

Inhaltsverzeichnis

I	Mögliche Klasurthemen	3
1	Vorlesung	3
2	Übung	4
II	Fahrzeugsystemtechnik allgemein	6
1	Fahrzeugsystemtechnik	6
1.1	.....	6
2	Systemtheorie	6
2.1	.....	6
2.2	.....	7
2.3	.....	7
2.4	.....	8
2.5	.....	8
2.6	.....	8
2.7	.....	8
III	Wissensrepräsentation und lineare kontinuierliche Systeme	9
3	Lineare kontinuierliche Systeme	9
3.1	.....	9
3.2	.....	9
3.3	.....	9
3.4	.....	9

3.5	Beobachter	10
3.5.1	. . . . .	10
3.5.2	. . . . .	10
IV	UML	12
V	Architekturen	13
VI	Systematischer Entwurf von Fahrerassistenzsystemen	14
VII	Entwurfsprozesse und Anforderungsanalyse	15
VIII	Testen	16
IX	Funktionale Sicherheit	17

Teil I

Mögliche Klasurthemen

1 Vorlesung

- Fahrzeugsystemtechnik
 - Perspektiven in der Fahrzeugentwicklung
 - Allegemaines(Komplizität, Emergenz,...)
 - Systemtheorie
- Methoden zur Beherrschung von Komplizität
 - Entwicklungsprozess
 - * Vorgehensmodelle
 - Phasenmodelle(Wasserfall, Software-Lebenszyklus, V-Modell '97, V-Modell XT, Evolutionäre Modelle)
 - Entwurfsmodelle(Systematischer Entwurf, +Erweiterung)
- Architekturen
 - Allegemeines
 - Hierarchische System
 - Verhaltensbasiert(Subsumption, Rasmussen,Donges, 4D)
 - Nutzung im Entwicklungsprozess
- Modellbildung
 - Beschreibungsebenen/BEgriffe
 - Räumlich-Zeitliche Modelle (Lineare kontinuierliche Systeme, Lineares Einspurmodell, Querführungsmodell 5. & 3. Ordnung, Beobachter)

- Einfache Zustandsregelung
 - Diskrete ereignisorientierte Modelle(Automaten, Zustandskaten)
- Sicherheit als emergente Eigenschaft
 - ISO26262
 - * Konzeptphase (Item Definition, G & R, FuSiKo)
 - * Management der FuSi
 - * Unterstützende Prozesse
 - * Defizite
- Test
 - Testen
 - * Grundlagen (Vokabular, Testaufbau, Testablauf, Testteam)
 - * Testarten (Allgemein, Klassifikation von Prüftechniken, Black-Box-Test, White-Box-Test)
 - * Szenarienbasiertes Testen

2 Übung

- UML
 - Modellierung eines Systems mittels
 - * Aktivitätsdiagramm
 - * Zustandsdiagramm
 - *
- Systemtheorie
 - Beobachtbarkeit

- Steuerbarkeit
 - Stabilitätskriterien
 - LZI-System
- Einspurmodell
 - Wichtige Größen kennen
 - Annahmen und Auswirkungen
 - Schwimmwinke
 - Querführungsmodell reduzieren 5. -> 2.
- Beobachter
 - Idee
 - Bedingung für Konstruktion
 - Blockschaltbild
 - Luenberger-Matrix L berechnen können
- Zustandsautomaten
 - Moore- & Mealy-Automaten
 - Erweiterung durch Zustandskarten (State Charts)

Teil II

Fahrzeugsystemtechnik allgemein

1 Fahrzeugsystemtechnik

1.1

Was versteht man unter dem Begriff der Emergenz?

Emergenz ist das Prinzip, dass Systeme wichtige Eigenschaften (z.B. Komfort, Sicherheit) nur aufweisen, wenn sie auf das ganze System angewendet werden und nicht auf einzelne Teile.

2 Systemtheorie

2.1

Welche Bedingungen müssen erfüllt sein, um ein System als linear zu klassifizieren? Geben Sie auch eine mathematische Formulierung der nötigen Bedingungen an.

Ein System ist linear, wenn die Bedingungen der Linearität und der Additivität erfüllt sind. Ist eine der Bedingungen nicht erfüllt ist, ist das System nicht linear!

- **Linearität:** Vergrößerung des Eingangssignal um eine beliebige Konstante c vergrößert auch das Ausgangssignal um die Konstante c .

$$\begin{aligned}y_1 &= S\{u_1\} \\ c \cdot y_1 &= S\{c \cdot u_1\}\end{aligned}\tag{1}$$

- **Additivität:** Die Summe zweier Signale am Eingang ergibt das gleiche Ausgangssignal wie wenn die beiden einzelnen Ausgangssignale addiert werden.

$$\begin{aligned}y_1 &= S\{u_1\} \\ y_2 &= S\{u_2\} \\ y_1 + y_2 &= S\{u_1\} + S\{u_2\}\end{aligned}\tag{2}$$

Zusammen:

$$c_1 \cdot y_1 + c_2 \cdot y_2 = S\{c_1 \cdot u_1 + c_2 \cdot u_2\} \quad (3)$$

2.2

Wie ist Übertragungsstabilität für ein zeitkontinuierliches System definiert (qualitativ)?

Ein zeitkontinuierliches System ist übertragungsstabil, wenn es auf jede beschränkte Eingangsgröße mit einer beschränkten Ausgangsgröße antwortet.

Sonst heißt das System übertragungsinstabil!

Übertragungsstabilität wird deshalb auch BIBO-Stabilität (Bounded Input – Bounded Output) genannt.

Übertragungsfunktions-Kriterium zur Ermittlung der Übertragungsstabilität:

Ein LZI-System mit der rationalen Übertragungsfunktion ist übertragungsstabil, wenn alle Pole seiner Übertragungsfunktion in der linken s-Halbebene liegen.

2.3

Geben Sie die allgemeine vektorielle Darstellung der Zustandsgleichung für die Systembeschreibung an.

$$\begin{aligned} \begin{bmatrix} \dot{x}_1(t) \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ \dot{x}_n(t) \end{bmatrix} &= \underbrace{\begin{bmatrix} a_{11} & \cdot & \cdot & \cdot & a_{1n} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ a_{n1} & \cdot & \cdot & \cdot & a_{nn} \end{bmatrix}}_{\text{systemmatrix}} \underbrace{\begin{bmatrix} x_1(t) \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ x_n(t) \end{bmatrix}}_{\text{Zustandsvektor}} + \underbrace{\begin{bmatrix} b_1 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ b_n \end{bmatrix}}_{\text{Eingangsvektor}} \cdot u(t) \\ y(t) &= \underbrace{\begin{bmatrix} c_1 & \cdot & \cdot & \cdot & c_n \end{bmatrix}}_{\text{Ausgangsvektor}} \cdot \begin{bmatrix} x_1(t) \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ x_n(t) \end{bmatrix} + \underbrace{d}_{\text{Durchgangsfaktor (meist=0)}} \cdot u(t) \end{aligned} \quad (4)$$

2.4

Erläutern Sie qualitativ welches Wissen über das System in welchen Matrizen modelliert wird.

2.5

Wie lässt sich aus der Zustandsraumdarstellung die Übertragungsfunktion eines Systems ermitteln? Geben Sie hierbei auch Ihre Herleitung an.

$$\begin{aligned}\dot{x}(t) &= A \cdot x(t) + b \cdot u(t) & \text{Annahme } x(0) &= 0 \\ sX(s) &= A \cdot X(s) + b \cdot u(s) \\ sX(s) - A \cdot X(s) &= b \cdot u(s) \\ (s \cdot I - A) \cdot X(s) &= b \cdot u(s) \\ X(s) &= (s \cdot I - A)^{-1} \cdot b \cdot u(s) \\ y(t) &= C^T \cdot x(t) + d \cdot u(t) \\ Y(s) &= C^T \cdot X(s) + d \cdot u(s) \\ Y(s) &= \underbrace{(C^T (s \cdot I - A)^{-1} \cdot b + d)}_{F(s) \text{ allgemeiner Fall}} \cdot u(s)\end{aligned}\tag{5}$$

2.6

Wie ist die Zustandsstabilität eines Systems qualitativ definiert? Geben Sie zusätzlich ein mathematisches Kriterium an.

2.7

Nennen Sie ein mathematisches Kriterium zum Prüfen der Steuerbarkeit.

Teil III

Wissensrepräsentation und lineare kontinuierliche Systeme

3 Lineare kontinuierliche Systeme

3.1

Welche Annahmen liegen dem linearen Einspurmodell zugrunde? Nennen Sie mindestens 5 Stück.

3.2

Zeichnen Sie ein Blockschaltbild eines dynamischen Systems mit Beobachter. Beschriften Sie das Blockschaltbild sorgfältig.

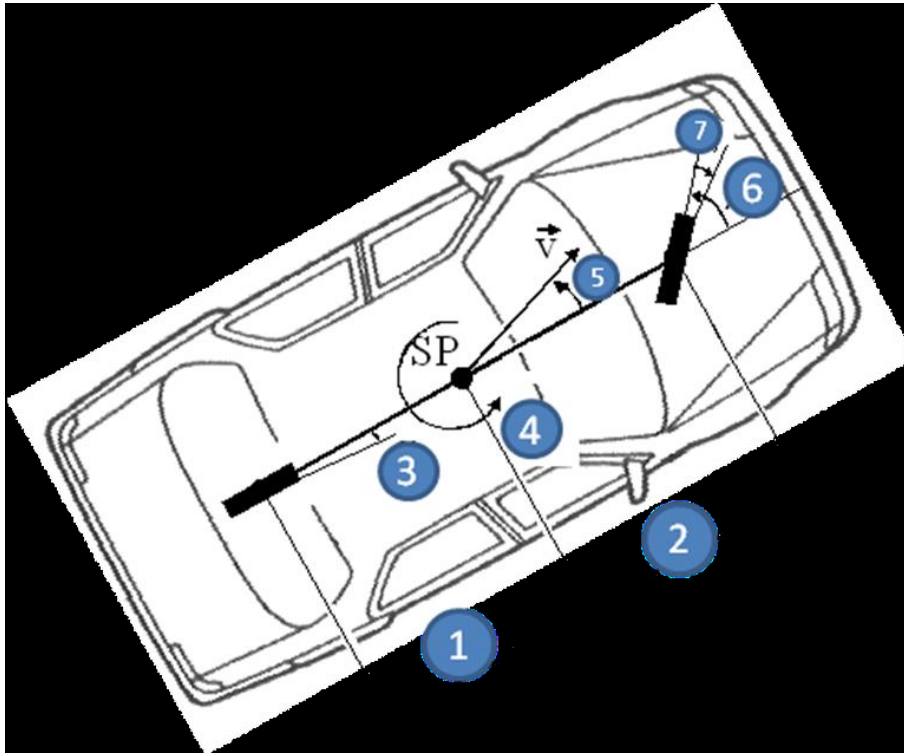
3.3

Reduzieren Sie das gegebene Querführungsmodell 5.Ordnung soweit wie möglich, so dass damit ein Schwimmwinkelbeobachter konstruierbar ist. Notieren Sie das Modell in Zustandsdarstellung unter der Annahme, dass der Lenkwinkel die einzige Eingangsgröße ist.

$$\begin{pmatrix} \dot{\lambda} \\ \ddot{\Psi}_V \\ \dot{\beta} \\ \dot{\Psi}_{rel} \\ \dot{y} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \frac{c_{\alpha v} l_v}{I_z} & -\frac{c_{\alpha v} l_v^2 + c_{\alpha h} l_h^2}{I_z v} & -\frac{c_{\alpha v} l_v - c_{\alpha h} l_h}{I_z} & 0 & 0 \\ \frac{c_{\alpha v}}{m v} & -1 - \frac{c_{\alpha v} l_v - c_{\alpha h} l_h}{m v^2} & -\frac{c_{\alpha v} + c_{\alpha h}}{m v} & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & v & v & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \lambda \\ \dot{\Psi}_V \\ \beta \\ \Psi_{rel} \\ y \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} \dot{\lambda} + \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ -v \\ 0 \end{pmatrix} c_0 \quad (6)$$

3.4

Beschriften Sie folgende schematische Darstellung des linearen Einspurmodells in der nachstehenden Tabelle.



Nr.	Bezeichnung	Bedeutung
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		

3.5 Beobachter

3.5.1

Wo liegen die Pole der Übertragungsmatrix eines Beobachters in Abhängigkeit von der Rückführungsmatrix L ? Geben Sie eine Herleitung für Ihr Ergebnis an.

3.5.2

Für folgendes System soll ein Beobachter zur Zustandsrekonstruktion so entworfen werden, dass die Beobachterfehlerdynamik einen doppelten Pol bei $s = -2$ aufweist.

$$\begin{aligned}\dot{x} &= \begin{bmatrix} 2 & 1 \\ -1 & 0 \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} u \\ y &= [1 \quad 0] x\end{aligned}\tag{7}$$

1. Überprüfen Sie das System auf die Beobachtbarkeit.

2. Bestimmen Sie die Beobachterkoeffizienten l_1 und l_2 .

Teil IV

UML

Teil V

Architekturen

Teil VI

Systematischer Entwurf von Fahrerassistenzsystemen

Teil VII

Entwurfsprozesse und Anforderungsanalyse

Teil VIII

Testen

Teil IX

Funktionale Sicherheit