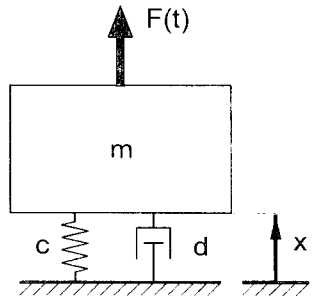
Aufgabe 2 (3 Punkte)

Eine Masse m ist wie dargestellt mit einer Feder (spring) (Federsteifigkeit c) und einem Dämpfer (damper) (Dämpfungskonstante d) gelagert. Die Bewegungsgleichung (equation of motion) des Systems lautet:



$$F(t) = m \cdot \ddot{x} + d \cdot \dot{x} + c \cdot x$$

Das System soll durch eine Zustandsraumdarstellung (state space) beschrieben werden.

Aufgabe 2a (1 Punkt)

Geben Sie die allgemeine Form (general equation) einer Zustandsraumdarstellung (state space) an.

① Einführen von Zuständen

$q_1 = \dot{x} \rightsquigarrow \dot{q}_1 = \ddot{x}$

$q_0 = x \rightsquigarrow \dot{q}_0 = q_1$

② in Dgl.

$$m\dot{q}_1 + d q_1 + c q_0 = F$$

$$\dot{q}_1 = -\frac{d}{m} q_1 - \frac{c}{m} q_0 + \frac{F}{m} \quad (1)$$

$$\dot{q}_0 = 1 \cdot q_1 + 0 \cdot q_0 + 0 \cdot F \quad (2)$$

$$\begin{bmatrix} \dot{q}_0 \\ \dot{q}_1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -\frac{c}{m} & -\frac{d}{m} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} q_0 \\ q_1 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} \cdot F$$

$$\dot{\bar{q}} = A \cdot \bar{q} + \bar{b} \cdot F \quad ①$$

$X = q_0 \rightarrow X = [1\ 0] \cdot \begin{bmatrix} q_0 \\ q_1 \end{bmatrix}$

$$X = \bar{c}^T \bar{q} \quad ②$$