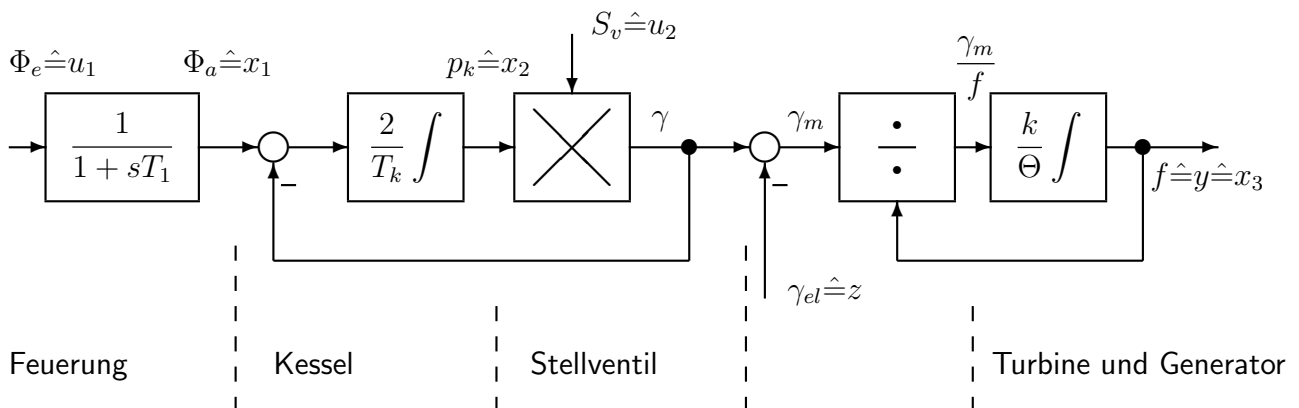


1. Aufgabe : Linearisierung um Ruhelagen

Gegeben ist ein vereinfachtes, nichtlineares Streckenmodell eines thermischen Energieerzeugers:



γ : Dampfleistung Φ_e : Brennstoffmassenstrom S_v : Ventilstellung
 γ_{el} : elektrische Leistung Φ_a : thermische Leistung f : Netzfrequenz
 γ_m : mechanische Leistung p_k : Dampfdruck

1.1 Bestimmen Sie für jede beliebige Ruhelage die linearisierten Zustandsgleichungen.

Verwenden Sie anschließend die folgenden Zahlenwerte:

$$\begin{array}{llll}
 T_1 = 0,2 & \Theta = 1 & S_v^* = 0,5 & y^* = 50 \\
 T_K = 0,5 & k = 50 & p_k^* = 0,5 &
 \end{array}$$

1.2 Geben Sie den linearisierten Signalflussplan an.

2. Aufgabe: Linearisierung entlang einer Referenztrajektorie

Die Bewegung eines elektromotorisch angetriebenen Hochgeschwindigkeitsfahrzeugs auf gerader, ebener Strecke kann durch die nichtlineare Differentialgleichung für die Ortskoordinate z

$$m\ddot{z} + a \cdot (\dot{z})^2 = u \cdot (V - \dot{z}) ; \quad z, \dot{z} \geq 0 ; \quad V, a : \text{Konstanten} > 0$$

beschrieben werden. Als Messgröße stehe die Beschleunigung $y = \ddot{z}$ zur Verfügung.

2.1 Geben Sie auf der Basis „natürlicher“ Zustandsgrößen eine Zustandsdarstellung an.

2.2 Bestimmen Sie die um eine beliebige Referenztrajektorie $\underline{x}^*(t)$ mit der zugehörigen Steuerfunktion $u^*(t)$ linearisierte Zustandsdarstellung.

2.3 Die Strecke vom Startpunkt A zum Zielpunkt B sei abzufahren gemäß

$$z(t) = z^a + \frac{z^b - z^a}{2} (1 - \cos \Omega t) , \quad 0 \leq t \leq \frac{\pi}{\Omega} .$$

Wie lautet für $z^a = 0$, $z^b = 2$ die Referenztrajektorie $\underline{x}^*(t)$ und die Steuerfunktion $u^*(t)$?
Geben Sie die um die Referenztrajektorie linearisierte Zustandsdarstellung an. Ist diese zeitinvariant?

3. Aufgabe : Analyse eines dynamischen Systems mittels Phasenportrait

Gegeben sei folgendes nichtlineares System

$$\begin{aligned} \dot{x}_1 &= -2x_1^3 + 10x_1 - 2x_2 \\ \dot{x}_2 &= 9x_1 - 9x_2 \end{aligned}$$

3.1 Bestimmen und klassifizieren Sie die Ruhelagen des Systems.

3.2 Skizzieren Sie das Phasenportrait.

3.3 Diskutieren Sie das dynamische Verhalten des Systems.