

Induzierte Spannung in einer Spule

Versuchziele

- Messung der induzierten Spannung bei Bewegung eines Stabmagneten in einer Spule.

Rechnerinfo

Sensoren: Spannungssensor, (Magnetfeldsensor)

Messmodi: time graph

weiteres: Kennenlernen der Triggerung

Physik- und Messinfo:

Ein Stabmagnet wird schnell in eine Spule (1000 Windungen) hineingeschoben oder herausgezogen. Dabei wird eine Spannung induziert, da sich die magnetische Flussdichte B und damit der magnetische Fluss Φ in der Spule ändert. Es gilt:

$$U_{\text{ind}} = -\dot{\Phi} = -\dot{B} \cdot A$$

wobei A die Querschnittsfläche der Spule ist.
Siehe auch [2].

Achtung:

Die Arbeit mit Triggerung ist bei dem schnell ablaufenden Bewegungsvorgang sinnvoll. Da das Vorzeichen der gemessenen Spannung sowohl von der Polung des Spannungssensors als auch vom Vorzeichen der Flussdichtenänderung abhängt und damit davon, welcher Pol des Magneten in die Spule hinein- oder hinausbewegt wird, entscheidet man sich bei der Triggerung vorab, ob die Messung bei ansteigendem oder abfallendem Spannungspuls starten („increasing“ oder „decreasing“ im Trigger-Menü) und probiert aus, wie man den Magneten bewegen muss.

Meine Wahl: Rote Klemme des Spannungssensors an Buchse A der Spule, schwarze Klemme an E. Magnet von der gegenüberliegenden Seite aus bewegen, damit man sich nicht mit den Kabeln ins Gehege kommt. Trigger „increasing“. Dann:

Südpol: positive Spannung beim Rausziehen, negativ beim Reinstecken
Nordpol: umgekehrt

Tipp:

Um eine möglichst große induzierte Spannung zu erzielen, sollte man den Magneten aus der Spule herausziehen, da die Bewegung so schneller geht (siehe Messbeispiele).

Man kann zusätzlich auch noch das Magnetfeld mit dem Magnetfeldsensor messen.

Messung

Datamate-Hauptmenü aufrufen

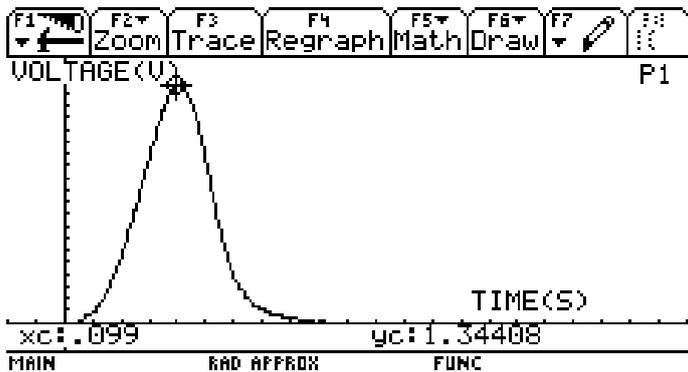
- 1: Setup
- Pfeil mit den Pfeiltasten auf „mode“, „enter“
- 2: time graph
- 2: change time settings
- Messparameter eingeben, z. B. Messintervall 0.001 s, 500 Messpunkte

Trigger einstellen:

- 3: advanced
- 3: change triggering
- Kanal auswählen, an dem der Spannungssensor angeschlossen ist
- 2: increasing
- Trigger-Threshold wird abgefragt - z. B. 0.02 V eingeben
- Prestore wird abgefragt – im Trigger-Modus misst das CBL2 so vor sich hin. Die Messwerte gibt es aber zunächst nicht an den Rechner weiter. Wenn allerdings die Messung bei Unterschreiten des Triggersignals gestartet wird, überträgt das CBL die davorliegenden Messwerte auch noch mit (damit der Anfang des untersuchten Prozesses auch noch in die Messung einfließen kann). Man kann hier wählen, wie viele das sind. Man gibt den Wert in Prozent von der Anzahl der Messpunkte ein.
- 1: ok
- 1: ok
- 1: ok
- 2: start

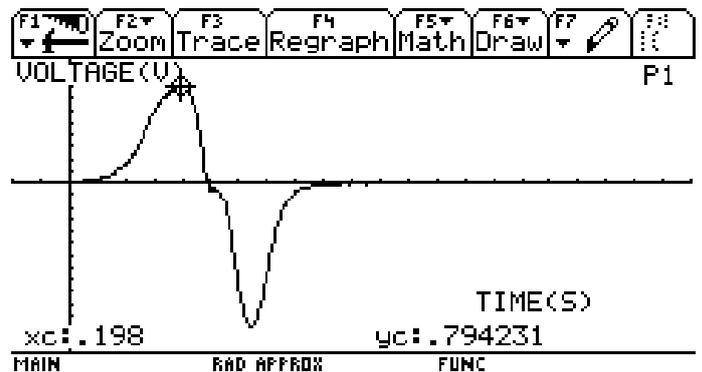
Nun zieht man den vorher platzierten Magnet aus der Spule. Wenn man alles richtig gepolt hatte, startet die Messung. Wenn nicht: Magnet reinschieben oder Polung ändern oder Trigger auf „decreasing“ setzen.....

Messbeispiele



Südpol rausgezogen

$\Delta t = 0.001$ s, 500 Messpunkte
Trigger 0.02 V, $U_{\max} = 1.344$ V



Nordpol rein-raus

$\Delta t = 0.002$ s, 500 Messpunkte
Trigger 0.02 V