

# **Klausur Kybernetik WS 10/11**

Sebastian Hörl

15. Februar 2011

# 1 Infos

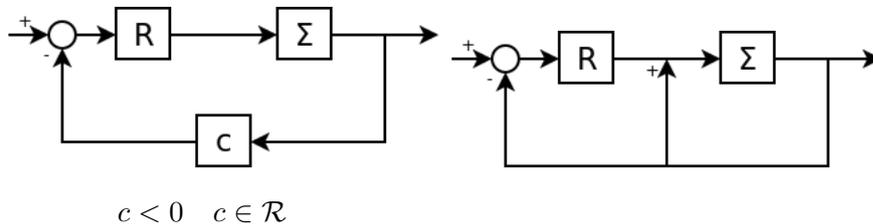
Außer technischen Hilfsmitteln durfte im WS 10/11 alles genutzt werden, inklusive eigenen Aufzeichnungen. Insbesondere durfte auch das Vorlesungsskript verwendet werden, das zum Beginn des Semesters ausgeteilt wurde. Dort lassen sich auch die meisten Antworten auf die Fragen finden.

Sollte jemand Fehler finden oder Rückfragen zur Klausur haben, kann er sich unter *sebastian.hoerl@st.ovgu.de* melden.

## 2 Aufgaben

### Aufgabe 1

- Erläutern Sie die Unterschiede zwischen Regelung und Steuerung.
- Zeichnen Sie einen Regelkreis und nennen Sie die Funktion der einzelnen Bestandteile.
- Erläutern Sie an einem selbstgewählten Beispiel die Vor- und Nachteile einer Regelung gegenüber einer Steuerung. Nutzen Sie dazu die Begriffe aus der vorherigen Aufgabe.
- Welches Schema stellt eine sinnvolle regelungstechnische Anwendung dar?



### Aufgabe 2

- Sie sollen für ein Auto einen Tempomat (*cruise control*) entwerfen. Definieren Sie eine sinnvolle regelungstechnische Zielstellung.
- Was ist die Regelgröße für den Tempomat?
  - Welche Stell-, Mess- und Regelgrößen sind zu beachten?
  - Welche Störungen können auftreten und wie beeinflussen sie die Regelung?
- Wählen Sie zwei Beispiele für Regelungen aus der Biologie und erläutern Sie anhand dieser das Prinzip der Rückkopplung.

### Aufgabe 3

- Im Praktikum haben Sie sich mit der Regelung eines Roboters beschäftigt. Erläutern Sie kurz Ihre beiden Aufgaben „Basketball“ und „Stalker“.
- Nennen Sie zwei technische Störfaktoren, die im Projekt auftraten.
- Waren diese Störungen vernachlässigbar?
- Beschreiben Sie kurz an je einem Beispiel, wo und wie sie im Projekt eine Regelung bzw. eine reine Steuerung genutzt haben.
- Erklären Sie ein Problem, das während der Umsetzung Ihres Projektes aufgetreten sind und wie Sie es gelöst haben.

#### Aufgabe 4

- a) Welche Eigenschaften beschreiben das System  $y = u + 1$ ? (Falsche Antworten führen zu Punktabzug!)
- linear
  - nicht linear
  - statisch
  - dynamisch
- b) Das System  $\dot{y} = -3y$  ist:
- instabil
  - stabil
  - asymptotisch stabil
- c) Ermitteln Sie die Ruhelage des Systems  $\dot{y} = -(y-1)^2 + 1 - u$  für den konstanten Eingang  $\tilde{u} = 0$ .

# 3 Lösungen

Da die meisten Lösungen einfach Abschreibearbeiten aus dem Skript darstellen, hier nur die Lösungen für **Aufgabe 4**, da diese nur beispielhaft in der Vorlesung gelöst wurden.

## 3.1 Aufgabe 4a

- Das System ist **linear**, da die Größen nur über eine simple Addition verknüpft sind.
- Es ist außerdem **statisch**, da die Änderung der Ausgangsgröße  $\dot{y}$  keine Verwendung findet. Folglich gibt es keine rückwirkenden Effekte im System.

## 3.2 Aufgabe 4b

Um die Stabilität des Systems zu überprüfen, muss die Differentialgleichung  $\dot{y} = -3y$  zunächst aufgelöst werden. Dazu wird der Ansatz

$$y = \alpha e^{\lambda t}$$

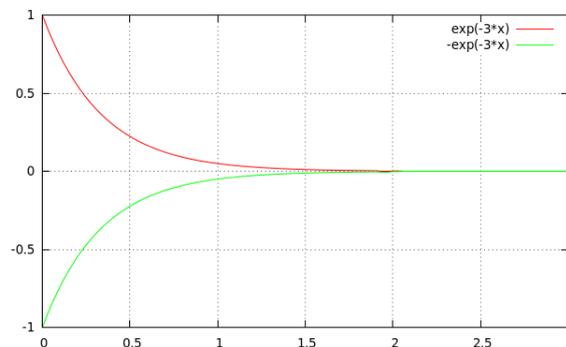
gewählt. Setzt man ihn in die Gleichung ein, erhält man:

$$\frac{\alpha e^{\lambda t}}{dt} = -3\alpha e^{\lambda t}$$

$$\lambda \alpha e^{\lambda t} = -3\alpha e^{\lambda t}$$

$$\lambda = -3$$

Der Faktor  $\alpha$  kann nicht bestimmt werden, da keine Anfangsbedingungen gegeben sind. Allerdings lässt sich das Verhalten des Systems bereits im Exponenten der ermittelten Funktion  $y = \alpha e^{-3t}$  erkennen. Da  $e^{-3t}$  für  $t \rightarrow \infty$  gegen 0 geht und sich somit *asymptotisch* an die x-Achse annähert. Das System verhält sich also **asymptotisch stabil**.



### 3.3 Aufgabe 4c

In der letzten Aufgabe soll die Ruhelage eines Systems berechnet werden. In der Gleichung stellt  $\dot{y}$  die Änderung der Regelgröße dar. Da das System in Ruhe ist, wenn diese Änderung 0 wird, muss die Gleichung einfach mit 0 gleichgesetzt werden. Zudem kann der Eingang  $u$  ignoriert werden, da er als konstanter Wert  $\tilde{u} = 0$  vorgegeben ist:

$$\dot{y} = -(y - 1)^2 + 1 - \tilde{u}$$

$$0 = -(y - 1)^2 + 1$$

$$(y - 1)^2 = 1$$

$$y - 1 = \pm 1$$

$$\text{Ergebnis: } y \in \{0, 2\}$$

Es gibt also zwei Ruhelagen, eine bei  $y_1 = 2$  und die triviale Ruhelage  $y_2 = 0$ . In ihr verweilt das System, wenn es nicht von außen beeinflusst wird und wurde. Sobald das System eine Änderung von außen erfährt, entsteht eine rückgekoppelte Systemänderung, die das System beeinflusst. Je nach Beeinflussung stellt sich das System dann automatisch auf den Wert  $y = 2$  ein.

