

Laborversuch 1

Versuch	MATLAB
Fach	Ereignisdiskrete Systeme
Semester	SS 2024
Fachsemester	TIN 4
Labortermine	11.04.2024 18.04.2024
Abgabe bis spätestens	26.04.2024

Versuchsteilnehmer

Name:	Vorname:
Semester:	Matrikelnummer:

Bewertung des Versuches

Aufgabe:	1	2	3	4
Punkte maximal:	10	20	25	45
Punkte erreicht:				
Gesamtpunktezahl:	Note:	Zeichen:		

Anmerkungen:

Aufgabe 1: (1+1+1+1+1+1+1+1+1+1 = 10 Punkte)

Thema: Matlab-Grundlagen

- a) Was ist MATLAB ?
- b) Nennen Sie anhand eines Screenshots die wesentlichen Komponenten der Oberfläche von MATLAB.
- c) Wozu wird der *Current Folder Browser* benötigt und was ist bezüglich des *Current Folder* (*aktuelles Arbeitsverzeichnis*) zu beachten?
- d) Was verbirgt sich hinter dem Begriff *Command Window*?
- e) Was verbirgt sich hinter dem *Tool-Strip*?
- f) Welchen Zweck hat der *Workspace*? Nennen Sie vergleichbare Eigenschaften aus Ihnen bekannten Gebieten.
- g) Nennen Sie zwei Möglichkeiten um Informationen aus der *MATLAB-Hilfe* abzurufen.
- h) Dokumentieren Sie die notwendigen Schritte um *Simulink* zu starten.
- i) Was ist die *Control System Toolbox* und wo findet man diese?
- j) Dokumentieren Sie wie *Stateflow* gestartet wird.

Aufgabe 2: (6+6+8 = 20 Punkte)

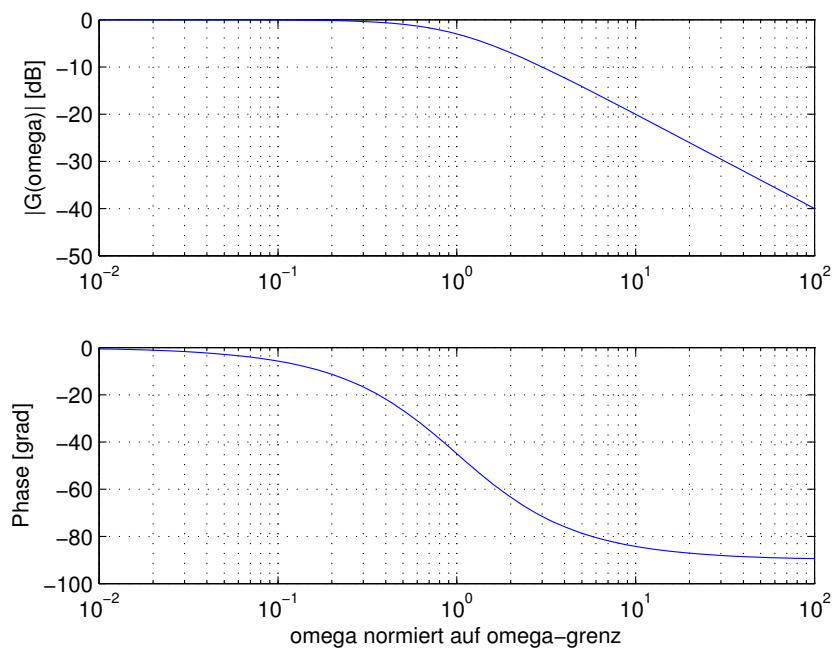
Thema: Bodediagramme

Gegeben ist als Beispiel das nachfolgende MATLAB-Programm bodePT1.m. Es generiert das Bode-Diagramm für ein PT1-Glied.

bodePT1.m

```
omega=logspace(-2,2);  
G=ones(size(omega))./(1+j*omega);  
subplot(2,1,1),semilogx(omega,20*log10(abs(G)))  
grid,ylabel('|G(omega)| [dB]')  
subplot(2,1,2),semilogx(omega, 180*angle(G)/pi)  
grid,xlabel('omega normiert auf omega-grenz')  
ylabel('Phase [grad]')
```

Bodediagramm, generiert aus bodePT1.m



- Wie lautet der normierte Frequenzgang $G(j\omega)$ eines PT1-Glieds?
- Wie lautet der normierte Frequenzgang $G(j\omega)$ eines PT2-Glieds?
- Erstellen Sie das MATLAB-Programm bodePT2.m für (b). Es soll das Bode-Diagramm für ein PT2-Glied mit $D=0.1$ (und $K_P=1$) generieren.

Hinweis: Fügen Sie Ihrer Antwort neben dem Quellcode zusätzlich einen Screenshot des erstellten Bode-Diagramms bei!

Aufgabe 3: (15+10 = 25 Punkte)

Thema: Ortskurven

Gegeben seien folgende Übertragungsfunktionen $G(s)$:

- | | | |
|----|---|-------------------------------------|
| 1) | $G(s) = e^{-Ts}$ | mit $T = 0.03$ |
| 2) | $G(s) = \frac{Ke^{-Ts}}{(1 + T_1s)}$ | mit $T = 0.03; T_1 = 0.03; K = 2$ |
| 3) | $G(s) = \frac{Ke^{-Ts}}{s(1 + T_1s)}$ | mit $T = 6; T_1 = 1; K = 2$ |
| 4) | $G(s) = \frac{K(T_v s + 1)}{T_2 s^2 + T_1 s + 1}$ | mit $T_v = 6; T_1 = T_2 = 1; K = 2$ |

a) Erstellen Sie mit MATLAB die zugehörigen Ortskurven $G(j\omega)$ des Frequenzganges der gegebenen Übertragungsfunktionen $G(s)$ von 1) bis 4) für folgende ω :

- 1) und 2): $\omega \in [0; 1000]$, Schrittweite 0.1
- 3): $\omega = 0.1$ und $\omega = 100$, Schrittweite 0.01
- 4): $\omega = 0.01$ und $\omega = 100$, Schrittweite 0.01

b) Welches Grundverhalten haben die angegebenen Regelkreisglieder nach 1) bis 4) ?

Hinweise zur Lösung der Aufgabe:

In den MATLAB-Skripten wird der lateinische Buchstabe **w** entsprechend für den griechischen Buchstaben ω der Kreisfrequenz verwendet.

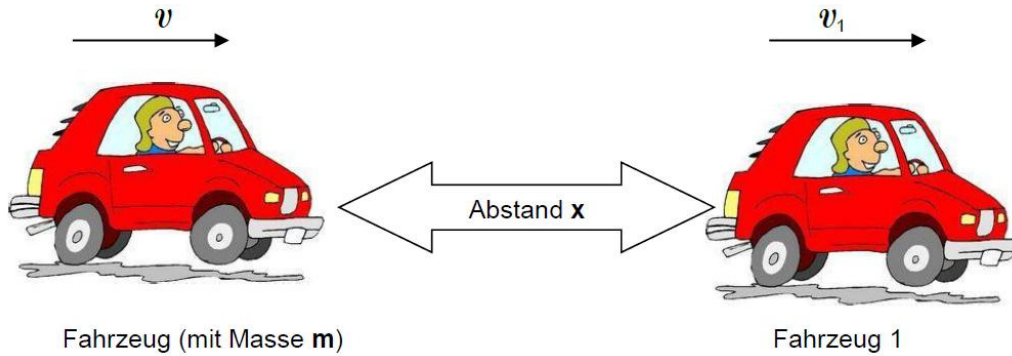
Die wichtigsten Befehle zur Lösung von Aufgabenteil a) lauten:

<code>w = 0 : 0.1 : 1000</code>	% Feld für ω von 0; 0.1; 0.2; ...; 1000
<code>exp(-0.4 * j . * w)</code>	% $e^{-0.4j\omega}$
<code>.*</code>	% Feld-Multiplikation (Element-weise)
<code>./</code>	% Feld-Division (Element-weise)
<code>plot(real(G),imag(G))</code>	% plottet die Ortskurve von $G(j\omega)$ aus Real- und Imaginär-Teil

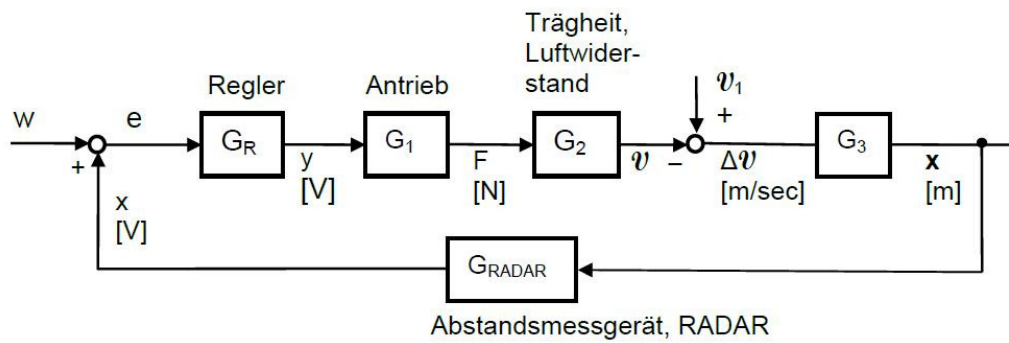
Aufgabe 4: (4+5+2+6+3+8+8+5+4 = 45 Punkte)

Thema: MATLAB Control System Toolbox

Die Geschwindigkeit eines Fahrzeuges soll so geregelt werden, dass es einem vorausfahrenden Fahrzeug 1 mit dem Abstand x folgt. **Skizze:**



Regelkreis-Wirkungsplan:



Die Übertragungsfunktionen und Parameter der Regelkreisglieder des Regelkreis-Wirkungsplans seien dabei

$$G_R = K_R, \quad G_1 = \frac{F_0}{T_0^2 s^2 + 2DT_0 s + 1}, \quad G_2 = \frac{1}{K_L(1 + T_1 s)},$$

$$G_3 = \frac{1}{s}, \quad G_{\text{RADAR}} = K_{\text{RADAR}}$$

mit Konstanten

$$F_0 = 1000 \frac{\text{N}}{\text{V}}, \quad T_0 = 1 \text{ sec}, \quad D = 0.5, \quad T_1 = 1 \text{ sec},$$

$$K_L = 1000 \frac{\text{Nsec}}{\text{m}}, \quad K_{\text{RADAR}} = 1 \frac{\text{V}}{\text{m}}.$$

Nutzen Sie zur Analyse des Regelkreises die Befehle der Matlab **Control System Toolbox**:

- a) Welches Grund-Typ-Übertragungsverhalten haben die einzelnen Regelkreisglieder?
- b) Bestimmen Sie die Übertragungsfunktion des offenen Regelkreises $G_O(s) = \frac{Z_O(s)}{N_O(s)}$ für $K_R = 0.1$ (die Dimensionen für G_O heben sich auf). Nutzen Sie den MATLAB Control System Befehl `[series]` oder alternativ `[conv]` zur Erstellung der Übertragungsfunktion $G_O(s)$.
- c) Erstellen Sie die Ortskurve $G_O(j\omega)$ für (b) mit dem Control System Befehl `[nyquist]`.
- d) Definieren Sie mehrere Übertragungsfunktionen des offenen Regelkreises $G_O(s)$ für $K_{R1} = 0.05$, $K_{R2} = 0.1$, $K_{R3} = 0.2$, $K_{R4} = 0.4$, $K_{R5} = 0.8$ in G_{O1} , G_{O2} , G_{O3} , G_{O4} , G_{O5} und erstellen Sie die Ortskurven mit dem Befehl `[nyquist]` dazu in einem Plot.
- e) Erstellen Sie die Bode-Diagramme für G_{O1} , G_{O2} , G_{O3} , G_{O4} , G_{O5} in einem Plot mit dem Befehl `[bode]`.
- f) Generieren Sie das Bode-Diagramm für die Übertragungsfunktion des offenen Regelkreises $G_O(s)$ mit $K_R = 0.1$ (bzw. für G_{O2}) und ermitteln Sie die Phasen- und Amplituden-Reserve über den Befehl `[margin]`.
Auf welchen Wert darf K_R maximal eingestellt werden?
- g) Ermitteln Sie zu G_{O1} die Wurzelortskurven für den über eine Verstärkung K negativ rückgekoppelten Regelkreis mit dem Control System Befehl `[rlocus]` und bestimmen Sie den optimalen K -Wert bei der Dämpfung $\xi = 0.707$ (45°) über den Control System Befehl `[rlocfind]`.
- h) Erstellen Sie die Übertragungsfunktion des geschlossenen Regelkreises G_{W1} bis G_{W5} aus G_{O1} bis G_{O5} mit dem Befehl `[feedback]`. Beachten Sie hierbei $G_{\text{RADAR}} = 1$.
- i) Ermitteln Sie die Impuls- und Sprungantwort für die geschlossenen Regelkreise G_{W1} bis G_{W5} in einem Plot mit den Befehlen `[impulse]` und `[step]`.

Hinweis: Die Handbücher sowie den “Getting Started Guide” zur Control System Toolbox finden Sie auf dem Infolaufwerk der Hochschule unter

I:\INF\TI\Veranstaltungen\Knoblauch\EreignisdiskreteSysteme\Matlab_Benutzerhandbuecher