Regelungstechnik

1. Übung

Victor Cheidde Chaim

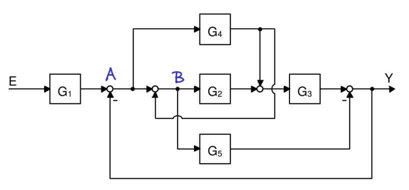
18. Januar 2021

Universität der Bundeswehr München, LRT-15 Institut für Steuer- und Regelungstechnik

Vorraussetzung SRT – Ausblick RT

- **Grundprinzip der Regelungstechnik;**
- **Laplace-/Frequenzbereich** $s = \alpha + i\omega$ **;**
- **Stationrverhalten** $t \to \infty$ **;**
- **Stabilität (Pollage, Algebraische Kriterien).**

1. Aufgabe - Gegeben ist folgendes Blockschaltbild:



1.1 Bestimmen Sie die Übertragungsfunktion G_0 des offenen Regelkreises, $G_0(s) = Y(s)/E(s)$, aus dem Blockshaltbild.

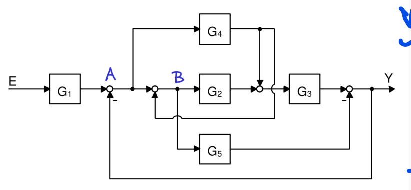
Gegeben sind folgende Einzelübertragungsfunktionen: $G_1(s) = K_r$, $G_2(s) = G_3(s) = G_4(s) = G_5(s) = s$, wobei $K_r \neq 0$.

1.2 Bestimmen Sie alle Nullstellen von G_0.

1.1) $A = E \cdot G_1 - Y \; ; \quad B = A + G_4 \cdot A = A \cdot (1 + G_4)$

$\Rightarrow Y = (A \cdot G_4 + B G_2) G_3 - B \cdot G_5 = (A \cdot G_4 + A(1+G_4) G_2) G_3 - A(1+G_4) G_5$

$Y = A(G_4 \cdot G_3 + G_2 \cdot G_3 + G_4 G_3 G_2 - G_5 - G_4 G_5)$



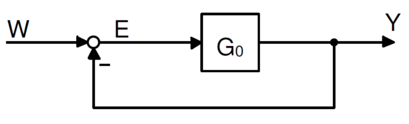
$Y = (E \cdot G_1 - Y)(G_4 \cdot G_3 + G_2 G_3 + G_4 G_3 G_2 - G_5 - G_4 G_5)$

$Y(1 + G_4 G_3 + G_2 G_3 + G_4 G_3 G_2 - G_5 - G_4 G_5) = E \cdot G_1 \cdot (G_4$

Wiederholung SRT

1.3 Ist die Übertragungsfunktion G_0 stabil?

Im Folgenden wird der geschlossene Regelkreis betrachtet



1.4 Betrachten Sie des Weiteren das Übertragungsglied G_1 als P-Regler, $G_1(s) = K_r$. Kann man den geschlossenen Regelkreis mit einem P-Regler stabilisieren?

Definition 3.1 (*Stabilität*)

i) Eine **Ruhelage** eines dynamischen Systems heißt (*asymptotisch*) **stabil**, wenn das System nach Auslenkung aus der Ruhelage selbsttätig in die Ruhelage zurückkehrt (Bild 3.2).

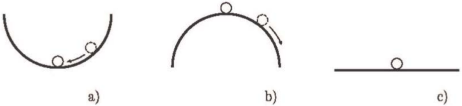


Bild 3.2: Stabilität von Ruhelagen
a) stabile Ruhelage b) instabile Ruhelage c) indifferente Ruhelage

Für lineare Übertragungssysteme folgt:

Genau dann asymptotisch stabil, wenn für die Wurzeln (Polstellen der Übertragungsfunktion) seiner charakteristischen Gleichung gilt:

$$Re\{p_i\} < 0, \quad i = 1, \ldots, n$$

Hurwitz Kriterium für Nennerpolynom

$$P(s) = a_n s^n + a_{n-1} s^{n-1} + \ldots + a_1 s + a_0 \tag{1}$$

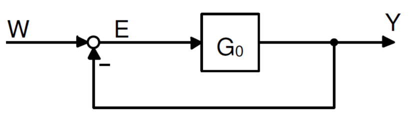
1. Bedingung: alle $a_i, i = 0, \ldots, n$ sind vorhanden und haben das gleiche Vorzeichen;

2. Bedingung: Hurwitzdeterminante H_{n-1} sowie alle ihre Hauptdeterminanten H_i, $i = 1, \ldots, n-2$ sind positiv.

$$\begin{array}{cc} & \begin{array}{ccccccc} H_1 & H_2 & H_3 & & & & \end{array} \\ H_{n-1} = & \begin{vmatrix} a_{n-1} & a_{n-3} & a_{n-5} & \cdots & \cdots & \cdots & 0 \\ a_n & a_{n-2} & a_{n-4} & \cdots & \cdots & \cdots & 0 \\ 0 & a_{n-1} & a_{n-3} & a_{n-5} & \cdots & \cdots & \vdots \\ 0 & a_n & a_{n-2} & a_{n-4} & \cdots & \cdots & \vdots \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \ddots & a_1 & 0 \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & a_2 & a_0 \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & a_5 & a_3 & a_1 \end{vmatrix} \end{array}$$

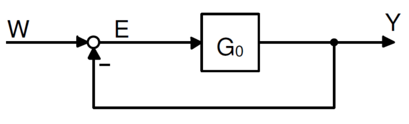
1.3 Ist die Übertragungsfunktion G_0 stabil?

Im Folgenden wird der geschlossene Regelkreis betrachtet



1.4 Betrachten Sie des Weiteren das Übertragungsglied G_1 als P-Regler, $G_1(s) = K_r$. Kann man den geschlossenen Regelkreis mit einem P-Regler stabilisieren?

Wiederholung SRT



Wiederholung SRT

Vorschau Übung 2

In Vorlesung:

- Regeln zum Skizzieren von Bodediagrammen;
- Regeln zum Skizzieren von Ortskurven.

In Übung:

- Aufgabe 2.1: Skizzieren von Bodediagrammen;
- Indetifizeren von Übertragungsfunktionen aus Bodediagrammen und Ortskurven;
- Zerlegung von Übertragungsfunktionen.

Wenn Sie noch Fragen haben: victor.chaim@unibw.de