

## DENEY PROSEDÜRLERİ

- Lorentz kuvvetinin yönünü belirleyin
- Akımın fonksiyonu olarak kuvveti ölçün
- Kondüktörün etkin uzunluğunun fonksiyonu olarak kuvveti ölçün
- Sabit (doğal) mıknatısın kutup çarıklarının arasındaki mesafenin fonksiyonu olarak kuvveti ölçün

## AMAÇ

Manyetik alanda akım taşıyan kondüktörün üzerindeki kuvvetin ölçülmesi

## ÖZET

Deneyde, manyetik alanda bulunan bir çift dikey kablodan yatay pozisyonda (sallanan sarkaç gibi) asılmış akım taşıyan bakır çubuğun (rod) üzerindeki Lorentz kuvveti ölçülür. 'Sallanan cismin' üzerindeki çalışan akım dikey pozisyondan saptırılır ve Lorentz kuvveti de sapma açısından hesaplanabilir. Roddaki akım manyetik alan kuvveti ve manyetik alandaki kondüktörün etkin uzunluğu değiştirilir ve etkileri ölçülür.

## GEREKLİ CİHAZLAR

Miktar	Cihazlar	Ürün no.
1	Ekipmanlar Elektromanyetizma	1002661
1	Ayarlanabilir Kutup Aralıklı Kalıcı Mıknatıs	1002660
1	DC Güç Kaynağı 0 – 20 V, 0 – 5 A (230 V, 50/60 Hz)	1003312 veya
	DC Güç Kaynağı 0 – 20 V, 0 – 5 A (115 V, 50/60 Hz)	1003311
1	Bir çift Deney Güvenlik Kablosu, 75 cm, mavi, kırmızı	1017718

# 1

## TEMEL İLKELER

Manyetik alanda hareket eden elektronlar manyetik alana ve hareket yönüne dikey olarak saparlar. Fakat tek bir elektronun üzerindeki sapma kuvveti – Lorentz kuvveti – pratikte kolaylıkla ölçülemez. Çünkü oldukça küçüktür. Çok güçlü manyetik alanda çok hızlı hareket eden elektron için bile küçüktür. Akım taşıyan kondüktör biricik bir manyetik alana yerleştiğinde farklı bir durum meydana gelir. Kondüktörde çok sayıda yük taşıyıcılar vardır ve bunların hepsi aynı sürüklenme hızıyla  $v$  hareket ederler. Sonrasında kondüktörün üzerinde kuvvet etkili olur. Bu da her yük taşıyan Lorentz kuvvetinin parçalarının sonuçlarından kaynaklanır.

Düz kondüktör uzunluğunda  $L$  ve kesit alanında  $A$ , birim hacim başına  $n$  elektronla, elektronların toplam sayısı:

$$(1) \quad N = n \cdot A \cdot L$$

Eğer elektronlar kondüktörün uzunluğu boyunca sürüklenme hızıyla  $v$  hareket ederse, akım  $I$  aşağıdaki gibi olur:

$$(2) \quad I = n \cdot e \cdot A \cdot v$$

$e$ : bir elektronun elementer yükü

Eğer kondüktör akı yoğunluğunun  $B$  manyetik alanındaysa, tüm 'sürüklenen' elektronların üzerindeki birleşik Lorentz kuvveti aşağıdaki gibi olur:

$$(3) \quad F = N \cdot e \cdot v \times B.$$

Eğer kondüktörün eksenine manyetik alan yönüne dikeyse Denklem (3) aşağıdaki gibi basitleştirilebilir:

$$(4) \quad F = I \cdot B \cdot L,$$

Sonrasında  $F$  kuvveti kondüktörün eksenine ve manyetik alana dikey yönde olur.

Bu deneyde manyetik alanda bulunan bir çift dikey kablodan yatay pozisyonda (sallanan sarkaç gibi) asılmış akım taşıyan bakır çubuğun (rod) üzerindeki Lorentz kuvveti ölçülür (Şekil 1). Sallanan cismin üzerindeki çalışan akım denklem (5)'ten hesaplanabilen Lorentz kuvveti  $F$  tarafından dikey durumdan  $\phi$  açısıyla saptırılır.

$$(5) \quad F = m \cdot g \cdot \tan \phi$$

$$m = 6.23 \text{ g, bakır rodun kütlesi}$$

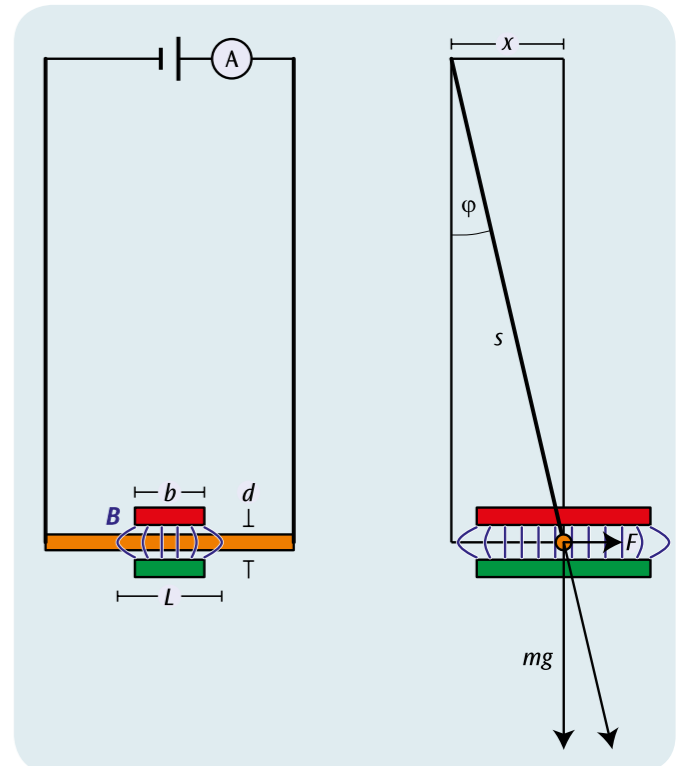
Manyetik alan  $B$  sabit mıknatıs tarafından sağlanır ve mıknatısın kutup çarıkları arasındaki mesafe  $d$  değiştirilerek çeşitlendirilebilir. Ayrıca kutup çarıklarını  $90^\circ$  döndürmek mümkündür. Bu yüzden kondüktörün yönü boyunca en  $b$  ve kondüktörün etkin uzunluğu  $L$  mesela manyetik alanın içerisinde bulunan kısım değişir. Bu etkin uzunluk  $L$  kutup çarıklarının arasındaki enden  $b$  biraz büyüktür. Çünkü manyetik alan kutup çarıklarının uçlarının ötesinde düzensiz bir bölge yaratarak 'ortaya çıkar'. Alanın bu düzensiz kısmının boyutu kutup çarıkları arasındaki mesafeyle  $d$  artar. İyi bir yaklaşık değer için:

$$(6) \quad L = b + d$$

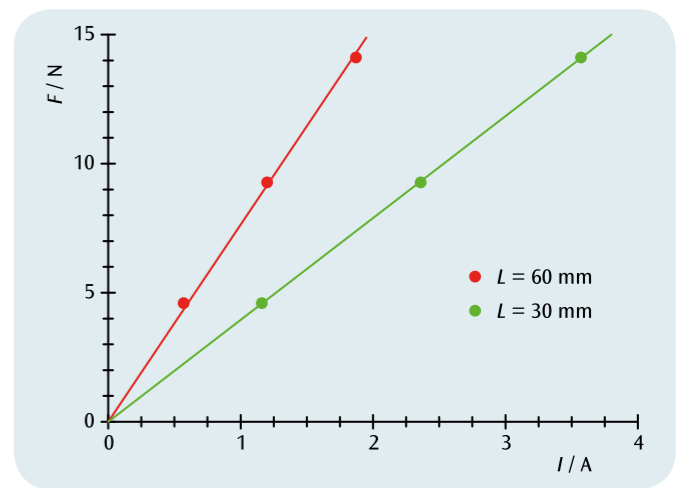
## DEĞERLENDİRME

$\phi$  açısı sarkacın uzunluğundan  $s$  (destekleyici kablolardan) ve bakır rodun yatay sapmasından  $x$  belirlenebilir:

$$\frac{x}{\sqrt{s^2 - x^2}} = \tan \phi$$



Şekil 1: Yandan ve önden görülen deney kurulumu



Şekil 2: İki farklı etkin kondüktör uzunluğu için  $L$  akım  $I$  fonksiyonu olarak akım taşıyıcı kondüktörün üzerindeki kuvvet. Orijin boyunca doğruların gradyanı  $L$ 'ye orantılıdır.