



Fachgebiet
Simulation und Optimale Prozesse



TECHNISCHE UNIVERSITÄT
ILMENAU

Fakultät für Informatik und
Automatisierung
Institut für Automatisierungs-
und Systemtechnik

Praktikum

Versuch AS-G2

Realisierung von Reglern

Verantwortlicher Hochschullehrer: Prof. Dr.-Ing. habil. P. Li
Versuchsverantwortlicher: Dr.-Ing. S. Hopfgarten

Name, Vorname	Matrikel-Nr.
Mitarbeiter	
Datum, Note, Unterschrift	

1 Versuchsziel

Der Versuch dient dem Kennenlernen einiger typischer Übertragungseigenschaften von Reglern durch experimentelle Kennwertermittlung im Zeitbereich mittels deterministischer aperiodischer Testsignale.

Am Beispiel eines rückgekoppelten elektronischen Verstärkers soll demonstriert werden, dass bei genügend großer Vorwärtsverstärkung die Eigenschaften des Systems weitgehend von den Übertragungseigenschaften der Rückführung bestimmt werden.

2 Hinweis zur Erarbeitung der theoretischen Grundlagen

Das dem Versuch zugrunde liegende System kann durch folgendes Signalflussbild (Abb. 1) und die dazugehörige Übertragungsfunktion charakterisiert werden:

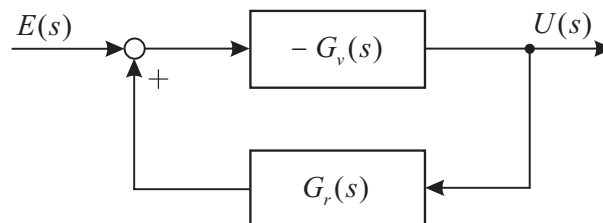


Abbildung 1: Signalflussbild des rückgekoppelten Verstärkers

$$G_R(s) = \frac{U(s)}{E(s)}$$

Zur Untersuchung der Regler mit Rückführung werden Sprung- und Rampenfunktionen auf den Systemeingang gegeben und die Antwortfunktionen ausgewertet. Die Indizes R stehen für Regler, r für Rückführ- und v für Vorwärtszweig.

3 Versuchseinrichtung

Zum Versuchsaufbau gehören folgende Geräte: Analogmodell (einschließlich elektronischer Verstärker, verschiedene Rückkopplungsnetzwerke, Signalgenerator), Oszillograf und Drucker.

4 Vorbereitungsaufgaben

4.1 Signalflussbild und Übertragungsfunktionen

- Zeichnen Sie das Signalflussbild eines Regelkreises und bezeichnen Sie alle Übertragungsglieder und Signale!
- Stellen Sie die Übertragungsfunktion $G_R(s) = \frac{U(s)}{E(s)}$ entsprechend dem Signalflussbild nach Abb. 1 auf!
- Wie lautet die Übertragungsfunktion näherungsweise, wenn $G_v(s) = K_v \rightarrow \infty$?
- Vereinfachen Sie folgendes Signalflussbild (Abb. 2)!
Stellen Sie eine Gesamtübertragungsfunktion $G(s) = \frac{Y(s)}{U(s)}$ auf!

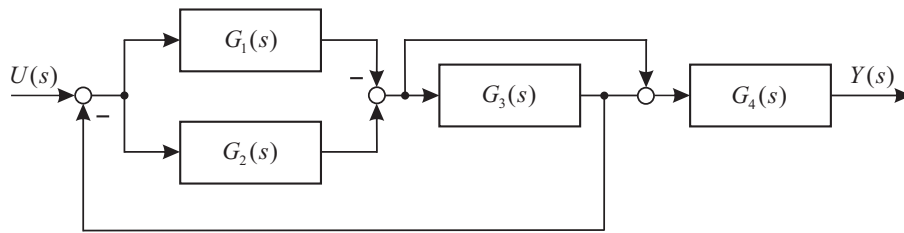


Abbildung 2: Beispiel eines Signalflussbildes

4.2 Übertragungsfunktionen und Reglerrealisierungen

Berechnen Sie die Übertragungsfunktionen der Rückkopplungsnetzwerke $G_r(s) = \frac{U_a(s)}{U_e(s)}$ und geben Sie die Realisierungsmöglichkeiten für die Reglertypen P-, PD-, PI- und PID-Regler an, wenn $K_v \rightarrow \infty$ und folgende passive Netzwerke für die Rückkopplung (RKN) zur Verfügung stehen, siehe Abb. 3.

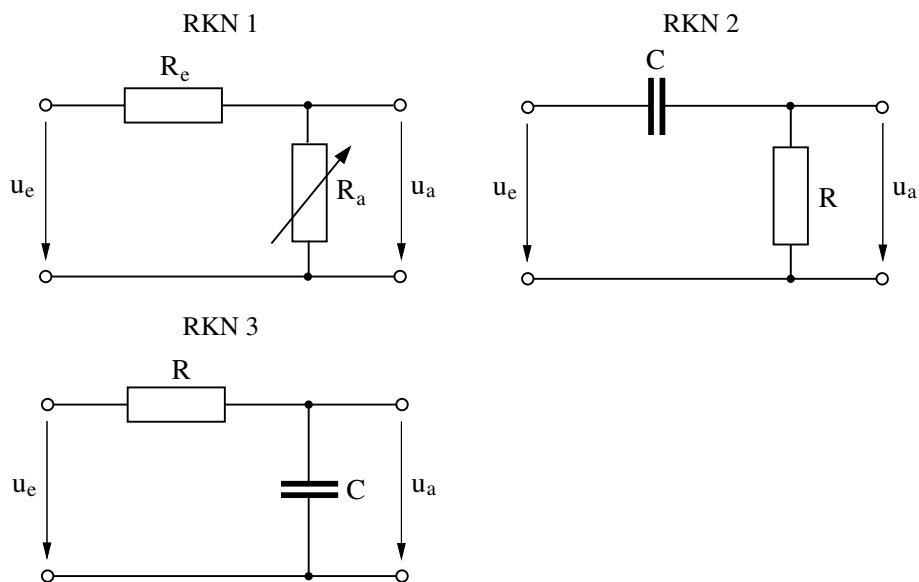


Abbildung 3: Passive Netzwerke

4.3 Darstellungsformen der Übertragungsfunktion

- Was versteht man unter Summen- und Zeitkonstantendarstellung der Reglerübertragungsfunktion? Erläutern Sie für PD-, PI- und PID-Regler die Zusammenhänge zwischen diesen beiden Schreibweisen!
- Welche weiteren Darstellungsformen kennen Sie! Notieren Sie für die weiteren Darstellungsformen je ein Beispiel! Für welche Zwecke sind die einzelnen Darstellungsformen (Summen-, Zeitkonstanten-, weitere Darstellungsformen) besonders geeignet?

5 Versuchsdurchführung

5.1 Sprungantworten bei Parameteränderungen im passiven Netzwerk mit Auswirkungen auf die Reglerparameter

Nehmen Sie für jeden Reglertyp und die angegebenen Parameter die Sprungantworten für $G_v(s) = 45$ auf! Drucken Sie sie für die jeweils erste Einstellung und tragen Sie alle weiteren in die grafische Darstellung per Hand ein! Diskutieren Sie den Einfluss der Parameteränderungen!

Reglertyp	Verstärkung K_r	Zeitkonstante T_1 in ms	Zeitkonstante T_2 in ms
P-Regler	0.5	–	–
	1	–	–
PI-Regler	1	10	–
	1	5	–
	0.5	10	–
PID-Regler	1	10	2
	1	10	10

5.2 Experimentelle Bestimmung der Nachstellzeit

Ermitteln Sie die Nachstellzeit T_N des PI-Reglers experimentell aus der gedruckten grafischen Darstellung (Pkt. 5.1, PI-Regler, Einstellung 1) und vergleichen Sie mit der theoretisch errechneten, wenn für einen PI-Regler gilt:

$$K_r = 1, \quad T_1 = 10 \text{ ms} \quad T_1: \text{Zeitkonstante in RKN 2.}$$

5.3 Rampenantworten bei Parameteränderungen im passiven Netzwerk mit Auswirkungen auf die Reglerparameter

Für den PD-Regler sind die Rampenantworten aufzunehmen ($G_v(s) = 45$), die erste zu drucken, die restlichen per Hand einzuzeichnen und zu bewerten! Folgende Parameter sind einzustellen:

Reglertyp	Verstärkung K_r	Zeitkonstante T_2 in ms
PD-Regler	1	2
	1	10
	0.5	10

5.4 Sprung- und Rampenantworten bei veränderten Übertragungseigenschaften im Vorwärtszweig

Nehmen Sie die Sprung- bzw. Rampenantworten der Regler für die verschiedenen Übertragungseigenschaften des Verstärkers $G_v(s)$ auf. Die erste Antwort ist zu drucken und die restlichen per Hand einzuzeichnen! Kommentieren Sie die Verläufe! Für die Regler sind folgende Parameter einzustellen:

Reglertyp	Verstärkung K_r	Zeitkonstante T_1 in ms	Zeitkonstante T_2 in ms
PI-Regler	1	10	–
PID-Regler	1	10	2