
ZIEL

Erzeugung eines Spannungsstoßes in einer Leiterschleife mit Hilfe eines bewegten Permanentmagneten.

ZUSAMMENFASSUNG

Fällt ein Permanentmagnet nacheinander durch mehrere baugleiche, in Reihe geschaltete Induktionsspulen, so wird in jeder Spule eine Spannung induziert. Deren Amplitude wird mit von Spule zu Spule fortschreitender Bewegung des Magneten größer, da die Geschwindigkeit des Magneten immer mehr zunimmt. Der durch Integration über die gemessene Spannung berechenbare magnetische Fluss erreicht jedoch für alle Spulen den gleichen Wert.

AUFGABEN:

- Beobachtung der Bewegung eines Permanentmagneten durch mehrere in Reihe geschaltete Induktionsspulen.
- Messung des zeitlichen Verlaufs der induzierten Spannung.
- Berechnung des zeitlichen Verlaufs des magnetischen Flusses.

2
BENÖTIGTE GERÄTE

Anzahl	Geräte	Art.-Nr.
1	Fallröhre mit 6 Induktionsspulen	1001005
1	3B NETlog™ (230 V, 50/60 Hz)	1000540 oder
	3B NETlog™ (115 V, 50/60 Hz)	1000539
1	3B NETlab™	1000544
1	Paar Sicherheitsexperimentierkabel, 75cm, rot/blau	1017718

ALLGEMEINE GRUNDLAGEN

Jede Änderung des magnetischen Flusses durch eine geschlossene Leiterschleife induziert in dieser eine elektrische Spannung. Eine solche Änderung wird z. B. hervorgerufen, wenn ein Permanentmagnet durch eine feststehende Leiterschleife bewegt wird.

In diesem Fall ist es lehrreich, neben der zeitabhängigen induzierten Spannung

$$(1) \quad U(t) = - \frac{d\Phi}{dt}(t)$$

Φ: Magnetischer Fluss

auch den sogenannten Spannungsstoß

$$(2) \quad \int_{t_1}^{t_2} U(t) \cdot dt = \Phi(t_1) - \Phi(t_2)$$

zu betrachten. Er entspricht der Differenz des magnetischen Flusses am Anfang (t_1) und am Ende (t_2) eines betrachteten Vorgangs.

Im Experiment fällt ein Permanentmagnet durch ein Rohr mit sechs baugleichen, in Reihe geschalteten Induktionsspulen. Aufgezeichnet wird der zeitliche Verlauf der induzierten Spannung (siehe Abbildung 1). Deren Amplitude wird mit von Spule zu Spule fortschreitender Bewegung des Magneten größer, da die Geschwindigkeit des Magneten immer mehr zunimmt.

Die Flächen unter allen positiven und negativen Spannungssignalen sind dem Betrage nach gleich. Sie entsprechen dem maximalen Fluss Φ des Permanentmagneten im Inneren einer einzelnen Spule.

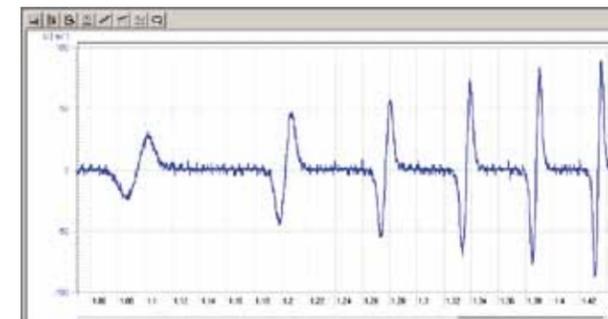


Abb. 1: Zeitlicher Verlauf der induzierten Spannung U.

AUSWERTUNG

Das Vorzeichen der Spannung wird so festgelegt, dass während der Eintauchphase des Magneten in die Leiterspule eine negative Spannung induziert wird.

Die induzierte Spannung geht auf Null zurück, wenn der Magnet das Zentrum der Spule erreicht und deshalb der magnetische Fluss seinen Maximalwert annimmt. Während der anschließenden Austrittsphase des Magneten wird eine positive Spannung induziert.

Aus der gemessenen Spannung lässt sich unter Anwendung von Gl. 2 durch Integration der magnetische Fluss zum Zeitpunkt t berechnen:

$$\Phi(t) = \Phi(0) - \int_0^t U(t') \cdot dt'$$

Er erreicht für alle Spulen im Rahmen der Messgenauigkeit den gleichen Wert (siehe Abbildung 2).

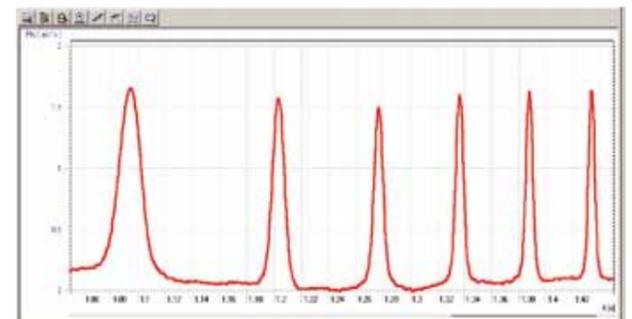


Abb. 2: Zeitlicher Verlauf des magnetischen Flusses Φ.