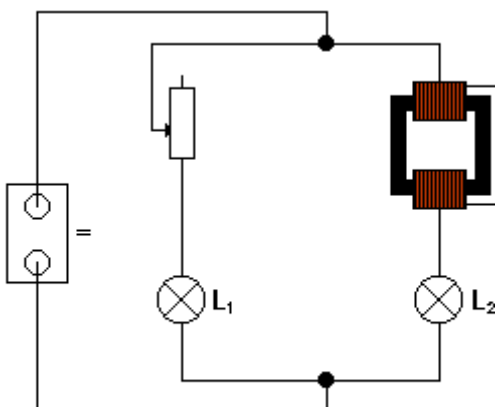


Protokoll des Physikunterrichts am 31.01.2002 in der fünften und sechsten Stunde


Die eigentlich zu Anfang der Stunde geplante Besprechung der Hausaufgaben, welche aus der Bearbeitung der Aufgabe 11 auf S. 127 des Physikbuches bestanden, wurde auf die nächste Unterrichtsstunde verschoben, da ein Großteil der Schüler sie nicht vorliegen hatte.

Es folgte nun ein Grundversuch zur Selbstinduktion bei stromdurchflossenen Spulen:

Aufbau:



a) Es ist ein Parallelkreis aufgebaut, welcher in einem der Zweige eine Glühlampe (L_1) und ein Potentiometer beinhaltet, im Anderen ebenfalls eine Glühlampe (L_2) sowie einen quadratischen Eisenrahmen mit zwei Spulen. Zu beachten ist hierbei, dass die beiden Spulen über ein Kabel direkt miteinander verbunden, also hintereinander geschaltet sind. Dies bewirkt, dass sich das entstehende B-Feld fast ausschließlich innerhalb des Rahmens bildet. Beide Zweige sind an einen Gleichspannungsgenerator angeschlossen.

b) Als Ausnahme zu A sind hier beide Spulen auf einem langen Eisenkern angebracht. 

c) In Teil C befindet sich nur eine Spule in dem Eisenrahmen. 

Durchführung:

Die Schaltung wird mit Strom versorgt und das Potentiometer so eingestellt, dass L_1 und L_2 etwa gleich hell leuchten.

Beobachtung:

- Beide Glühlampen beginnen zu leuchten, L_2 jedoch erst einige Sekunden nach L_1 .
- Beide Glühlampen leuchten, ein zeitlicher Unterschied zwischen beiden ist nicht festzustellen.
- L_1 leuchtet wieder zuerst auf, kurz darauf L_2 . Hier braucht L_2 jedoch weniger Zeit nach dem Aufleuchten von L_1 , als in Teil A.

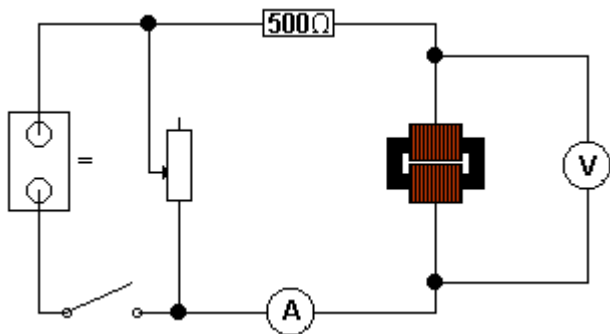
Ergebnis:

Ursächlich für die Verzögerung des Aufleuchtens von L_2 ist das B-Feld im Eisenrahmen: Beide Spulen sind stromdurchflossene Leiter und zwischen ihnen baut sich ein B-Feld auf, d. h. es muss in Ihnen Spannung induziert werden (Selbstinduktion; nach $F=B \cdot A$ ändert sich B). Gemäß der Lenzschen Regel ist diese Spannung ihrer Quelle entgegengerichtet und muss somit von der Spannungsquelle wieder neutralisiert werden. Durch den Prozess des B-Feld-Aufbaus und der Neutralisation der induzierten Spannung dauert es eine kurze Zeit, bis sich ein Gleichgewicht eingestellt hat und somit auch L_2 leuchten kann.

Dieses Phänomen tritt bei allen stromdurchflossenen Spulen auf und muss z. B. bei der Konstruktion von Generatoren o. Ä. berücksichtigt werden.

Ein zweiter Versuch zur genaueren Betrachtung dieses Phänomens folgte.

Aufbau:



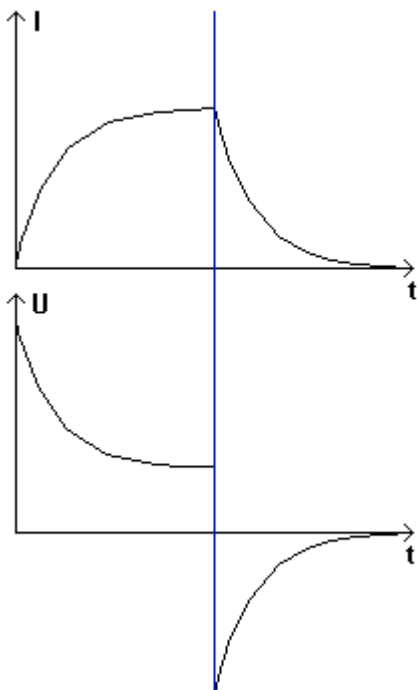
Parallel geschaltet sind hier ein Potentiometer und ein Spezialspulenpaar mit speziell für Versuche dieser Art vorgesehenem Kernmaterial. Mittels eines Amperemeters wird der Strom zur Spule hin angezeigt, ebenso die Spannung über der Spule mittels eines Voltmeters. Beide Anzeigen werden zwecks erleichterter Ablesung an die Wand projiziert. Der 500O-Widerstand und das Potentiometer dienen lediglich zum Verzögern des Stromflusses, damit eine gute Ablesung auch nach Öffnen des Schalters möglich ist.

Durchführung:

Die Messgeräte werden eingeschaltet und ihre Anzeigen direkt nach dem Schließen bzw. Öffnen des Schalters beobachtet. In einem Folgeversuch wird der gezeigte 500O-Widerstand durch weitere 400O zu insgesamt 900O ergänzt.

Beobachtung:

Beim Einschalten wird eine bestimmte Stromstärke angezeigt, dazu eine positive Induktionsspannung. Während Letztere auf etwa die Hälfte des Wertes direkt nach dem Schließen des Schalters sinkt, steigt die Stromstärke noch etwas weiter. Wird der Schalter wieder geöffnet, so sinkt die Stromstärke innerhalb weniger Sekunden auf 0, die Spannung wird zunächst negativ, nähert sich dann aber auch der Nullmarkierung. Selbiges gilt für die Versuchsdurchführung mit einem Widerstand von 900O, jedoch sind nun die Spitzenwerte von Spannung und Stromstärke deutlich geringer. Die U-t- und I-t-Diagramme lassen sich folgendermaßen skizzieren:



Zum durch die blaue Linie markierten Zeitpunkt wurde der Schalter geöffnet.

Ergebnis:

Auch hier wird in der Spule eine Gegenspannung induziert, welche nach einigen Sekunden durch die Spannungsquelle neutralisiert wird (Grafik: Fallende U-t-Kurve bis auf einen stabilen Wert, welcher der durch die Spannungsquelle gelieferten Spannung entspricht). Durch die anfangs starke Gegenspannung kann sich auch eine stabile Stromstärke nur langsam aufbauen. Wird der Schalter geöffnet, so entsteht durch den abnehmenden Stromfluss erneut eine Änderung des B-Feldes, welche dazu führt, dass eine der ursprünglichen Gegenspannung entgegengesetzt gepolte Spannung entsteht (negativer Ausschlag im U-t-Diagramm). Diese wird so lange aufrechterhalten, bis das B-Feld endgültig kollabiert, da kein Strom mehr in der Schaltung fließt. Der geringere Ausschlag der Messinstrumente bei einem höheren Widerstand ist damit zu erklären, dass nun mehr Spannung am Widerstand abfällt und damit weniger an der Spule abfallen kann.

Als Hausaufgabe wurde die gründliche Lektüre der Seiten 128-131 des Physikbuches erteilt. Aufgrund einer Häufung von Stundenausfällen in den nächsten Wochen sollen weitere Aufgaben zu einem späteren Zeitpunkt an die Schüler verteilt werden.

Protokoll von A. Hümmerich