



Fachhochschule
für Technik und Wirtschaft Berlin
-University of Applied Sciences-



Labor Mechatronik Versuch V1 *- Analoge Regelung -*

1.	Zielstellung.....	2
2.	Theoretische Grundlagen	2
3.	Versuchsdurchführung	4
3.1.	Versuchsaufbau.....	4
3.2.	Aufgabenstellung und Versuchsdurchführung	4
3.3.	Versuchsprotokoll.....	5
4.	Vorbereitungsfragen.....	5
5.	Literatur.....	6

1. Zielstellung

Die Zielstellung des Versuches besteht im Kennen lernen des statischen und dynamischen Verhaltens von analogen linearen Regelkreisen und der Nutzung von praktischen Einstellregeln zur Optimierung von Einschwingvorgängen.

2. Theoretische Grundlagen

Charakteristische Eigenschaften von Regelkreisen (s. Bild 1) sind das statische Verhalten - gekennzeichnet durch die bleibende Regelabweichung x_{wbl} und das dynamische Verhalten - gekennzeichnet durch die Überschwingweite h , die Zeit bis zum Erreichen des Maximums der Überschwingweite T_m und die Ausschwingzeit T_{aus} , wenn ein bestimmter Toleranzbereich um den Sollwert nicht mehr überschritten wird.

Eine Regelkreisoptimierung ist entweder für das Verhalten bei Störung oder das Verhalten bei Führung möglich.

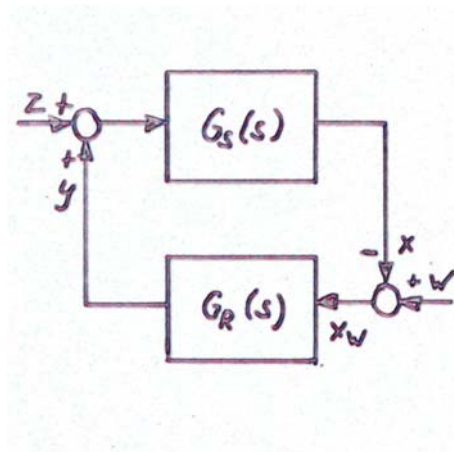


Abb. 1: Einschleifiger Regelkreis

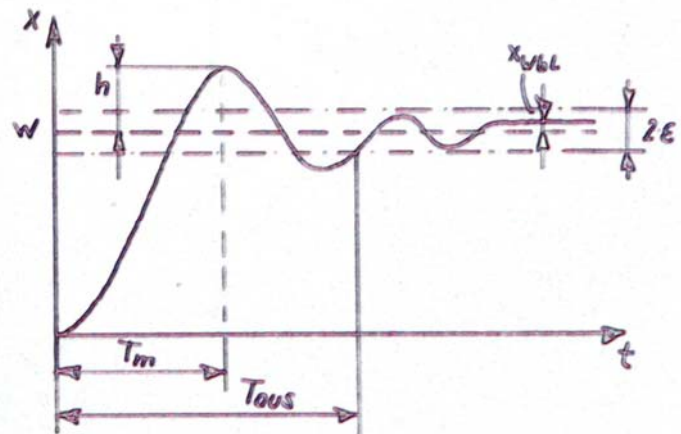


Abb. 2: Einschwingverhalten bei Führung

Als analoger Regler steht der PID - Regler zur Verfügung. Bild 2 zeigt das prinzipielle dynamische Verhalten und die gerätetechnische Realisierung mit einem Operationsverstärker. Die beschreibenden Gleichungen im Zeit- und Frequenzbereich lauten:

$$y = K_P * x_w + K_I \int x_w * dt + K_D * \dot{x}_w \quad (1)$$

$$G_R(s) = \frac{y}{x_w} = K_P \left(1 + \frac{K_I}{K_P} * \frac{1}{s} + \frac{K_D}{K_P} * s \right) \quad (2)$$

mit $K_I / K_P = 1 / T_n$ - Nachstellzeit und $K_D / K_P = T_V$ - Vorhaltzeit.

Bei Einstellung von $T_V = 0$ ergibt sich ein PI - Regler und für eine Einstellung $T_V \rightarrow \infty$ ein PD - Regler.

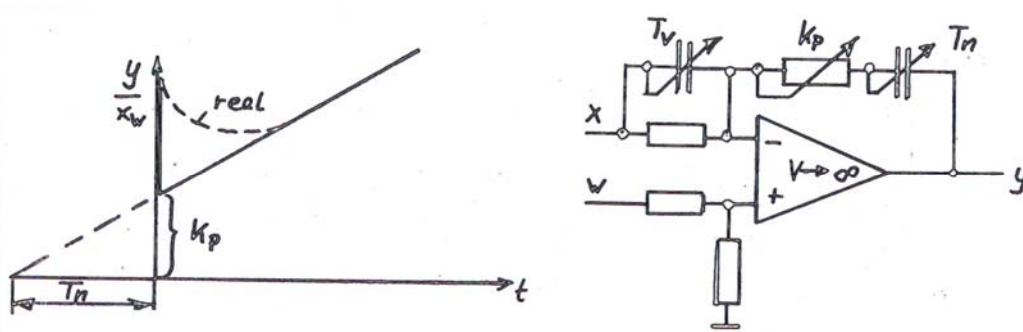


Abb. 3: Realisierung eines PID - Reglers

Das statische Verhalten eines Regelkreises kann anschaulich in einem Diagramm Regelgröße x als Funktion der Stellgröße y untersucht werden (Bild 4). Die Steigungen der Kennlinien von Regler und Regelstrecke sind die jeweiligen Verstärkungen (Übertragungs-) Faktoren. Man beachte, dass die Größen im allgemeinen Fall mit Maßeinheiten behaftet sind!

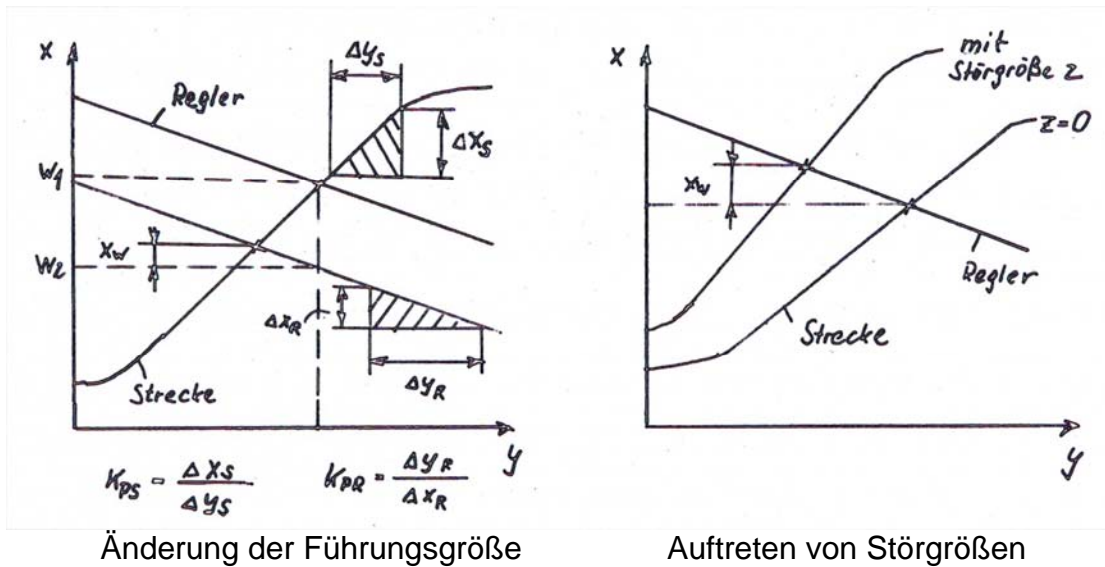


Abb. 4: Statisches Verhalten von Regelkreisen

3.2.2 Führungsverhalten

Untersuchen Sie die geschlossenen Regelkreise jeweils unter Verwendung eines P-, PI- und PID-Reglers. Variieren Sie dabei die Reglerparameter K_P , T_N und T_V .

Ermitteln Sie die optimalen Parameter für die Einstellung der Regelkreise!
Ermitteln Sie die Größe der bleibenden Regelabweichungen.

3.2.3 Störverhalten

Simulieren Sie Störgrößen, indem Sie einmal den Zufluss für einige Sekunden schließen und zum anderen ein zweites Abflussventil öffnen.

Die Untersuchungen sind wie unter 3.2.2 durchzuführen.

3.3. *Versuchsprotokoll*

Zum Versuch ist ein ausführliches Protokoll anzufertigen. Das Protokoll ist in folgende Teile zu gliedern:

1. Allgemeine Angaben:
 - Datum des Versuches
 - Versuch
 - Praktikumsgruppe
 - Teilnehmer am Versuch
2. Kurze Beschreibung des Zieles der Teilversuche
3. Versuchsauswertung

Stellen Sie die aufgenommenen Messkurven maßstäblich grafisch dar und diskutieren Sie die Ergebnisse.

Hinweise:

- Die Messwertprotokolle sind als Anlage zum Protokoll mit abzugeben.
- Das Versuchsprotokoll ist von **allen** Versuchsteilnehmern zu unterschreiben und spätestens **eine** Wochen nach dem Versuch abzugeben.

4. **Vorbereitungsfragen**

1. Zeichnen Sie eine typische Übergangsfunktion für die vorhandene Behälterstrecke bei geschlossenen Ablaufventilen!
2. Welches Verhalten der Regelstrecke ergibt sich bei geöffnetem Ablaufventil V3?
3. Welche Störgrößen können bei einer Füllstandsregelung auftreten?
4. Wann ist ein reiner P-Regler nicht zulässig?
5. Wann ist ein Regelkreis instabil (Stabilitätskriterium)?

5. Literatur

- [1] Kaspers, W.; Kufner, H.-J.; Heinrich, B.: Messen, Steuern, Regeln, Vieweg, Braunschweig 2002
- [2] Jaschek, H. ; Schwinn, W.: Grundkurs der Regelungstechnik, Oldenbourg Verlag, München 1990
- [3] Philippsen, H.-W.: Einstieg in die Regelungstechnik, Hanser Verlag, München 2004
- [4] Reuter, M.; Zacher, S.: Regelungstechnik für Ingenieure, Vieweg, Braunschweig 2002