

1. Grundlagen

Informieren Sie sich im Lehrbuch oder in selbstgewählter Fachliteratur über den HALL-Effekt und das Zustandekommen einer HALL-Spannung!

Erarbeiten Sie sich die Herleitung von Gleichungen für die Berechnung der HALL-Spannung.

Im folgenden Versuch soll die Abhängigkeit der HALL-Spannung von der magnetischen Feldstärke bzw. vom Steuerstrom für eine so genannte HALL-Platte aus Germanium überprüft werden. Zur Verfügung stehen eine HALL-Platte aus n-leitendem Material und eine HALL-Platte aus p-leitendem Material. Da dies auf den Platten nicht vermerkt ist, muss man sich hier überraschen lassen. Diese HALL-Platten befinden sich zur Messung im Inneren eines so genannten HELMHOLTZ-Spulenpaares. Ein HELMHOLTZ-Spulenpaar, dessen Stromversorgung durch ein regelbares Gleichspannungsnetzgerät erfolgt, erzeugt in seinem Inneren ein weitgehend homogenes Magnetfeld.

Vorversuch –Magnetisches Feld des HELMHOLTZ-Spulenpaares

2. Aufgabenstellung

Nehmen Sie mit dem Magnetfeldmessgerät eine Eichkurve für das vom HELMHOLTZ - Spulenpaar erzeugte Magnetfeld auf!

3. Durchführung

Messen Sie den Zusammenhang zwischen der das Magnetfeld erzeugenden Erregerstromstärke I_{err} und der sich daraus ergebenden magnetischen Flussdichte B im Inneren des Spulenpaares.

Die Stromstärke kann durch ein übliches Schülmessgerät bestimmt werden, die Messung der magnetische Flussdichte erfolgt über das Magnetfeldmessgerät mit angeschlossenem Voltmeter (Schülmessgerät).

Führen Sie eine grafische Auswertung der Messreihe durch!

Diese Auswertung wird im folgenden Hauptversuch benötigt, um die entsprechenden magnetischen Flussdichten zu ermitteln.

Hauptversuch –Der HALL-Effekt

4. Aufgabenstellung

Überprüfen Sie für eine der beiden HALL-Platten die Abhängigkeit der HALL-Spannung U_H von der magnetischen Flussdichte B bzw. vom durch die HALL-Platte fließenden Steuerstrom I .

5. Durchführung

Bauen Sie die HALL-Platte so in das Innere des Spulenpaares ein, dass die magnetischen Feldlinien der Spule die Platte senkrecht durchdringen. Die Platte wird mit einem regelbaren Gleichspannungsnetzgerät (schwarzes Schülerstromversorgungsgerät) entsprechend der Anleitung verbunden. Zur Begrenzung der Steuerstromstärke wird ein Widerstand in Reihe geschaltet. **Beachten Sie, dass während des gesamten Experimentes dieser Steuerstrom nie größer als 50mA wird** (Hinweis des Herstellers!), da sonst die HALL-Platte zerstört wird! Kontrolliert wird dies wieder mit einem entsprechenden Messgerät.

Da die zu erwartende HALL-Spannung relativ klein sein wird, muss diese mit einem Mikrovoltmeter gemessen werden. Der Anschluss an die Hall-Platte erfolgt entsprechend der Anleitung.

Für die Messungen der ersten Abhängigkeit wird ein Steuerstrom im mittleren Bereich eingestellt. Eine eventuell auftretende Fehlspannung wird am Messgerät durch Nullstellung kompensiert. Die magnetische Flussdichte B wird über die Änderung der Erregerstromstärke I_{err} erreicht. Die Flussdichten müssen nun aus dem im Vorversuch ermittelten Diagramm abgelesen werden.

Für die Messungen der zweiten Abhängigkeit wird eine Erregerstromstärke (d.h. eine magnetische Flussdichte B) eingestellt und der Steuerstrom innerhalb der vorgegebenen Grenzen verändert.

Beide Messreihen sind grafisch auszuwerten.

Zusätzliche Rechenaufgaben

Mit Ihren Messergebnissen und den Angaben des Herstellers der HALL-Platten soll nun noch folgende rechnerische Auswertung erfolgen:

Bestimmen Sie die Ladungsträgergeschwindigkeit in der HALL-Platte!

Berechnen Sie die so genannte HALL-Konstante für das verwendete Material!

Für das Magnetfeld im Inneren des HELMHOLTZ-Spulenpaares gilt folgende Formel:

$$B = \left(\frac{4}{5}\right)^{\frac{3}{2}} \cdot \frac{\mu_0 \cdot N \cdot I}{R}$$

mit μ_0 als magnetischer Feldkonstanten, N als Windungszahl, I als Erregerstromstärke und R als Radius der Spulen.

Berechnen Sie mit dieser Formel die magnetischen Flussdichte der von Ihnen gemessenen Erregerstromstärken und vergleichen Sie die Ergebnisse mit den gemessenen Werten!

Literaturhinweise

METZLER (alt): S.228ff
Angaben des Herstellers der HALL-Platten
Bedienungsanleitung für das Magnetfeldmessgerät