

Laborversuch: Einführung in MATLAB/SIMULINK

Zur Vorbereitung zu Hause:

- *Durcharbeiten des Dokuments „Kurzanleitung für MATLAB und SIMULINK“. Weiterhin können Sie auch die Dokumente „Einführung in MATLAB“ und „Einführung in SIMULINK“ für zusätzliche Informationen durchlesen. Nicht alle benötigten Befehle sind in den hochgeladenen Dokumenten erklärt. Gegebenenfalls müssen Sie auf die MATLAB/SIMULINK-Hilfe zugreifen. Bisweilen hilft auch eine Internet-Suche z.B. über Google weiter ☺.*
- *Auffrischen der theoretischen Grundlagen, siehe Vorlesung „Systemtheorie“ (entweder bei Herrn Strohrmann oder bei mir gehört) und die parallel in diesem Semester stattfindende Vorlesung „Regelungstechnik“.*
- *Machen Sie sich mit der Aufgabenstellung vertraut. Planen Sie die wesentlichen Versuchsschritte und bereiten Sie ggf. die erforderlichen Diagramme vor.*

Allgemeine Hinweise:

- *Erstellen Sie zu jeder Aufgabe ein „.m-File“ mit allen erforderlichen Befehlen bzw. „.mdl-Files“ für die Simulink-Modelle.*
 - *Dokumentieren Sie Ihre Arbeit während der Versuchsdurchführung in einem Protokoll, das Sie mit einem Textverarbeitungssystem Ihrer Wahl erstellen. Es sollte die verwendeten Befehle aus den .m-Files mit den zugehörigen MATLAB-Outputs und die Modelle aus den .mdl-Files mit den zugehörigen Diagrammen enthalten. Außerdem sollen Sie darin auch Ihre Antworten auf alle Fragen aus der Aufgabenstellung festhalten.*
 - *Beschriften und skalieren Sie die Achsen (mit Einheiten) in allen Diagrammen.*
-

Aufgabe 1

- a) Zwei Sinussignale (1) und (2) sind im Bereich $0 < t < 0,3 \text{ ms}$ graphisch darzustellen (beide Signale in einem Diagramm):

$$x_1(t) = x_{1_0} \cdot \sin(2\pi f_1 t) \quad (1)$$

$$x_2(t) = x_{2_0} \cdot \sin(2\pi f_2 t - \frac{\pi}{2}) \quad (2)$$

Die zugehörigen Parameter haben die folgenden Werte:

$$x_{1_0} = 2$$

$$x_{2_0} = 4$$

$$f_1 = 20 \text{ kHz}$$

$$f_2 = 60 \text{ kHz}$$

Beschriften Sie die Achsen und fügen Sie einen Text hinzu, damit klar wird, welche Kurve zu welcher Funktion gehört.

- b) Erzeugen Sie das Signal $x_3(t) = x_1(t) \cdot x_2(t)$ und stellen Sie es zusammen mit $x_1(t)$ ebenfalls im Bereich $0 < t < 0,3 \text{ ms}$ graphisch dar. Welche Frequenzen sind in dem Signal $x_3(t)$ enthalten?
- c) Erzeugen Sie eine „Lissajous-Figur“ mit den Signalen aus Aufgabenteil a).
Wenn Sie die „Lissajous-Figur“ noch nicht kennengelernt haben, bemühen Sie Google.
- d) **Freiwillige (schwierige) Zusatzaufgabe:**
Ein Kommilitone schlägt Ihnen zur Lösung der Aufgabe c) folgende Befehlssequenz vor:

```
f1=20e3; f2=60e3; t=linspace(0,2,1000)
```

Das ist offensichtlich falsch. Warum?

Warum erscheint die Lissajous-Figur trotzdem korrekt?

Ein anderer Kommilitone schlägt Ihnen zur Lösung der Aufgabe c) eine nur geringfügig modifizierte Befehlssequenz vor:

```
f1=20e3; f2=60e3; t=linspace(0,2,1001)
```

Das ist offensichtlich ebenfalls falsch.

Erklären Sie, wie die nun total veränderte Darstellung der Lissajous-Figur zustande kommt.

Aufgabe 2

Zur Vorbereitung:

Stellen Sie die Übertragungsfunktion eines RC-Tiefpasses erster Ordnung auf.
Wählen Sie R und C so, dass sich eine Grenzfrequenz von $f_{\text{grenz}} = 10 \text{ kHz}$ ergibt.

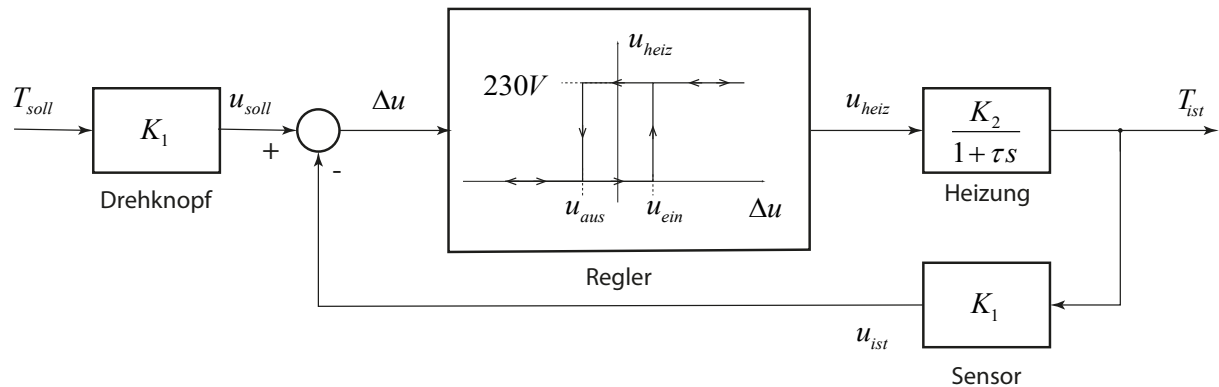
Laborversuch:

- Erstellen Sie in MATLAB mit Hilfe des Befehls „`tf`“ ein System mit der in der Vorbereitung aufgestellten Übertragungsfunktion.
- Erstellen Sie ein Bode-Diagramm im Frequenzbereich $10 \text{ Hz} < f < 1 \text{ MHz}$.
Bitte achten Sie darauf, dass exakt dieser Frequenzbereich (nicht mehr und nicht weniger) dargestellt wird.
- Stellen Sie die Ortskurve dar. Benutzen Sie dazu den Befehl „`nyquist`“.
In der uns bekannten Form ist die Ortskurve ein Halbkreis. Warum erscheint die Ortskurve hier nicht als Halbkreis?
- Wie schafft man es, dass die Ortskurve als Halbkreis dargestellt wird?
Achten Sie dabei auch darauf, dass der Halbkreis nicht als Halbellipse erscheint.

Aufgabe 3

Es wird die Temperaturregelung in einem Backofen betrachtet.

Das Blockschaltbild ist in der folgenden Abbildung dargestellt:



Die Parameter sind:

$$K_1 = \frac{10 \text{ V}}{400^\circ\text{C}} \quad K_2 = \frac{400^\circ\text{C}}{230 \text{ V}} \quad \tau = 10 \text{ min} \quad u_{\text{ein}} = 0,75 \text{ V} \quad u_{\text{aus}} = -0,75 \text{ V}$$

Laborversuch:

ACHTUNG: MATLAB/SIMULINK arbeitet ohne Einheiten! Der Benutzer ist selbst für die richtigen Zahlenwerte verantwortlich.
Am besten ist es, alle Einheiten zunächst in die SI-Basiseinheiten (kg, m, s, A) umzurechnen. Die Einheit °C müssen Sie allerdings nicht in K (Kelvin) umwandeln.

- a) Erstellen Sie ein Simulink-Modell des Regelkreises. Die Parameter sollten Sie als Variable (z.B. „K2“) einfügen, und die entsprechenden Werte vor der Simulink-Simulation in einem .m-File festlegen.
Modellieren Sie den geschlossenen Regelkreis. Geben Sie einen Führungsgrößen-sprung vor, der bei $t = 0 \text{ s}$ von 0°C auf 180°C und bei $t = 30 \text{ min}$ wieder zurück auf 0°C springt.

Stellen Sie Führungs-, Regel- und Stellgröße im Zeitintervall $0 \leq t \leq 70 \text{ min}$ in einem Diagramm dar und interpretieren Sie das Simulationsergebnis.

Hinweis: Den Zweipunktregler-Block finden Sie im Simulink Library Browser unter der Kategorie „Discontinuities“.

- b) Verändern Sie nun die Werte von u_{ein} und von u_{aus} .
Was können Sie jetzt beobachten?