

BÖLÜM 10. BİR MAKARANIN ÖZ İNDÜKSİYON KATSAYISININ (L) TAYİNİ

DENEY NO: 10

AMAÇ:

Bobinli bir devrenin doğru ve alternatif akıma karşı davranışının incelenmesi

10.1. TEORİ:

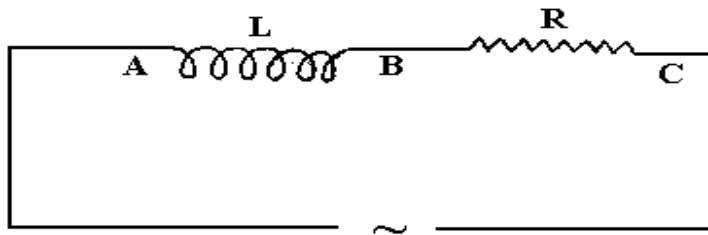
Bobinli bir devrenin doğru ve alternatif akıma karşı davranışı aynı değildir. Alternatif akıma karşı, doğru akıma olduğundan daha büyük direnç gösterir. Böyle bir devrenin alternatif akıma karşı gösterdiği dirence zahiri direnç (Z) veya empedans denir.

Uçlarına alternatif gerilim tatbik edilen bobinli bir devrenin direncini ve bobinini ayrı ayrı gösteren Şekil 1'i çizelim. Böyle bir devrede, herhangi bir anda devrenin uçları arasındaki V_{AC} potansiyel farkı;

$$V_{AC} = V_{AB} + V_{BC} \quad (10.1)$$

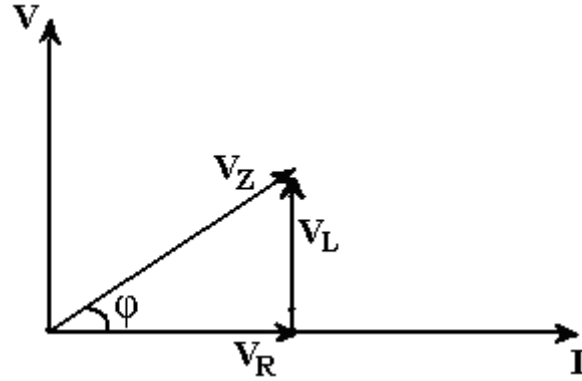
$$V_{AC} = L \frac{di}{dt} + i \cdot R \quad (10.2)$$

olur. R devrenin direnci, I devreden t anında geçen akım şiddeti, $\frac{di}{dt}$ akımın değişim hızı, L ise özindüksiyon katsayısı veya indüktans olarak adlandırılır.



Şekil 10-1 Alternatif gerilim altında R direnci ile L indüktansının gösterimi

Ohm boyutlu olan $L \cdot \omega$ 'ya "reaktans" denir ve X_e ile gösterilir ($\omega = 2\pi f$ ve f (alternatif akımın frekansı) $= 5 \times 10^4 \text{ s}^{-1}$). İndüktanslı bir devrede, bobinin uçlarındaki potansiyel farkı ile devredeki akım arasında 90°'lik bir faz farkı olur. V_L bobinin gerilimi, V_R ise dirençteki gerilimi gösterebilir. Bunların vektörel toplamı Şekil 10-2'deki gibi olur.



Şekil 10-2 Seri bağlı indüktans ve direnç içeren devrede gerilimler

Şekle göre;

$$V_Z^2 = V_L^2 + V_R^2 \quad (10.3)$$

$$V_Z = V_{AC} = i \cdot Z \quad (10.4)$$

$$V_L = V_{AB} = i \cdot L \cdot \omega \quad (10.5)$$

$$V_R = V_{BC} = i \cdot R \quad (10.6)$$

$$i^2 Z^2 = i^2 L^2 \omega^2 + i^2 R^2 \quad (10.7)$$

$$Z^2 = L^2 \omega^2 + R^2 \text{ ve } L = \frac{1}{\omega} \sqrt{Z^2 - R^2} \quad (10.8)$$

yazılabilir. Burada Z , devrenin zahiri direncini (empedansını) temsil etmektedir. Eğer Z ve R ölçülürse L kolaylıkla hesaplanabilir. Şekil 10-2'de V_R ile V_Z arasındaki açı θ 'dır. Bu devredeki akımla devrenin uçlarındaki potansiyel fark arasındaki faz farkı sıfırdır. Çünkü akım V_R fazdadır. Bunun değeri,

$$\tan\theta = \frac{V_L}{V_R} = \frac{iL\omega}{iR} = \frac{L\omega}{R} \quad (10.9)$$

olur. L ve R bilinenleri ile θ açısı ters açı denklemleri ile hesaplanabilir.

İndüktanslı bir devrede devrenin zahiri direnci (Z), uçlarındaki etkin potansiyel farkı (V_E), etkin akım şiddeti (i_E) ölçülerek ohm kanunu indüktanslı devrelere uygulanırsa,

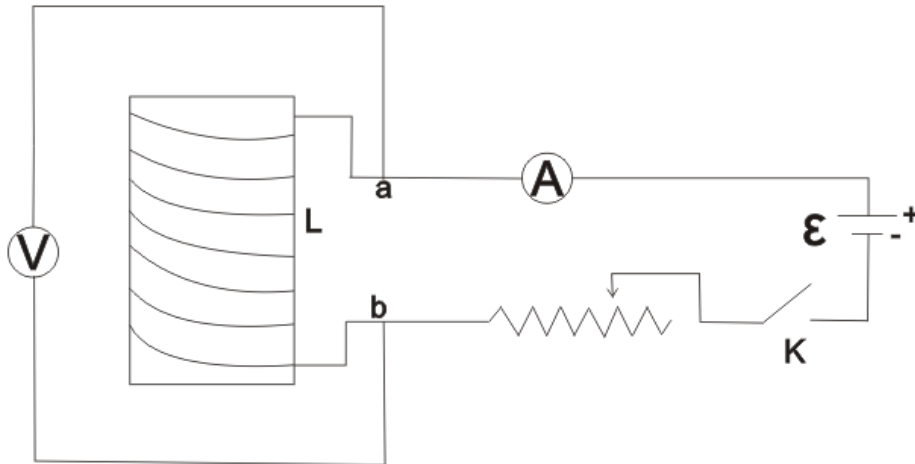
$$Z = \frac{V_E}{i_E} \quad (10.10)$$

denkleminde hesaplanabilir.

10.2. DENEYİN YAPILIŞI

Deney a) Akım makarasının R direncinin Ampermetre-Voltmetre metodu ile ölçülmesi.

Şekil 10-3'teki düzeneği hazırlayın. Burada A ve B akım makarası (L)'nin uçlarıdır. E için; akümülatörün iki elemanını kullanın, K anahtarını kapatın ve reostanın sürgüsünü hareket ettirerek devreden belli bir akım geçmesini sağlayın. Bu arada makaranın uçlarındaki potansiyel farkını voltmetreden okuyun.



Şekil 10-3 R ohmik direncinin elde edilmesi

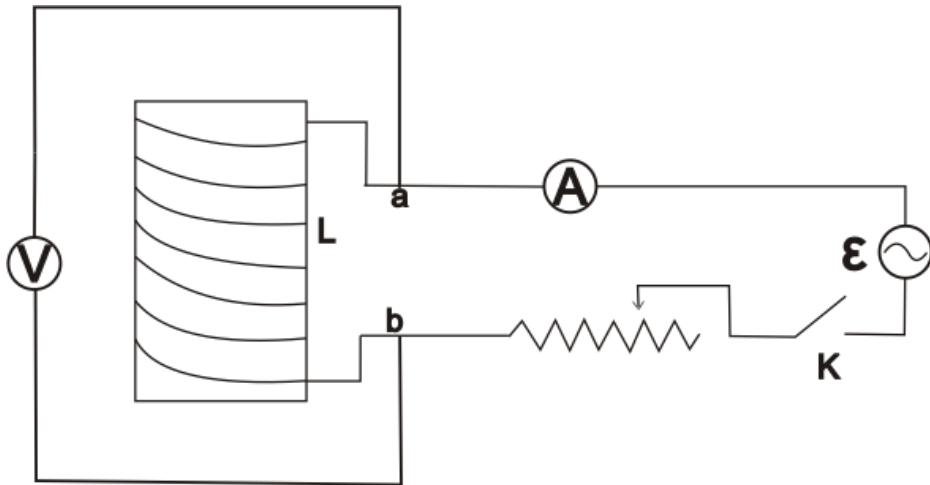
Devreden geçen akımı reosta ile değiştirip, akımın üç ayrı değeri için voltmetreden potansiyel farkını okuyup tabloyu doldurun. Ortalama alıp direncin ortalama değeri bulunur.

Tablo 10-1 Ohmik direnç ölçüm veri tablosu

I (A)	V (V)	R (Ω)
R_{ort}		

Deney b) Akım makarasının Z direncinin Ampermetre-Voltmetre metodu ile ölçülmesi

(a)'da kurduğunuz devrenin diğer yerlerine dokunmadan devreden sadece doğru akım üreticini (ε) çıkarın. ε yerine AC akım üreticinden alacağımız 4-6 V'luk alternatif gerilimi kullanınız.



Şekil 10-4 Alternatif gerilim altında Z empedansının eldesi

Aynı şekilde hareket edip reosta ile devredeki akımın şiddetini değiştiriniz. Devreden geçen akımın üç ayrı değeri için akım makarasının uçlarındaki potansiyel farkını ölçüp Tablo 10-2'yi doldurunuz. Daha sonra Z'lerin ortalamasını alıp ortalama empedans değeri Z_{ort} hesaplayın. R ve Z için bulduğunuz değerleri Denklem 10-8'de yerine koyup L'yi hesaplayın.

Tablo 10-2 Empedans değeri ölçüm veri tablosu

I (A)	V (V)	Z (Ω)
$Z_{ort} =$		

Şimdi özindüksiyon katsayısının ortamın manyetik geçirgenliği ($\mu_o = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{Wb}{m.A}$) ile değiştiğini gösterelim. Bir akım makarasının öz indüksiyon katsayısı (L) için,

$$L = \mu_o \frac{N^2 \cdot A}{l} \quad (10.11)$$

olarak yazılır. N bobindeki sarım sayısı, a makaranın kesit alanı ve l ise bobinin uzunluğudur. Tüm bu değerler sabit olduğundan $\frac{N^2 \cdot A}{l} = k$ gibi bir sabite eşitlersek;

$$L = \mu_o k \quad (10.12)$$

olacaktır. Bu durumda bobinin özellikleri değişmediği sürece L değeri yalnızca ortamın manyetik geçirgenliği olan μ_o ile doğru orantılı değişir.