Übungen zur Vorlesung Physik für Ingenieure I
Prof. Dr. H. Kersten, SS 2013
Blatt 16 – zu bearbeiten bis zum 07.05.2013

1. Der Zeiger eines Amperemeters mit Trägheitsmoment J ist an einer Torsionsfeder mit Federkonstante c aufgehängt. In der Ruhelage der Feder zeigt der Zeiger auf Null. Ein konstanter Strom I durch das Amperemeter bewirkt über eine Magnetspule ein dem Strom proportionales Drehmoment τ auf den Zeiger. Die Bewegung des Zeigers wird durch (nicht-turbulente) Reibung in der Luft gedämpft, mit Reibungskonstante k .
 - a) Wie lautet die Bewegungsgleichung für die Auslenkung ϕ des Zeigers? (Lineare inhomogene Differentialgleichung 2. Ordnung mit konstanten Koeffizienten).
 - b) Warum ist diese Gleichung inhomogen?
 - c) Bestimmen sie alle Lösungen der Bewegungsgleichung. Es gibt drei Klassen von Lösungen, je nach der relativen Grösse der Koeffizienten.
 - d) Zeichnen Sie schematisch den Verlauf der Lösungen $\varphi(t)$ für die drei Fälle.
 - e) Welche der drei Lösungsklassen wird bei der Konstruktion von Zeigerinstrumenten angestrebt.

Ein allgemeines Lösungsverfahren für Differentialgleichungen dieses Typs finden Sie auf der Web-Seite:

<http://www.ieap.uni-kiel.de/et/lehre/Uebungen/Ingenieure/DGL.pdf>

2. Die Bewegungsgleichung, die die Krängung φ der zuletzt beschriebenen Boje beschreibt, lautet:

$$\ddot{\varphi} + a\dot{\varphi} + b\varphi = 0$$

Mit

$$a = \frac{6\pi R\eta}{m} = 9 \cdot 10^{-5} \text{ s}^{-1}$$
$$b = \frac{g}{l+h} = 17 \text{ s}^{-2}$$

- a) Welche physikalische Bedeutung haben die konstanten a und b ?
- b) Wie viele Schwingungen führt die Boje aus bis die Amplitude auf die Hälfte abgenommen hat? Wie lange dauert das?

<http://www.ieap.uni-kiel.de/et/lehre/Uebungen/Ingenieure/>