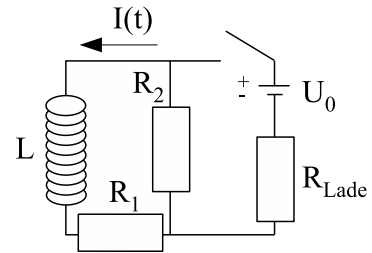


1. Entladen einer Spule

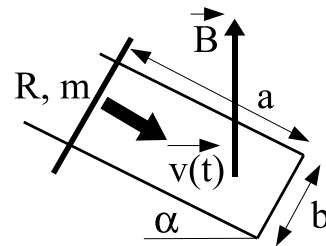
Berechnen Sie anhand der rechts gezeigten Anordnung das Entladen einer Spule L (Ohmscher Widerstand vernachlässigbar). Nach Schließen des Schalters wird zunächst gewartet, bis der maximale Strom I_0 fließt. Zum Zeitpunkt $t = 0$ wird der Schalter geöffnet. Berechnen Sie jetzt, wie der Strom $I(t)$ mit der Zeit abnimmt. Wie groß ist die Zeitkonstante τ und wie groß ist I_0 ?



(2 Punkte)

2. Induktion

Ein U-förmiger Leiter (Widerstand vernachlässigbar) sei entlang seiner Längsseite a im Winkel α relativ zur Horizontalen in einem homogenen Schwerfeld mit der Schwerebeschleunigung \vec{g} orientiert. Antiparallel zum Schwerfeld gäbe es ein Magnetfeld \vec{B} . Auf dem Leiter liege ein Draht der Masse m und der Breite b mit Widerstand R zwischen den Kontaktstellen zum Draht. Dieser Draht rutsche (d.h. kein Rollen!) auf dem U-förmigen Leiter unter Einfluss der Schwerkraft reibungsfrei nach unten. Berechnen Sie die induzierte Stromstärke im Draht sowie die Geschwindigkeit des Drahtes als Funktion der Zeit.



Hinweis: Stellen Sie die Bewegungsgleichung auf und beachten Sie hierbei die Selbstinduktion in Form der Lorentz-Kraft.

(3 Punkte)

3. Gegeninduktion

Zwei benachbarte elektrische Stromkreise können sich durch magnetische Induktion gegenseitig beeinflussen. Die Idee ist, dass sich der magnetische Fluss im Stromkreis 2 proportional zum Strom im Stromkreis 1 ändert:

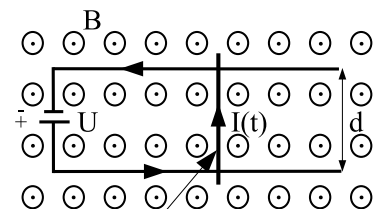
$$\Phi_2 = L_2 I_2 + M_{1,2} I_1 . \tag{1}$$

Die dabei auftretende Proportionalitätskonstante $M_{1,2}$ wird *Gegeninduktivität* genannt und ist analytisch nur schwer zu fassen, da sie i. Allg. stark von der Geometrie der Stromkreise abhängt. Im einfachsten aller Fälle, dem zweier langer, konzentrisch angeordneter Spulen, kann man die Gegeninduktivität allerdings leicht berechnen. Nehmen Sie an, beide Spulen hätten die Länge l . Die innere Spule besitze den Radius r_1 und die Windungszahl n_1 . Die äußere Spule habe den Radius r_2 und die Windungszahl n_2 . Berechnen Sie die Gegeninduktivitäten $M_{1,2}$ und $M_{2,1}$.

(2 Punkte)

4. Linearmotor

Zwei parallele Leiter mit vernachlässigbarem Widerstand sind im Abstand d in einer Ebene angeordnet und durch eine Spannungsquelle U verbunden; das andere Ende ist offen. Der Stromkreis wird durch einen reibungsfrei gleitenden Stab mit Widerstand R und Masse m senkrecht zu den beiden Leitern geschlossen. Der Stab kann nur parallel zu den beiden Leitern gleiten. Die entstehende Leiterschleife sei von einem senkrechten Magnetfeld B durchdrungen. Der auf der Leiterschleife liegende Stab werde zunächst festgehalten und zum Zeitpunkt $t = 0$ losgelassen. Berechnen Sie den Stromfluss $I(t)$ und das magnetische Moment $\mu(t)$ der Leiterschleife.



beweglicher Stab
(Widerstand R , Masse m)

Hinweis: Stellen Sie zuerst die Bewegungsgleichung auf. Eine zweite Bestimmungsgleichung folgt aus der Kirchhoffschen Maschenregel unter Berücksichtigung der Selbstinduktion.

(3 Punkte)