Regelungstechnik I

Matthias Schlecht

2. Mai 2011

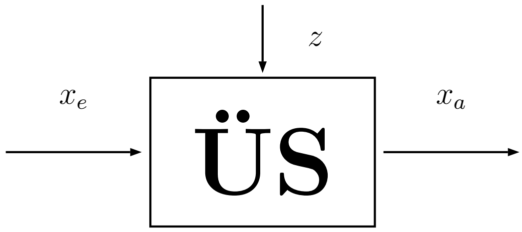
Dies soll ein kompletter Vorlesungsmitschrieb zur Vorlesung Regelungstechnik I von Professor Roth-Stilow werden. Dieses Dokument wurde mit LaTeX erstellt. (ma-schl@gmx.de)

Inhaltsverzeichnis

0 Grundlagen der Regelungstechnik

→ Bl. 1-10 zu 0.

1 Beschreibung des dynamischen Verhaltens von Übertragungsstrecken



Übertragungsstrecke ÜS mit Eingangsgröße x_e undAusgangsgröße x_a und Störgröße z

Vorraussetzung:

- Rückwirkungsfrei von außen
- Überlagerungssatz gültig
- ohne Totzeiten
- keine Störgröße $z = 0$ (zunächst)

1.1 Vollständige Differenzialgleichung

Die vollständige DGL[1] lässt sich aus den physikalichen Grundgleichungen der Teilsysteme ermitteln.

Mechanische Teilsysteme
$F = m \cdot a$; $M = J * \frac{d\Omega}{dt}$

Elektrische Teilsysteme:
$U_R = R \cdot I_r$; $U_L = L \cdot \frac{dI_L}{dt}$; $I_C = C \cdot \frac{dU_C}{dt}$

Thermische Teilsysteme:
Entsprechende Beziehungen für thermischen Widerstand und Kapazität. Bei linerarem Verhalten, der Totzeiten, diskreten energieaufwendenden Elementen und zeitinvarianten Parametern:

$$\begin{aligned} \alpha_{n+1} \cdot x_a^{n\bullet}(t) + \cdots + \alpha_3 \cdot x_a^{\bullet\bullet}(t) + \alpha_2 \cdot x_a^{\bullet}(t) + \alpha_1 \cdot x_a(t) + \alpha_0 = \\ \beta_1 \cdot x_e(t) + \beta_2 \cdot^{\bullet} x_e(t) + \cdots + \beta_{m+1} \cdot^{m\bullet} x_e(t) \end{aligned} \tag{1}$$

[1]In der Vorlesung wurde Differenzialgleichung mit DG abgekürzt

Zweckmäßig:
Festlegung der Nullpunkte für x_e und x_a im Beharrungszustand (z.B. Nennbetriebspunkt)
$\Rightarrow x_e, x_a$ sind Abweichungen vom Beharrungszustand
$\Rightarrow \alpha_0 = 0$
(1) stets darstellbar in der Form:

$$\begin{aligned} a_{n+1} \cdot \overset{n\bullet}{x_a}(t) + \cdots + a_3 \cdot \overset{\bullet\bullet}{x_a}(t) + a_2 \cdot \overset{\bullet}{x_a}(t) + a_1 \cdot x_a(t) = \\ b_1 \cdot x_e(t) + b_2 \cdot \overset{\bullet}{x_e}(t) + \cdots + b_{m+1} \cdot \overset{m\bullet}{x_e}(t) \end{aligned} \tag{2}$$

wobei $b_1 = 0$ und im Sonderfall $b_1 = 0$ gilt.

Vereinbarung:
Im folgenden werden ÜS durch DGL gemäß (2) beschrieben.

1.2 Vollständiger Frequenzgang

$\rightarrow$ Bl. 1-3 zu 1.

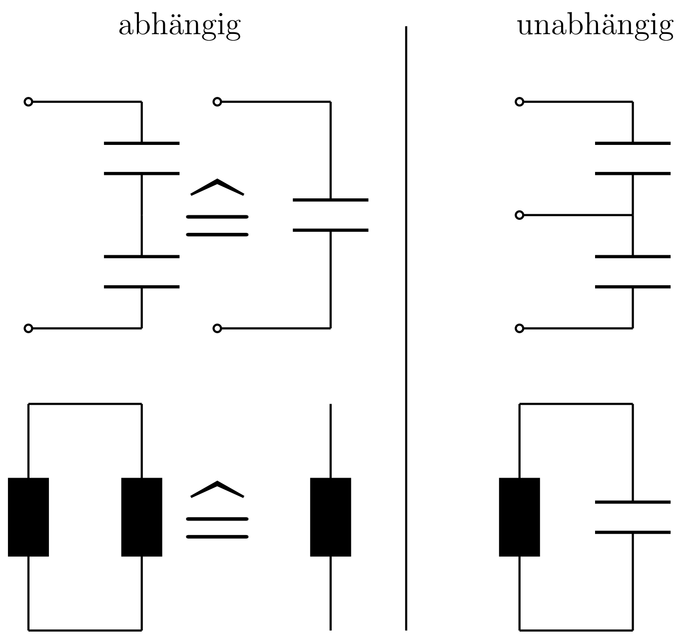
1.3 Physikalisches Modell

$\rightarrow$ Bl. 1-3 zu 1.

1.3.1 Definitionen und Eigenschaften

Ohne Beweis (lit: W.Oppert) Eine ÜS wird von n von einander unabhängigen Energiespeichern und durch eine Übertragungsfunktion n-ter Ordnung beschrieben und umgekehrt.

Beispiele:



Physikalisches Modell für ÜS n-ter Ordnung

- Reihen- / Paralell- /Kreisschaltung von insgesamt n unabhängigen Integrierern und PT1-Gliedern (Verzögerungsglieder 1.Ordnung)
- Signalausgänge der Integrierer und PT1-Gliedern kennzeichnen jeweils den Energieinhalt eines eindeutig zugeordneten Energiespeichers der Orginal-ÜS
- Zusätzlic zu Reihen- / Paralell- /Kreisschaltung treten weitere Rück- oder Vorwärtskopplungen nur als P-Glieder auf. → Bl. 5+6 zu 1.

1.3.2 Beispiele

→ Bl. 7-23 zu 1.