Datei	C:\Aufgaben\Schw_Wel\Schwingungen\Pendeltuer.doc
Kapitel	Schwingungen und Wellen ; gedämpfter Oszillator
Titel	Pendeltür
Hinweise:	Hering: Kap. 5.1.2.6 , 5.1.2.7 Dobrinski: Kap. 5.1.4 Alonso Finn: Kap. 9.11 Kamke Walcher: Kap. 13.2
Gesp. am	13.01.2009

Pendeltür

Die Bewegung einer Pendeltür mit rücktreibender Feder und Dämpfungsmechanismus wird durch die DGl. des gedämpften harmonischen Oszillators beschrieben. $x(t)$ ist dabei die von der Türkante zurückgelegte Bogenlänge (Radius R = 1 m). Die Eigenfrequenz betrage $\omega_0 = 3\ \mathrm{s}^{-1}$. Der Abklingkoeffizient kann durch verschiedene Einstellung der Dämpfung auf die Werte

1) $\delta = 2\frac{1}{\mathrm{s}}$ 2) $\delta = 3\frac{1}{\mathrm{s}}$ 3) $\delta = 4\frac{1}{\mathrm{s}}$

eingestellt werden. Durch einen kurzen Stoß wird die Tür aus der Ruhelage auf eine Geschwindigkeit $v_0 = \pi/2\ \mathrm{ms}^{-1}$ gebracht.

a) Bestimmen Sie die Lösung $x(t)$ der DGl. für die Fälle 1, 2 und 3!

b) Skizzieren Sie den Öffnungswinkel als Funktion der Zeit $\alpha(t)$!

c) Wann erreicht die Tür ihre maximale Öffnung (im Fall 1, 2, 3).Wie groß ist jeweils der maximale Öffnungswinkel?

Ergebnis: a) Fall 1, Schwingfall: $x(t) = A_1 e^{-\delta \cdot t} \cdot \sin(\omega_d \cdot t)$ $\alpha(t) = \frac{x(t)}{R} \cdot (180°/\pi)$ mit: $\omega_d = \sqrt{5}\,\frac{1}{\mathrm{s}}$

$A_1 = \frac{\pi}{2\sqrt{5}}\,\mathrm{m}$ $t_{\max} = 0{,}376\ \mathrm{s}$, $x_{\max} = 0{,}246\ \mathrm{m}$, $\alpha_{\max} = 14{,}1°$

Fall 2, aperiodischer Grenzfall: $x(t) = (A_2 + B_2 t) \cdot e^{-\delta \cdot t}$ mit: $A_2 = 0, B_2 = v_0$

$t_{\max} = \frac{1}{3}\,\mathrm{s}$, $x_{\max} = 0{,}19\ \mathrm{m}$, $\alpha_{\max} = 11{,}0°$

Fall 3, Kriechfall: $x(t) = A_3 e^{-\lambda_1 \cdot t} + B_3 e^{-\lambda_2 \cdot t}$ mit: $B_3 = -A_3 = \frac{v_0}{2\sqrt{\delta^2 - \omega_0^2}}$

$t_{\max} = 0{,}3\ \mathrm{s}$, $x_{\max} = 0{,}16\ \mathrm{m}$, $\alpha_{\max} = 9{,}1°$

b) Siehe: Pendeltuer.plt