Yükselticisi Çıkışından Bobine Uygulanan Geriliminin Hesaplanan Etkin (RMS) Değeri

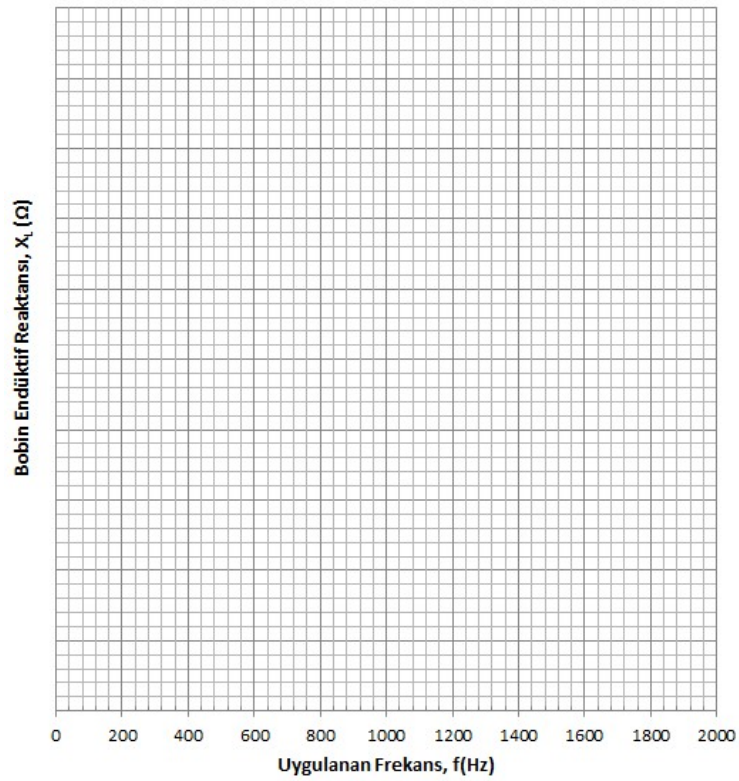
$I'_{eff} (A)$: Uygulanan Frekansta Bobin Üzerinden Geçen Akımın Hesaplanan Etkin (RMS) Değeri

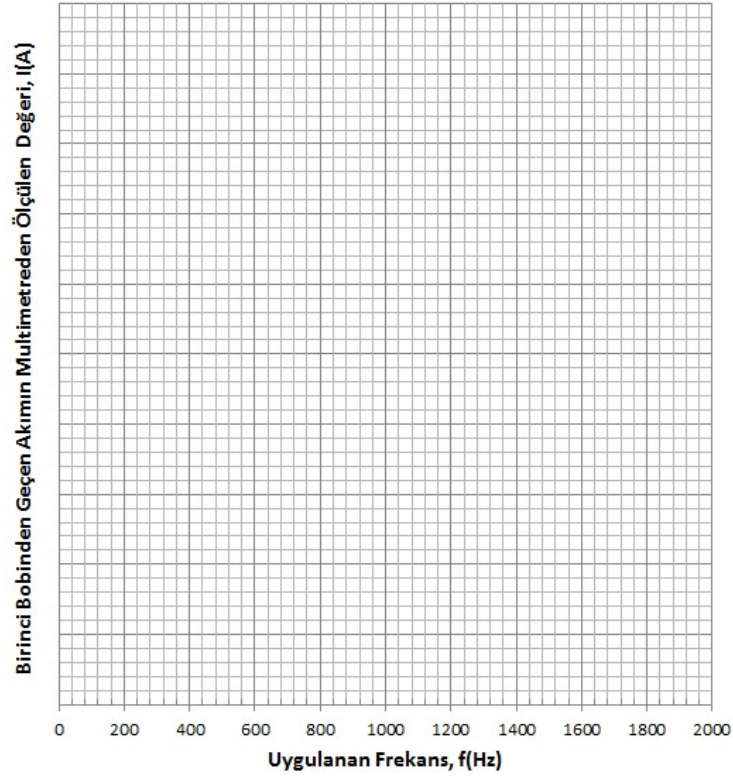
$I_{eff} (A)$: Uygulanan Frekansta Bobinden Geçen Akımın Multimetre'den Okunan Değeri

$\Delta I (A)$: Hesaplan (Beklenen) Akım ve Multimetre Tarafından Okunan Akım Değerleri Arasındaki Fark

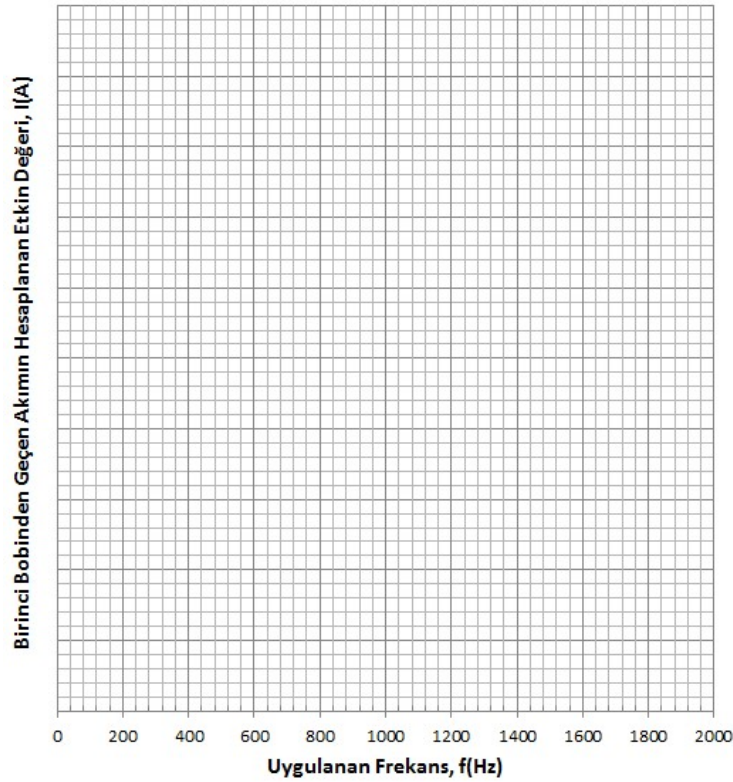
Tablo-2: Test Parametreleri

Birinci Bobin Uzunluğu (ℓ )	.....	(m)
Birinci Bobin Sarım Sayısı (N )	.....	(Sarım)
Birinci Bobin İç (Öz) Direnci (R )	.....	(Ω)
Birinci Bobin Endüktans Değeri (L )	.....	(mH)
Güç Yükselticisi Sabit Giriş (SIGNAL-IN) Gerilimi (V_u'' )	.....	(V)
Güç Yükselticisi Çıkış (SIGNAL OUT) Gerilimi (V_u )	.....	(V)
Birinci Bobine Uygulanan Sabit Tepeden-Tepeye Gerilim (V_u' )	.....	(V)

**Grafik-1:** Bobin Endüktif Reaktansın Frekansa Bağlı Değişimi



Grafik-2: Birinci bobinde ölçülen akımın frekansa bağlı değişim grafiği



Grafik-3: Birinci bobin üzerinde beklenen akımın frekansa bağlı değişimi

BÖLÜM-2: İkinci bobinde indüklenen gerilimin ölçülmesi.**Tablo-3:** Ölçüm Verileri ve Hesaplamaları

$f (Hz)$	$V_{tt_1}(V)$	$I_{eff} (mA)$	N_1	N_2	$V_{tt_2} (V)$	$U_{eff} (V)$	$\mu_0 (V.s / m.A)$		
							DENEYSEL (10^{-6})	BEKLENEN (10^{-6})	FARK (10^{-6})
1000									

Bölüm-2'de Kullanılan Kısaltmalar:

$f(Hz)$:	Birinci Bobine Uygulanan Sinyal Jeneratörü Çıkış Sinyalinin Frekansı
$V_{tt_1}(V)$:	Birinci Bobine Uygulanan Sabit Geriliminin Tepeden-Tepeye Ölçülen Değeri
$I_{eff} (A)$:	Multimetre Tarafından Ölçülen Birinci Bobinden Geçen Akımın Etkin Değeri
$V_{tt_2}(V)$:	İkinci Bobinde İndüklenen Gerilimin Tepeden-Tepeye Ölçülen Değeri
$U_{eff} = V_{eff_2}(V)$:	İkinci Bobinde İndüklenen Gerilimin Hesaplanan Etkin (RMS) Değeri
$\mu_0(V.s / m.A)$:	Manyetik Alan Sabiti

Tablo-4: Bölüm-2 Test Parametreleri

Birinci Bobin Uzunluğu (ℓ)	.....	(m)
Birinci Bobin Sarım Sayısı (N_1)	.....	Sarım
Birinci Bobine Uygulanan Gerilimin Frekansı (f)	.....	(Hz)
Birinci Bobine Uygulanan Gerilimin Açısal Frekansı (ω)	.....	(Hz)
İkinci Bobinlerin (İndüksiyon Bobinlerin) Sarım Sayısı (N_2)	.....	Sarım
İkinci Bobinlerin (İndüksiyon Bobinlerin) Kesit Alanı (A)	.....	(m^2)