

75. Sicherungsetiketten

| Klassenstufe | Oberthemen | Unterthemen | Anforderungs- niveau | Durchführungs- niveau | Vorlauf Vorbereitung Durchführung |
|--------------|--------------------|---------------------------|-------------------------|--------------------------|---|
| SII | Elektromagnetismus | Induktion Schwingkreis | ● ● | ■ ■ | Wochen ca. 2 Std. ca. 10 min. |

Die Funktionsweise einer elektronischen Diebstahlsicherung mittels Sicherungsetiketten soll simuliert werden.

Materialien

- Oszilloskop
- Anschlußleitungen
- 2 Spulen (200 Windungen, Radius $r \approx 5$ cm)
- je ein geschlossener und ein offener Metallring¹
- Verbindungsschraubzwinde
- Verbindungskabel
- Frequenzgenerator ($f \approx 0,2$ MHz)

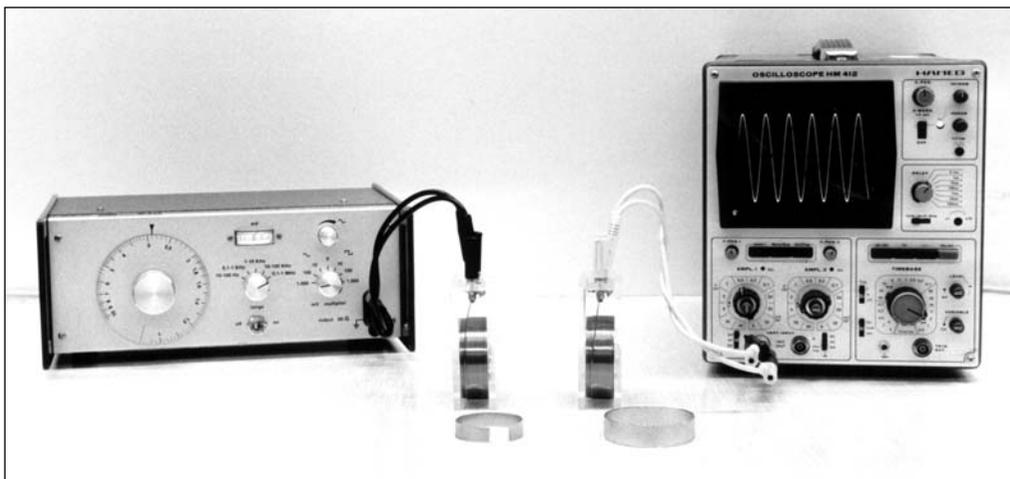


Abb. 1: Gesamtaufbau mit Frequenzgenerator und Senderspule (links) sowie Empfängerspule und Oszilloskop (rechts) vor den Spulen liegen ein offener und ein geschlossener Aluminiumring

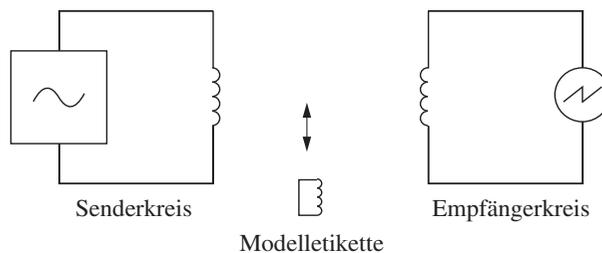


Abb. 2: Schematische Skizze des Versuchsaufbaus

¹ Alternativ sind auch ein kurzes Kabel bzw. eine weitere Spule möglich, wenn sie sich kurzschließen lassen.

Vorbereitung

Eine Spule wird an den Frequenzgenerator angeschlossen; sie dient als Senderspule. Die zweite Spule wird an ein Oszilloskop angeschlossen. Sie dient als Empfänger. Der Abstand der Spulen sollte etwa 5 bis 10 cm betragen, so daß man die Metallringe bequem zwischen beide Spulen einbringen kann. Die Frequenz wird auf maximale Amplitude am Oszilloskop eingestellt (Resonanz).

Durchführung

Der geschlossene Ring stellt die Sicherungsetikette dar. Wird der Ring zwischen den beiden Spulen hindurchbewegt, so erkennt man eine starke Signaldämpfung auf dem Oszilloskop. Dabei ist die Dämpfung des Signals abhängig von der Entfernung zwischen "Sicherungsetikette" und Detektor. Diese Signaldämpfung würde nun im Kaufhaus einen Alarm auslösen da eine Ware, ohne vorher zu zahlen, durch die Sicherheitsschranken befördert wurde.

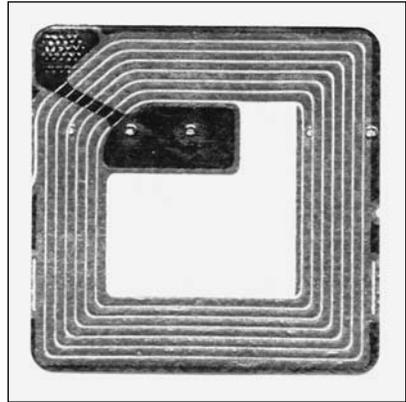


Abb. 3: Sicherungsetikette ohne Schutzhülle

Funktionsweise/Erklärung

Der Wechselstrom, der durch die Senderspule fließt, erzeugt in dieser ein magnetisches Wechselfeld in axialer Richtung. Dieses magnetische Feld erzeugt in zweiten Spule eine Induktionsspannung, die auf dem Oszilloskop sichtbar gemacht wird. Nähert man sich nun mit dem kurzgeschlossenen Ring, so beobachtet man ein Herabsinken der Induktionsspannung. Der Grund hierfür ist die zusätzlich induzierte Spannung in dem Ring, welche ihrerseits wieder ein magnetisches Feld zur Folge hat. Dieses zusätzliche magnetische Feld ist dem Ursprungsfeld entgegengerichtet und schwächt dieses als Folge ab. Hierdurch sinkt die induzierte Spannung in der Empfängerspule.

In professionellen Sicherheitssystemen wird diese Feldänderung von einem Empfänger erkannt und über eine Auswertelogik als Alarm interpretiert. Die hier eingesetzten Sicherungsetiketten bestehen aus planar aufgetragenen Metallwindungen, die an ihren Enden miteinander verbunden und somit kurzgeschlossen sind (vgl. Abb. 3). Passieren solche Etiketten das von der Senderantenne erzeugte Wechselfeld, werden diese, durch den induzierten Strom, selbst zu einem Sender und verändern das Ursprungsfeld.

Diese Radiofrequenz-Systeme werden von neueren Systemen langsam ersetzt.²

Variation

Grundsätzlich läßt sich die erzeugte Spannungsabschwächung über eine Auswahlogik direkt erkennbar machen. Jedoch ist der im Empfänger fließende Strom sehr klein, so daß nur eine in CMOS Technik³ aufgebaute Logik in Frage kommt.

Abschätzung

Wodurch kann im Kaufhaus ein Fehlalarm entstehen? Diese Frage sollte die Schüler und Schülerinnen dazu sensibilisieren, über Gegenstände des täglichen Gebrauches nachzudenken, die einen solchen Fehlalarm erzeugen könnten, z. B. Armbreifen, Ohringe, Gürtelschnallen usw. In der Praxis jedoch sind die Alarmsysteme und die jeweiligen Etiketten genau aufeinander abgestimmt, so daß ein Fehlalarm möglichst vermieden wird.

Methodischer Einsatz

Dieser Versuch eignet sich besonders zur Veranschaulichung der Erzeugung einer Induktionsspannung sowie der konstruktiven und destruktiven Überlagerung zweier Magnetfelder.

² Siemens AG (Hrsg.), Forschung und Innovation, Heft 1/1999 (<http://www.siemens.de/FuI/de/>).

³ C-MOS steht für Komplementär-MOS-Feldeffekttransistor (MOS = Metall-Oxid-Silicium).