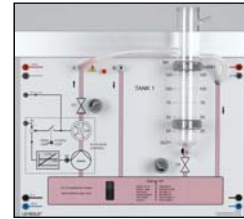


Praktikum Regelungstechnik

Praktikum: Experimente mit der Flüssigkeitsregelstrecke



1. Vorbemerkung:

Gegenstand des Praktikums ist die Untersuchung einer kleintechnischen Füllstandsregelung. Dabei sollen folgende Ausbildungs-Schwerpunkte vertieft und gefestigt werden:

- Identifikation des statischen und des dynamischen Verhaltens einer Regelstrecke.
- Auswahl des Reglertyps und Bestimmung der Reglerparameter nach empirischen Einstellregeln.
- Beurteilung und Vergleich experimentell ermittelter Antwortfunktionen für das Führungs- und Störverhalten des Regelkreises.

2. Theoretische Grundlagen / Vorbereitung

Die Vorbereitung auf das Praktikum sollte sich auf die folgenden Schwerpunkte konzentrieren:

- Statisches und dynamisches Verhalten von Übertragungsgliedern
- Darstellung des Übertragungsverhaltens durch Signalflusspläne
- Bestimmung des Übertragungsverhaltens eines Übertragungsglieds aus der experimentell ermittelten Sprungantwort
- Empirische Einstellregeln für Regler
- Beurteilung der Regelgüte

Bringen Sie zum Praktikum Ihre Vorlesungsunterlagen, einen spitzen Bleistift, ein Lineal, Taschenrechner und einen Radiergummi mit.

3. Versuchsaufbau

Der Versuchsstand ist aus Einzelkomponenten aufgebaut, die über Kabel an die notwendige Stromversorgung angeschlossen sind. Im Einzelnen besteht der Versuchsstand zur Füllstandsregelung aus einem Vorratsbehälter, einem Tank mit verstellbarem Ablassventil, der Steuerplatine mit Pumpe und Flügelraddurchflussmesser, einem Füllstandssensor (Tauchrohr mit Differenzdruckaufnehmer), einem externen PID-Regler sowie dem PC-Meßsystem (Interface 2 x Sensor-Cassy, 1 x Power-Cassy und Auswertesoftware „CassyLab“).

Beachten Sie! An der Verkabelung sind eigenständig keine Veränderungen vorzunehmen.

4. Aufgabenstellung

Für die Füllstandsregelung sollen das statische sowie das dynamische Verhalten für unterschiedliche Reglertypen und -einstellungen untersucht und beurteilt werden. Dafür sind Führungs- und Störsprung-Übergangsfunktionen experimentell aufzunehmen und auszuwerten.

5. Versuchsdurchführung

1. Stellen Sie für $M1 (U2) = 5 \text{ V}$ das Ventil $V2$ so ein, dass sich eine Beharrungshöhe h_s von etwa 80...90 mm einstellt.
2. Untersuchungen zum **stationären Systemverhalten**:
 - Mit der aus Punkt 1 eingestellten Ventilstellung $V2$ wird die Beharrungshöhe h_s in Abhängigkeit der Eingangsgröße $M1 (U2)$ aufgenommen. Stellen Sie dazu für $M1 (U2)$ folgende Werte: 7,0; 6,5; 6,0; 5,5; 5,0; 4,5; 4,0; 3,5; 3,0; 2,5; 2,0, 1,5 ein und notieren Sie die sich einstellende stationäre Spannung U_{h_s} ($UA1$). Notieren Sie ebenfalls die Füllstandshöhen h_s im Tank 1 (Hinweis: Der Einschwingvorgang, bis sich ein konstante

Beharrungshöhe einstellt, kann besonders bei kleinen Stellgrößen von M1 einige Zeit dauern.)

- Stellen Sie U_{hs} (UA1) = $f(M1)$ grafisch dar (statische Kennlinie in Diagramm 1)! Ermitteln Sie die Steigung (Proportionalitätsbeiwert K_s) der Kennlinie in dem interessierenden Arbeitsbereich.

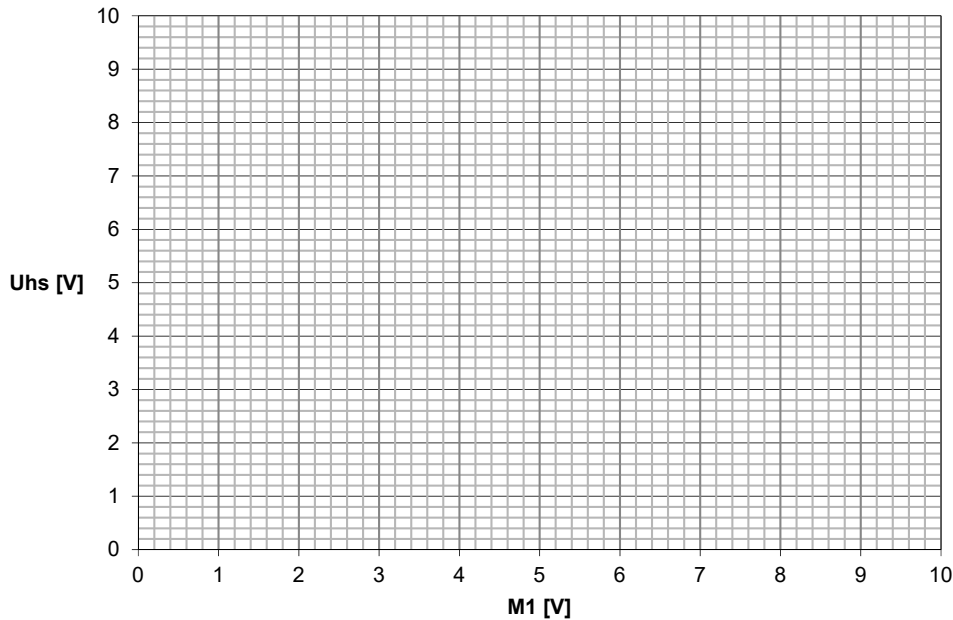


Diagramm 1: stationäre Kennlinie $U_{hs} = f(M1)$

3. Untersuchungen zum **dynamischen Systemverhalten** (Führungssprungantwort):

- Nehmen Sie die Sprungantwort für die Ventilstellung V2 aus Punkt 1 sowie mit $M1 = 5\text{ V}$ auf! Der Schalter bleibt auf „Closed Loop“ (Da die Pumpenleistung im Steuerbetrieb „Open Loop“ mit der Betriebsdauer variiert, werden alle Versuche mit unterlagerter Durchflussregelung – Schalter auf „Closed Loop“ – durchgeführt. Die Durchflussregelung kompensiert die Drift der Pumpe.)
- Ermitteln Sie die Verzugs- und Ausgleichzeit T_u und T_g des Systems. Tragen Sie die Streckenparameter in nachfolgende Tabelle ein!

Strecke:	$K_s = \dots\dots\dots$	$T_u = \dots\dots\dots\text{s}$	$T_g = \dots\dots\dots\text{s}$
----------	-------------------------	---------------------------------	---------------------------------

- Welche Einstellparameter ergeben sich aus den Werten für einen PI- bzw. PID-Regler nach den CHR-Einstellregeln?

PI – Regler:	$K_P = \dots\dots\dots$	$T_n = \dots\dots\dots\text{s}$	
PID-Regler:	$K_P = \dots\dots\dots$	$T_n = \dots\dots\dots\text{s}$	$T_v = \dots\dots\dots\text{s}$

4. Realisieren Sie nun mit dem externen PID-Regler und den gefundenen Parametern aus Punkt 3 einen PI-Regler bzw. PID-Regler und nehmen Sie die Sprungantwort des geschlossenen Regelkreises auf. Führungssprung auf $w = 5\text{ V}$. Begrenzen Sie die Stellgröße auf den Bereich von $-10\text{ V} \dots +10\text{ V}$! Die aufgenommenen Sprungantworten sind entweder direkt auszudrucken oder durch kopieren des Diagramms aus dem Programm zur Messwerverfassung ins. bspw. Textverarbeitungsprogramm WORD. Die Sprungantworten sind dem Protokoll beizufügen.

Stand: 11.10.2019	Praktikum zum Modul Mess- und Regelungstechnik (6LV-MSRT-T-30)	3. Theoriesemester 1. Laborübung
-------------------	--	-------------------------------------

5. Nehmen Sie nun die Sprungantworten mit folgenden Einstellungen für K_P , T_n bzw. T_v auf:

- a) schneller PI-Regler: $K_P = 10$ $T_n = 2 \text{ s}$
b) PID-Regler: $K_P = 10$ $T_n = 2 \text{ s}$ $T_v = 12 \text{ s}$

Vergleichen und bewerten Sie Ihre Ergebnisse!

6. Untersuchen Sie zum Schluss das Verhalten auf Störungen im System! Nehmen Sie dazu jeweils im eingeschwungenen Zustand ($w = 5 \text{ V}$) die Störsprungantwort (Störung durch Änderung von V2) des Systems zum einen

- mit dem unter Punkt 3 eingestellten PI-Regler auf! Nach eingeschwungenem Zustand schließen Sie das Ventil V2 aus dem Arbeitspunkt ($h_s \approx 80 \dots 90 \text{ mm}$) um 180° (halbe Umdrehung). Nach dem Ausgleichsvorgang öffnen Sie wieder um 180° . (ursprünglicher Arbeitspunkt aus dem Unterpunkt 2)

zum anderen

- mit einem „schnelleren“ PI-Regler ($K_P = 10$ und $T_n = 2 \text{ s}$) auf! Geben Sie auch hier nach dem Einschwingvorgang durch Verstellen des Ventils V2 Störungen auf das System. Schließen Sie zuerst das Ventil um 180° . Nach dem Ausgleichsvorgang öffnen Sie V2 jetzt um 360° . Schließen Sie nach dem erneuten Ausgleich V2 wieder um 180° (ursprünglicher Arbeitspunkt aus dem Unterpunkt 2)

6. Protokoll

Protokollieren die Ihre Ergebnisse zu den Aufgaben 1 bis 6. Skizzieren Sie den Signalflussplan zum hier vorliegenden Regelkreis! (Kennzeichnen Sie die Glieder und Größen des Regelkreises!)

Das Protokoll ist mit dem PC anzufertigen! Den Abgabetermin legt Herr Prof. Dr. Griebenow fest.