

## 12. Übung zur Physik B2 für Nebenfächler SS 2018

**Ausgabe:** 28.06.2018  
**Abgabe:** bis 04.07.2018 14:00 Uhr  
**Briefkästen:** 247-249

Prof. Dr. D. Suter

### Aufgabe 1: Elektrischer Schwingkreis

In dem unten gezeigten Schaltkreis sei der Schalter zunächst für eine lange Zeit in Position **a**. Anschließend wird er schnell auf Position **b** geschaltet. Die Leitungswiderstände sowie  $R(L)$  und  $R(C)$  werden vernachlässigt.

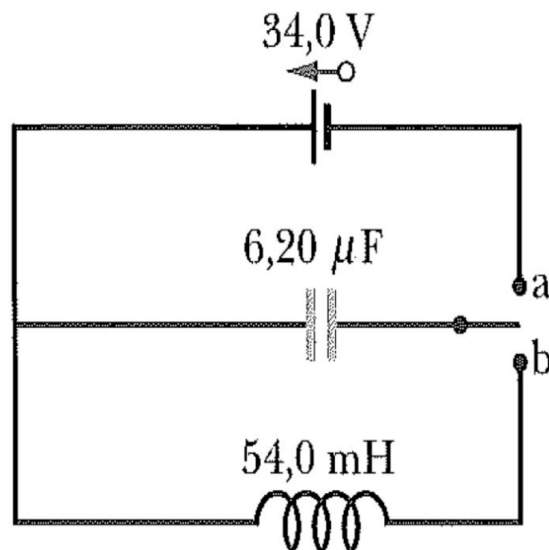


Abbildung 1: Elektrischer Schwingkreis.

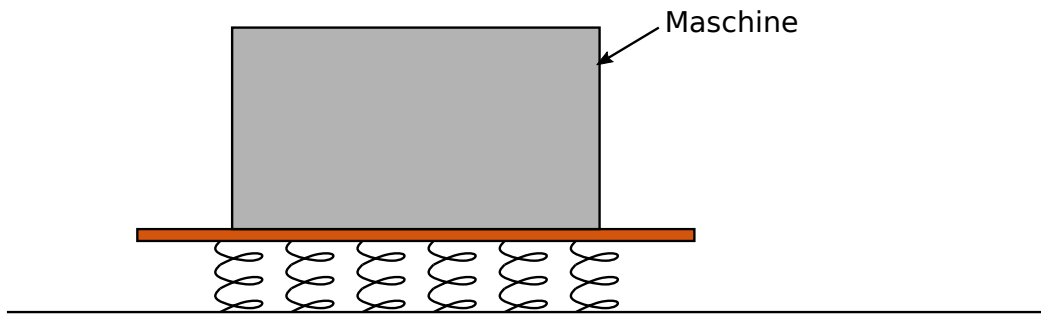
- Bestimmen Sie die Ladung  $Q_0$  auf dem Kondensator.
- Bestimmen Sie die Differentialgleichung des Systems.  
*Tipp: Verwenden Sie die Maschenregel um eine Differentialgleichung für die Ladung  $Q(t)$  aufzustellen.*
- Berechnen Sie die Frequenz des so entstandenen Wechselstroms.
- Welche Maximalamplitude haben die Stromschwingungen?  
*Tipp: Verwenden Sie als Ansatz  $Q(t) = Q_0 \cos(\omega t)$ . Machen Sie sich Gedanken welche Anfangsbedingungen sinnvoll sind.*
- Stellen Sie die DGL für den gedämpften Schwingkreis auf, wenn sich ein Widerstand  $R$  (in Reihe) im Schwingkreis befindet.
- Wie groß muss der Widerstand aus d) sein, um den aperiodischen Grenzfall zu erreichen?

## Aufgabe 2: Resonanzverhalten eines Federpendels

Ein leicht gedämpftes Federpendel (Dämpfungskonstante  $\beta \neq 0$ ) mit beliebiger Masse  $m$  und Federkonstante  $k$  werde durch eine äußere harmonische Kraft zu einer erzwungenen Schwingung angeregt.

- a) Geben Sie zunächst die Resonanzfrequenz  $\omega_0$  für ein Federpendel ohne Einwirkung einer äußeren Kraft an.
- b) Bestimmen Sie anhand der aus der Vorlesung bekannten Beziehung, wie sich die Amplitude  $A(\omega)$  bei der erzwungenen Schwingung, für die unten angegebenen Grenzfälle der Anregungsfrequenz  $\omega$  verhält. Was bedeutet dieses Verhalten physikalisch?
  - (i)  $\omega \rightarrow 0$
  - (ii)  $\omega \rightarrow \omega_0$   
Bestimmen sie für diesen Fall außerdem die Phasendifferenz  $\phi$  zwischen äußerer Kraft und Federschwingung.
  - (iii)  $\omega \rightarrow \infty$
- c) Auf einem Spielplatz wollen Sie, unter Berücksichtigung Ihrer Erkenntnisse aus dem vorherigen Aufgabenteil, die maximale Auslenkung einer Federwippe austesten. Dazu geben Sie innerhalb einer Schwingungsperiode immer wieder zu einer festen Zeit Anschwung. Wann genau und in welche Richtung sollten Sie Anschwung geben?

## Aufgabe 3: Erzwungene Schwingung



Eine Maschine der Masse  $m = 75 \text{ kg}$  steht, wie in der Abbildung gezeigt, auf sechs gleichen Federn mit der Federkonstante  $k = 1500 \text{ N m}^{-1}$ . Zusätzliche Dämpfungselemente bewirken eine Dämpfung mit einer Dämpfungskonstanten  $\beta = 1,64$ . Wenn die Maschine mit einer Drehzahl von  $n_1 = 500 \text{ min}^{-1}$  läuft, treten in Folge dieser äußeren Kraft erzwungene Schwingungen mit der Amplitude  $A_1 = 1 \text{ mm}$  auf.

Wie groß müssen Sie die Drehzahl  $n_2$  wählen, damit die Amplitude der Schwingung auf  $A_2 = 0,1 \text{ mm}$  abnimmt? Nehmen Sie bei Ihrer Berechnung an, dass die Kraftamplitude  $K_0$  unabhängig von der Drehzahl ist.