

Fachhochschule Aalen
Studiengang Wirtschaftsingenieurwesen
Physik II Dr. Südland

SS 2005

9. Aufgabenblatt

31. Uhren-Effekt

☞ Lösen Sie folgende Schwingungsgleichung, die sich für eine Feder in einem Gravitationsfeld ergibt, das geschwindigkeitsabhängig ist:

$$m s''[t] = -D s[t] - m g \left(1 + \frac{s'[t]}{c} \right) \quad (31.1)$$

Welchen Einfluß hat dieses Gesetz auf die Zuverlässigkeit von gleichen Uhren an verschiedenen Standorten?

32. Relativistisch exakt

Berechnen Sie die Beschleunigung eines Körper durch eine konstante Kraft $q \vec{E}$ unter der Annahme, daß der relativistische Impuls $\frac{m_0 \vec{v}}{\sqrt{1-v^2/c^2}}$ eine immer größer werdende träge Masse aufbaut. Es ergibt sich:

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{m_0 \vec{v} c}{\sqrt{c^2 - \vec{v} \cdot \vec{v}}} \right) = q \vec{E} \quad (32.1)$$

Vergleichen Sie mit den Ergebnissen aus Aufgabe 30 (Blatt 8).

33. Proberechnung

Zeigen Sie durch Einsetzen, dass die Differenzialgleichung der gedämpften Schwingung

$$s''[t] + 2 \delta s'[t] + \omega_0^2 s[t] = f[t] \quad (33.1)$$

das optimierte Fundamentalsystem

$$\left\{ e^{-\delta t} \text{Cosh} \left[t \sqrt{\delta^2 - \omega_0^2} \right] + \delta e^{-\delta t} \frac{\text{Sinh} \left[t \sqrt{\delta^2 - \omega_0^2} \right]}{\sqrt{\delta^2 - \omega_0^2}}, e^{-\delta t} \frac{\text{Sinh} \left[t \sqrt{\delta^2 - \omega_0^2} \right]}{\sqrt{\delta^2 - \omega_0^2}} \right\} \quad (33.2)$$

besitzt und bestimmen Sie die partikuläre Lösung

$$s_{\text{part}}[t] = \int_0^t f[t_1] e^{-\delta(t-t_1)} \frac{\text{Sinh} \left[(t-t_1) \sqrt{\delta^2 - \omega_0^2} \right]}{\sqrt{\delta^2 - \omega_0^2}} dt_1 \quad (33.3)$$

für die Heavisidesche Sprungfunktion $f[t] = \Theta[t] = 1$ für $t > 0$, was einen Einschaltvorgang beschreibt.