Physikpraktikum II

Versuch „Hall-Effekt“

von

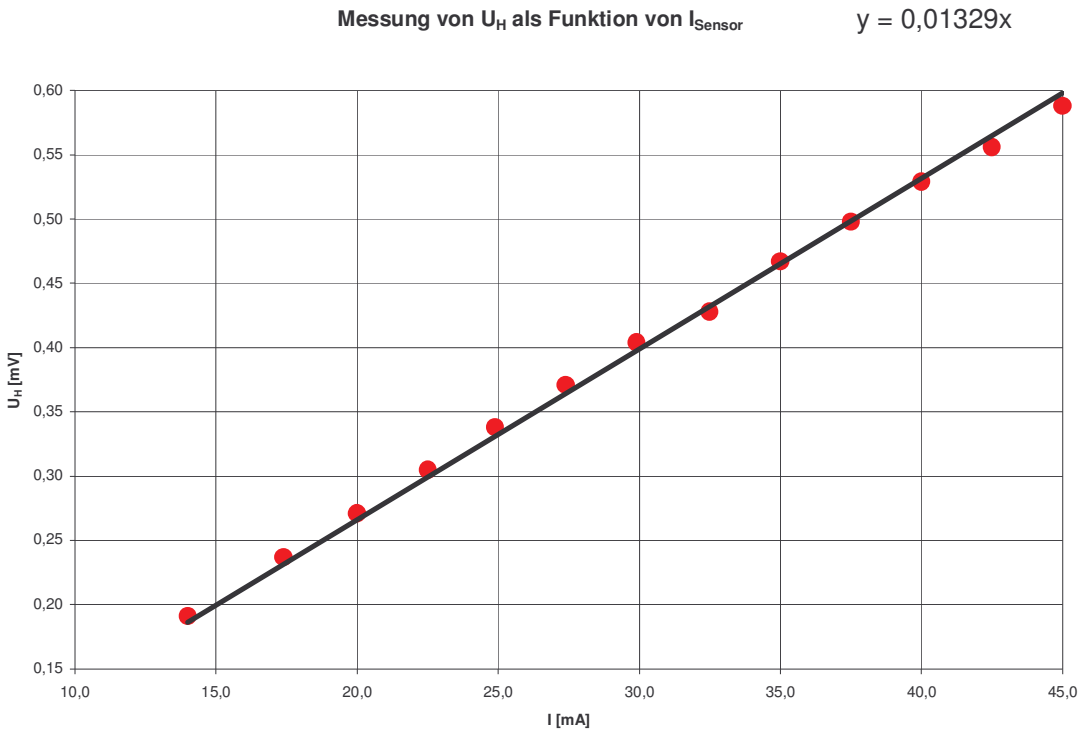
David Geib
Roland Steffen

Versuch 1: Messung von U_H als Funktion von I_{Sensor}

Beim Versuchsaufbau ist besonderst darauf zu achten, dass die Spulen richtig verschaltet sind und zwar so das die beiden Magnetfelder gleich gerichtet sind und sich nicht gegenseitig aufheben. D. h. der Strom aus der einen Spule wird in den Ausgang der zweiten Spule geleitet. Die Messgeräte wurden dann nach den Anweisungen im Script und den Beschriftungen auf der Platine angeschlossen.
Da der Hall-Sensor auch ohne Magnetfeld schon eine Spannung anzeigt, muss ein Nullabgleich an der Probe gemacht werden. Dies geschieht über das an der Platine angebrachte Potentiometer. Durch das Potentiometer kann eine Gegenspannung eingestellt werden, so dass man die angezeigte Spannung auf Null stellen kann.
Der Effekt der Nullabweichung wird durch Ungenauigkeiten im Material und den Kontaktsellen hervorgerufen. Sind die Kontakte nicht genau gegenüber voneinander angebracht, so ist zwischen den beiden Kontakten ein Potentialunterschied vorhanden.

B [mT]	I_{Sensor} [mA]	U_H [mV]
219	14,0	0,191
218	17,4	0,237
218	20,0	0,271
220	22,5	0,305
221	24,9	0,338
221	27,4	0,371
221	29,9	0,404
219	32,5	0,428
219	35,0	0,467
219	37,5	0,498
220	40,0	0,529
219	42,5	0,556
218	45,0	0,588

In obiger Tabelle sind die Messwerte eingetragen, die im folgenden Diagramm dargestellt sind. Bei der Messung wurde der Spulenstrom konstant bei I_{Spule} = 5A gehalten.



Über die Steigung m der Ausgleichsgeraden kann wie folgt die Hallkonstante R_H und die Ladungsträgerkonzentration n bestimmt werden.

$$m = 0{,}01329\frac{V}{A}$$
$$d = 1mm$$
$$B = 219{,}38mT$$
$$e = 1{,}602 \cdot 10^{-9} C$$

$$U_H = \frac{R_H}{d} \cdot B \cdot I \Leftrightarrow y = m \cdot x$$
$$\Rightarrow m = \frac{R_H \cdot B}{d} \Rightarrow R_H = \frac{m \cdot d}{B}$$

$$R_H = \frac{0{,}01329\frac{V}{A} \cdot 1mm}{219{,}38mT} = 6{,}06 \cdot 10^{-5}\frac{m^3}{C}$$

$$R_H = \frac{1}{n \cdot e} \Rightarrow n = \frac{1}{R_H \cdot e}$$

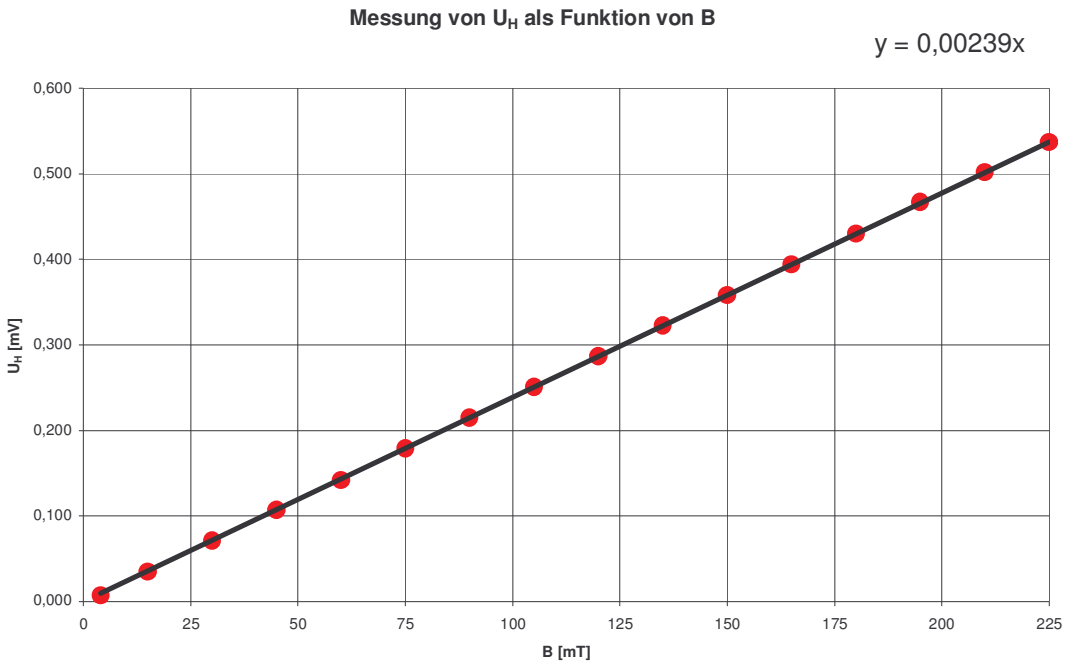
$$n = \frac{1}{6{,}06 \cdot 10^{-5}\frac{m^3}{C} \cdot 1{,}602 \cdot 10^{-9} C} = 10300655533718{,}16582407304400852 1\frac{1}{\mathrm{m}^3} = 1{,}03 \cdot 10^{13}\frac{1}{\mathrm{m}^3}$$

2. Versuch: Messung von U_H als Funktion von I_{Spule}

Der Versuchsaufbau und die Schritte für den Nullabgleich wurden wie in Versuch 1 durchgeführt.
Dieses Mal wurde der Sensorstrom I_{Sensor} konstant gehalten und das Magnetfeld B durch den Spulenstrom verändert.

B [mT]	I [mA]	U_H [mV]
4	40	0,007
15	40	0,035
30	40	0,071
45	40	0,107
60	40	0,142
75	40	0,179
90	40	0,215
105	40	0,251
120	40	0,287
135	40	0,323
150	40	0,358
165	40	0,394
180	40	0,430
195	40	0,467
210	40	0,502
225	40	0,537

In obiger Tabelle sind die Messwerte eingetragen, die im folgenden Diagramm dargestellt sind. Bei der Messung wurde der Sensorstrom konstant bei I_{Sensor} = 40mA gehalten.



Es folgen jetzt die gleichen Rechnungen wie bei Versuch 1.

$$R_H = \frac{m \cdot d}{I} = \frac{0{,}00239 \frac{V}{T} \cdot 1mm}{40mA} = 5{,}9 \cdot 10^{-5} \frac{m^3}{C}$$

$$n = \frac{1}{R_H \cdot e} = \frac{1}{5{,}9 \cdot 10^{-5} \frac{m^3}{C} \cdot 1{,}602 \cdot 10^{-9} C} = 1{,}06 \cdot 10^{13} \frac{1}{\mathrm{m}^3}$$

3. Vergleich der beiden Messungen

Die zweite Messung scheint genauer als die erste zu sein, weil die Abweichungen der Messwerte von der Ausgleichsgeraden geringer sind. Außerdem gab es während der ersten Messung Schwankungen der Stärke des Magnetfeldes, was eine zusätzliche Fehlerquelle darstellt.