



DENEY PROSEDÜRLERİ

- Manyetik alan tarafından saptırılan elektron demetinin sapmasını inceleyin
- Bir elektronun özgül yükünü tahmin edin
- Elektrik alan tarafından saptırılan elektron demetinin sapmasını inceleyin
- Ortogonal (dikey) elektrik ve manyetik alanları kullanarak hız filtresi oluşturun

AMAÇ

Elektrik ve manyetik alan tarafından yapılan elektron sapmasının incelenmesi

ÖZET

Bir Thomson tüpünde yatay elektron demetinin dikey sapması florasan ekranından gözlemlenebilir. Böyle bir sapma dikey bir elektrik alanı ya da yatay düzlemdeki hareketin yönüne dik olan yatay bir manyetik alan tarafından üretilir.

GEREKLİ CİHAZLAR

Miktar	Cihazlar	Ürün no.
1	Thomson Tüpü S	1000617
1	Tüp Kulpu S	1014525
1	Helmholtz Bobin Çifti S	1000611
1	Yüksek Voltajlı Güç Kaynağı 5 kV (230 V, 50/60 Hz)	1003310 veya
	Yüksek Voltajlı Güç Kaynağı 5 kV (115 V, 50/60 Hz)	1003309
1	DC Güç Kaynağı 0 – 500 V (230 V, 50/60 Hz)	1003308 veya
	DC Güç Kaynağı 0 – 500 V (115 V, 50/60 Hz)	1003307
1	Takım 15 emniyetli deney kablosu, 75 cm	1002843

2

TEMEL İLKELER

Thomson tüpünde elektronlar anodun arkasındaki yarıktan dikey olarak geçerler ve elektron demetine açıyla yerleştirilmiş florasan ekranını etkilerler. Yarığın ötesinde düzlem kapasitörü bulunmaktadır. Bu iki düzlem arasındaki elektrik alanı elektron demetine dikey yönde saptırır. Buna ek olarak Helmholtz bobinleri de elektronların hareket yönüne dikey yönde yatay düzlem içindeki manyetik alanı sınıflandırmak için de kullanılabilir. Ayrıca bu elektronları dikey yönde saptırır.

Manyetik alana B dikey yönde v hızıyla hareket eden elektron aşağıdaki gibi verilen Lorentz kuvvetine tabiidir:

$$(1) \quad F = -e \cdot v \times B$$

e : bir elektronun yükü

Kuvvet hareket yönü ve manyetik alan tarafından tanımlanan bir düzleme ortogonal yönde hareket eder. Bu da eğer hareket yönü ve manyetik alanın ikisi de yatay düzlemdeyse demetin dikey olarak sapmasına sebep olur (Şekil 1). Eğer hareket yönü yeknesak bir manyetik alana dikey yöndeysen elektronlar Lorentz-kuvveti tarafından verilen merkezci kuvvete tabii olan dairesel bir yolda saptırılırlar.

$$(2) \quad m \cdot \frac{v^2}{r} = e \cdot v \cdot B$$

m : bir elektronun kütlesi, r : yolun yarıçapı.

Elektronların hızı anot voltajına U_A bağlıdır, bu sebeple:

$$(3) \quad v = \sqrt{2 \cdot \frac{e}{m} \cdot U_A}$$

Yolun yarıçapının ölçülmesi, bir elektronun özgül yükünün yalnızca homojen bir manyetik alan B ve anot voltajının U_A ikisi de bilindiğinde belirlenmesini mümkün kılar. Denklem (2) ve (3) bir elektronun özgül yükünü belirlemek için birleştirilebilir:

$$(4) \quad \frac{e}{m} = \frac{2 \cdot U_A}{(B \cdot r)^2}$$

Eğer voltaj U_p düzlem kapasitörüne (sığaç levhasına) uygulanırsa, elektronlar bir kuvvetle kendi elektrik alanları E tarafından dikey olarak saptırılırlar.

$$(5) \quad F = -e \cdot E$$

e : bir elektronun yükü

Sapma da dikey olur (Şekil 2). Bu yüzden elektrik alanı manyetik alandan kaynaklanan sapmaları ortadan kaldıracak şekilde ayarlanabilir:

$$(6) \quad e \cdot E + e \cdot v \cdot B = 0$$

Bu durumda her bir elektronun hızını belirlemek kolaylaşacaktır:

$$(7) \quad v = \frac{E}{B}$$

İçinde demetin sapması sıfıra indirilen manyetik ve ortogonal elektrik alanlarının bu şekilde düzenlenmesi bazen hız filtresi olarak adlandırılır.

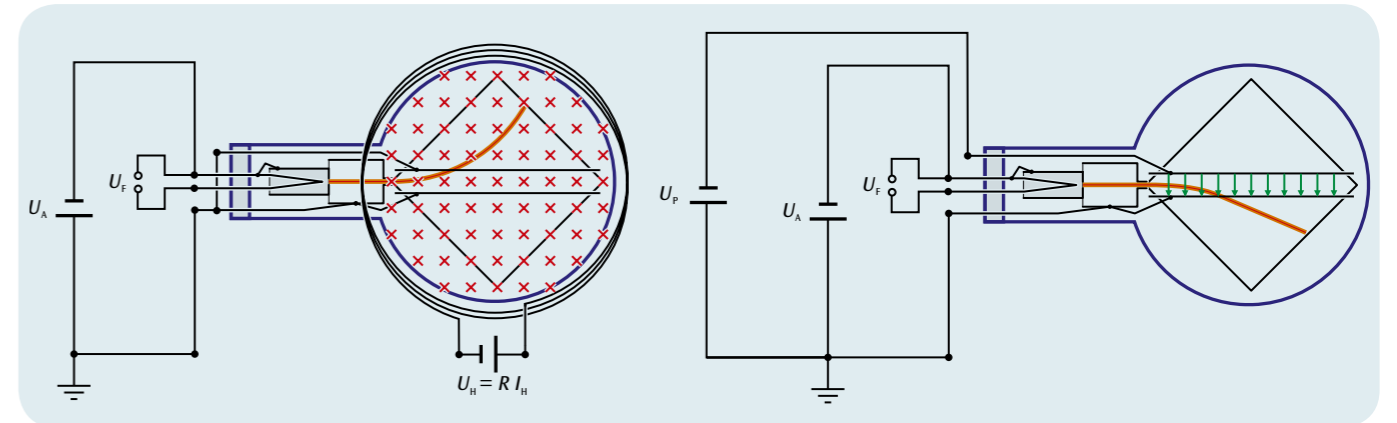
DEĞERLENDİRME

Manyetik alan B bir çift Helmholtz bobini tarafından üretilir ve her bir bobinden geçen akımla I_H doğru orantılıdır. Orantısallık katsayısı $kR = 68$ mm olan bobin yarıçapından ve bobin başına $N = 320$ olan sargı sayısından belirlenebilir:

$$B = k \cdot I_H \text{ olduğunda } k = \left(\frac{4}{5}\right)^{\frac{3}{2}} \cdot 4\pi \cdot 10^{-7} \cdot \frac{V_s \cdot N}{\text{Am} \cdot R}$$

Elektrik alan voltajdan U_p ve düzlemlerin mesafesinden d hesaplanabilir:

$$E = \frac{U_p}{d}$$



Şekil 1: Manyetik alandaki Thomson tüpünün şeması

Şekil 2: Elektrik alandaki Thomson tüpünün şeması