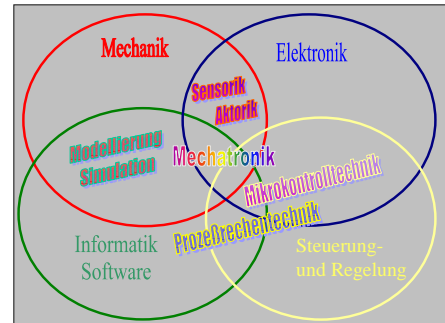




Fachbereich 2 Ingenieurwissenschaften II

**Labor Mechatronik**



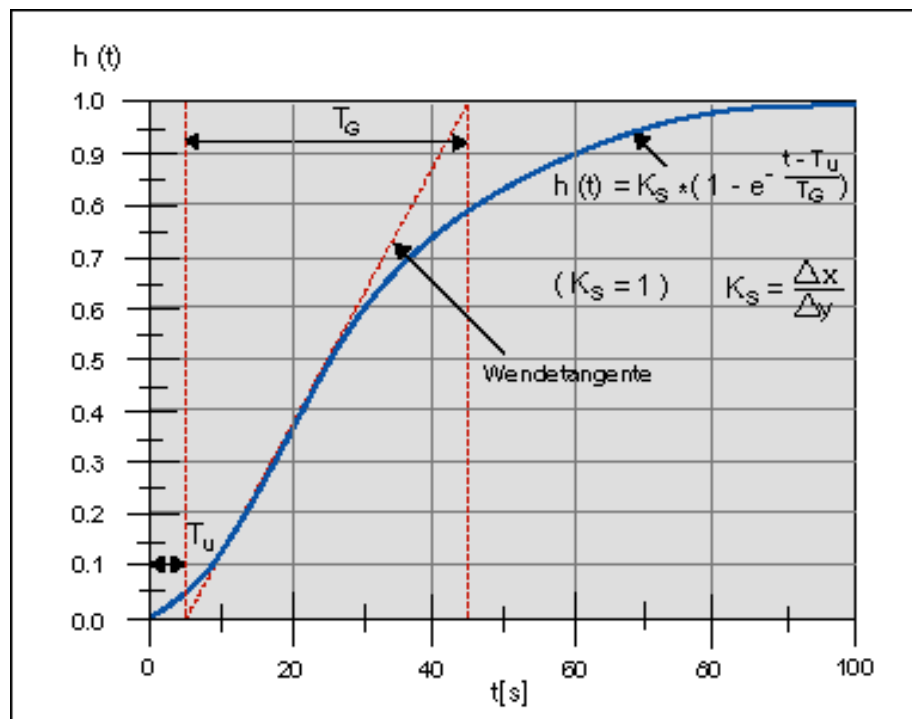
Lehrgebiet:

Mechatronik

# Versuchsanleitung

**Versuch BV\_7**

## Regelstreckenanalyse



## 1. Versuchsgegenstand – Versuchsziel

Die Zielstellung des Versuches besteht im Kennen lernen des statischen und dynamischen Verhaltens von Regelrecken im Zeitbereich.

## 2. 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

### 3. Versuchsdurchführung

#### 3.1. Versuchsaufbau

Siehe Anlage

#### 3.2. Aufgabenstellung und Versuchsdurchführung

Für die folgenden Regelstrecken sind die Antwortfunktionen auf eine sprungförmige und eine rampenförmige Eingangsgröße aufzunehmen:

##### 3.2.1. Regelstrecke mit Verzögerung 1. Ordnung

Einstellparameter:  $K_P = 1$  und  $1,5$   
 $T_1 = 0,1$  s;  $0,5$  s und  $1$  s  
 $y = 1$  V

Zusatzaufgabe: Aufnahme der Antwortfunktion bei einem Impulseingang  
bei  $K_P = 1$  und  $T_1 = 0,5$  s

##### 3.2.2. Regelstrecke mit Verzögerung 2. Ordnung

Einstellparameter:  $K_{P1} = K_{P2} = 1$   
 $T_1 = T_2 = 0,1$  s;  $T_1 = 0,1$  s und  $T_2 = 1,0$  s  
 $y = 1$  V

##### 3.2.3. Regelstrecke mit Verzögerung 2. Ordnung (Schwingungsglied)

Nehmen Sie die Übergangsfunktionen bei einer sprungförmigen Eingangsgröße für folgende Werte auf:

Einstellparameter:  $T = 0,01$  s;  $0,1$  s und  $1,0$  s  
 $d = 0$ ;  $0,2$ ;  $0,5$ ;  $0,7$ ;  $1,0$ ;  $2,0$

### 3.2.4. Regelstrecke mit integralem Verhalten

Einstellparameter:  $K_I = 1 \text{ s}^{-1}$   
 $y = 1,0 \text{ V}$  und  $5,0 \text{ V}$

### 3.2.5. Regelstrecke mit integralem Verhalten und Verzögerung 1. und 2. Ordnung

Einstellparameter:  $K_I = 1 \text{ s}^{-1}$   
 $T_1 = 0,1\text{s}$  und  $T_2 = 0$ ;  $T_1 = 0,1\text{s}$  und  $T_2 = 1,0\text{s}$   
 $y = 1,0\text{V}$

### 3.2.6. Regelstrecke mit doppeltem integralen Verhalten

Einstellparameter:  $K_{I1} = K_{I2} = \text{s}^{-1}$   
 $y = 1,0\text{V}$

### 3.2.7. Aufnahme der Ortskurve eines PT1 – Gliedes mit Hilfe eines Oszilloskopes

Nutzen Sie die nachstehende Tabelle und das Arbeitsblatt mit den Polarkoordinaten aus den Anlagen

### 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
  - Regelstrecke mit Verzögerung 1. Ordnung
  - Regelstrecke mit Verzögerung 2. Ordnung
  - Regelstrecke mit Verzögerung 2. Ordnung (Schwingungsglied)
  - Regelstrecke mit integralem Verhalten
  - Regelstrecke mit integralem Verhalten und Verzögerung 1. und 2. Ordnung
  - Regelstrecke mit doppeltem integralen Verhalten
  - Aufnahme der Ortskurve eines PT1 – Gliedes mit Hilfe eines Oszilloskopes
3. Kurze Beschreibung der Versuchsanlagen für die Teilversuche
  - Regelstrecke mit Verzögerung 1. Ordnung
  - Regelstrecke mit Verzögerung 2. Ordnung
  - Regelstrecke mit Verzögerung 2. Ordnung (Schwingungsglied)
  - Regelstrecke mit integralem Verhalten
  - Regelstrecke mit integralem Verhalten und Verzögerung 1. und 2. Ordnung
  - Regelstrecke mit doppeltem integralen Verhalten
  - Aufnahme der Ortskurve eines PT1 – Gliedes mit Hilfe eines Oszilloskopes

#### 4. Versuchsvorbereitung - Kontrollfragen

Das Verhalten von Regelstrecken im Zeitbereich wird durch folgende Differentialgleichungen beschrieben:

- für Regelstrecken mit Ausgleich (proportionales Verhalten)

$$\dots T_3^3 \dddot{x} + T_2^2 \ddot{x} + T_1 \dot{x} + x = K_p y \quad (1)$$

- für Regelstrecken ohne Ausgleich (integrales Verhalten)

$$\dots T_3^3 \dddot{x} + T_2^2 \ddot{x} + T_1 \dot{x} + x = K_I \int y dt \quad (2)$$

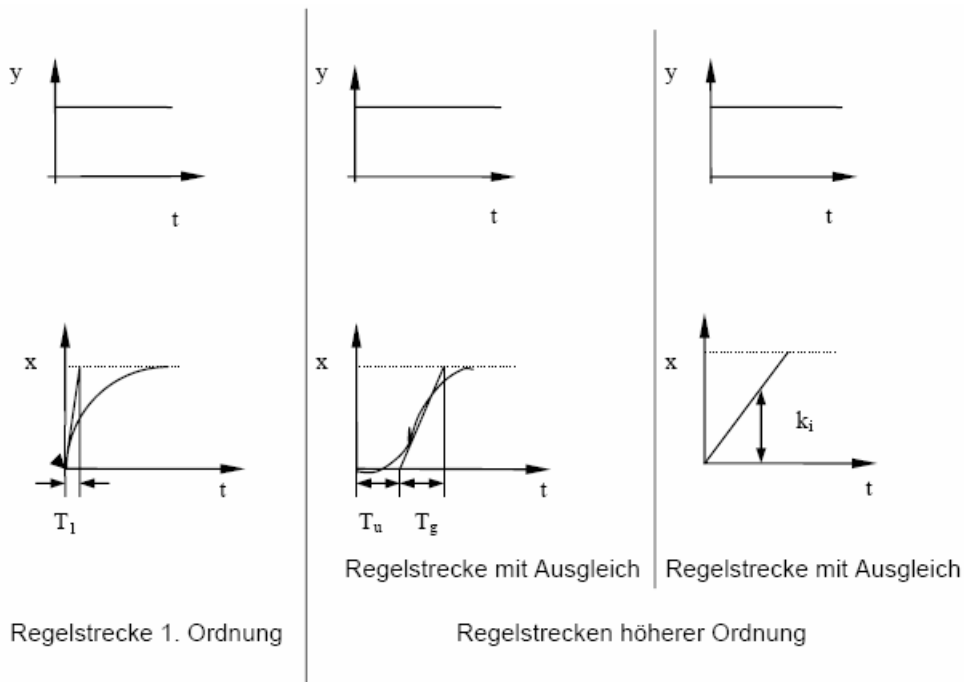
Die Antwortfunktion auf eine sprungförmige Änderung der Eingangsgröße  $y$  (Stellgröße) wird als Sprungantwort  $x(t)$  (Regelgröße) oder Übergangsfunktion  $x(t)/y$  bezeichnet. Der Wert für  $t \rightarrow \infty$  kennzeichnet bei Regelstrecken mit Ausgleich das statische Verhalten.

Für Regelstrecken höherer Ordnung mit Ausgleich werden als charakteristische Kenngrößen die Verzugszeit  $T_u$  und die Ausgleichszeit  $T_g$  ermittelt (s. Abb1 1). Aus dem Verhältnis dieser beiden Größen kann auf die Regelbarkeit der Strecke geschlossen werden.

Tabelle 1: Regelbarkeit

$T_g / T_u$	<1,2	1,2 ...2,5	2,5...5	5...10	>10
Regelbarkeit	sehr schlecht	schlecht	mäßig	gut	sehr gut

Die Tabelle 1 gilt auch für den Fall, dass im Nenner des Quotienten zuzüglich zur Verzugszeit noch eine Totzeit auftritt.



### Kontrollfragen

1. Nennen Sie 5 typische Beispiele für Regelstrecken in der Verfahrenstechnik!
2. Geben Sie ein Beispiel für eine Strecke 2. Ordnung an!
3. Wann ist eine Strecke 2. Ordnung schwingungsfähig?
4. Welche Kennwerte können aus der Sprungantwort ermittelt werden?
5. Was verstehen Sie unter einer Ortskurve?

### Symbolverzeichnis

K	Parameter der Regelstrecke
$K_I$	Integralparameter der Regelstrecke
$K_P$	Proportionalparameter der Regelstrecke
T	Zeit
T	Parameter der Regelstrecke
$T_g$	Ausgleichszeit
$T_u$	Verzugszeit
$T_1$	Verzögerungsparameter 1. Ordnung
x	Stellgröße
y	Eingangsgröße

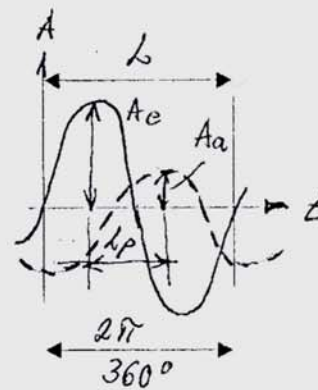
Versuch 2

Regelstrecken

Anlage

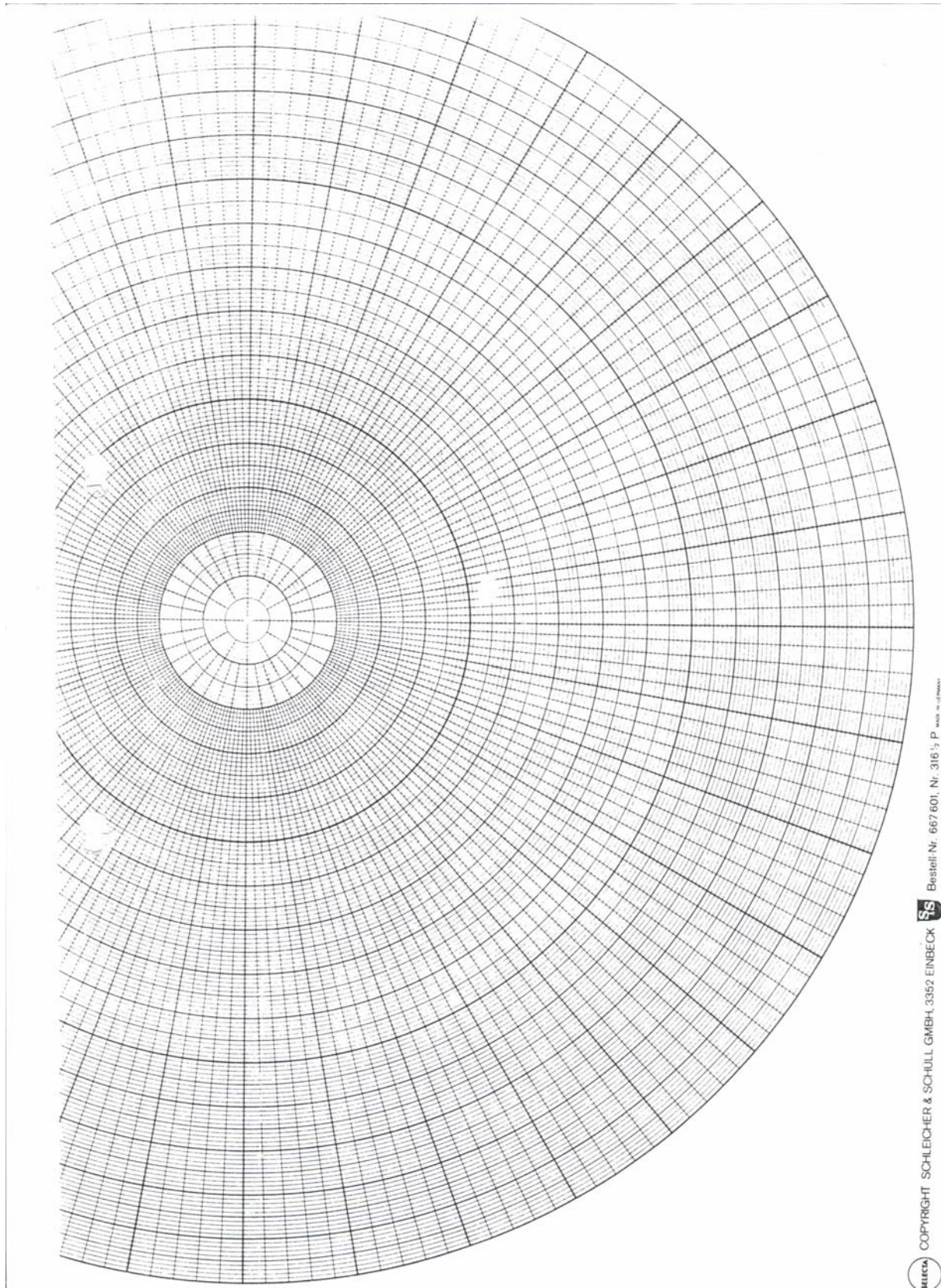
1. Stellen Sie die Amplitude der Eingangsschwingung auf 20 mm ein.
2. Wählen Sie einen Übertragungsfaktor von  $K_p = 1.2$ . (Einstellung am Oszilloskop)  
 *$T = 0,02s$*
3. Ändern Sie die Frequenz des Eingangssignals gemäß der nachstehenden Tabelle und ermitteln Sie bei jeder Frequenz die Amplitude und die Phasenverschiebung.
4. Zeichnen Sie die Ortskurve des Übertragungsgliedes.

$\omega$ , Hz	L, mm	L $\varphi$ , mm	Aa/Ae	$\varphi$ , °
0				
5				
10				
15				
20				
25				
30				
40				
50				
60				
70				
80				
100				
200( $\infty$ )				



$$\frac{360^\circ}{L} = \frac{\varphi^\circ}{L_\varphi}$$





 COPYRIGHT SCHLEICHER & SCHÜLL GMBH, 3352 EINBECK  Bestell-Nr. 667 601, Nr. 316 1/2, P. 4429 in 1/16mm