

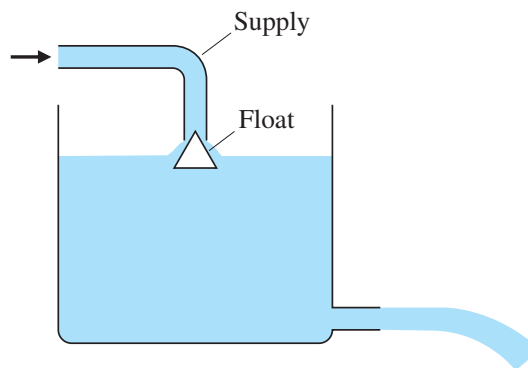
Übung 1: Einführung und Modellierung

Prof. Dr. Philipp Rostalski
Institut für Medizinische Elektrotechnik
Universität zu Lübeck

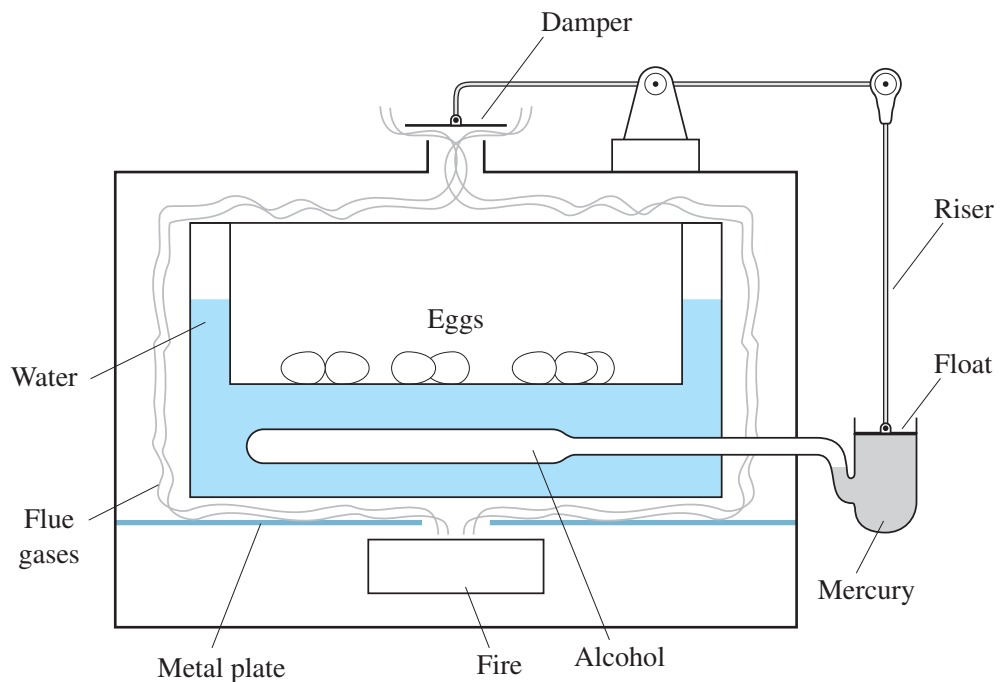
A 1.1: Blockdiagramme ([FrPE10] Aufg. 1.1)

Zeichnen Sie das Blockdiagramm für folgende Systeme, die in der Vorlesung besprochen wurden. Verteilen Sie die Systemdynamik auf die drei Hauptelemente eines Regelungssystems: Prozess, Mess- und Stelleinrichtung. Spezifizieren Sie die Eingangs- und Ausgangsgrößen der Blöcke, sowie das Referenz- und das Fehlersignal.

- a. Füllstandregelung mit einem Schwimmventil



- b. Drebbels Brutkasten



A 1.2: Bandgeschwindigkeit ([Lunz96] Aufg. 2.4)

Um Videocassetten in einem Recorder korrekt abspielen zu können, muss das Videoband mit konstanter Geschwindigkeit am Abspielkopf des Recorders vorbeigeführt werden. Überlegen Sie, warum dieses technische Problem nur mit Hilfe von Regelung gelöst werden kann.

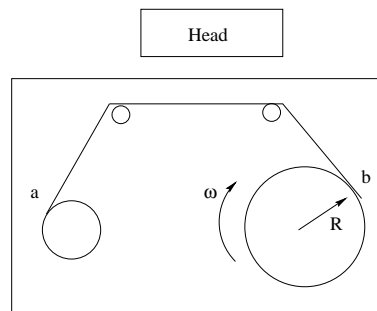


Abbildung 1 (zu A 1.2): Bandlauf in einem Videorekorder

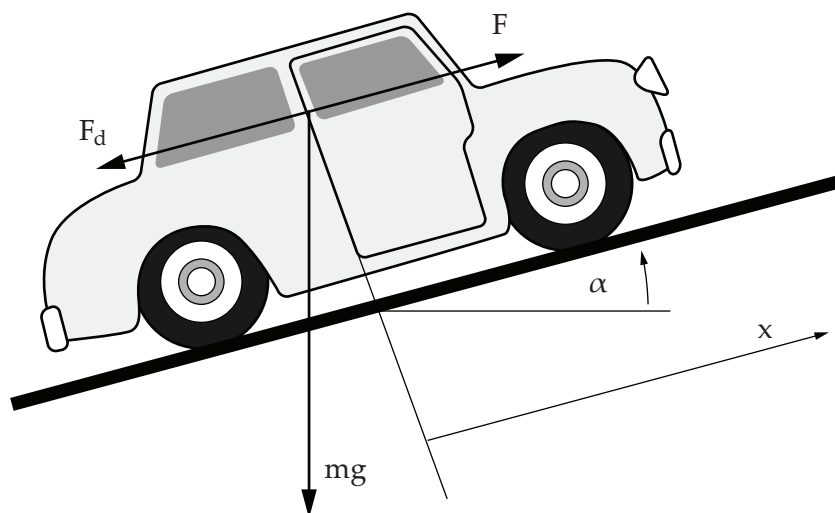
A 1.3: Fahrzeug am Hang

Abbildung 2 (zu A 1.3): Fahrzeug mit Tempomat am Hang

In dieser Aufgabe soll ein Geschwindigkeitsregler (Tempomat) eines Fahrzeugs betrachtet werden, welches einen Hang mit Steigungswinkel α hochfährt, siehe Abbildung 2. Für die Modellierung sollen die folgenden am Fahrzeug angreifenden Kräfte berücksichtigt werden:

- Motorkraft F , welche die Eingangsgröße des Systems darstellt.
- Luftwiderstand F_d , dessen Betrag proportional zum Quadrat der Geschwindigkeit ist:

$$F_d = c_d |\dot{x}| \dot{x}.$$
- Gewichtskraft mg .

- a) Stellen Sie das nichtlineare Modell dieses Systems auf.
- b) Wie groß ist die benötigte Motorkraft F_0 , um die Geschwindigkeit des Fahrzeugs bei einem gegebenen Winkel $\alpha = \alpha_0 \geq 0$ konstant bei $\dot{x} = \dot{x}_0 \geq 0$ zu halten?
- c) Linearisieren Sie das System um den in Aufgabenteil b) berechneten Gleichgewichtspunkt und geben Sie eine Zustandsraumdarstellung der Form

$$\begin{bmatrix} \dot{x} \\ \ddot{x} \end{bmatrix} = A \begin{bmatrix} x \\ \dot{x} \end{bmatrix} + Bu$$

an, wobei als Eingang $u = F - F_0$ die Änderung der Motorkraft F um den Gleichgewichtspunkt F_0 gewählt werden soll.

- d) Wie muss das linearisierte Modell aus Aufgabenteil c) erweitert werden, um den Winkel der Steigung als zusätzliche Störgrösse berücksichtigen zu können, d.h.:

$$\begin{bmatrix} \dot{x} \\ \ddot{x} \end{bmatrix} = A \begin{bmatrix} x \\ \dot{x} \end{bmatrix} + Bu + Ew,$$

wobei $w = \alpha - \alpha_0$ die Abweichung von dem oben betrachteten Winkel $\alpha = \alpha_0$ beschreibt. Geben Sie die Matrizen A , B und E dieses erweiterten Modells an.