



2023

# Leistungselektronik

**10. November 2023**

Domenic Heidemann XXX

PF: Emily Antosch 2519935

Kevin Petri XXX

<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>3</b>
<b>1 Reglersynthese - Praktikum 1</b>	<b>4</b>
1.1 Einleitung . . . . .	4
1.2 Vorbereitung . . . . .	4
1.3 Durchführung . . . . .	5
1.4 Beobachtung . . . . .	5
1.5 Auswertung . . . . .	5
1.6 Fazit . . . . .	6

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

1.1 Die Sprungantwort des Systems . . . . .	5
---	---

# KAPITEL 1 REGLERSYNTHESE - PRAKTIKUM 1

## 1.1 Einleitung

In diesem Praktikum geht es um die Einführung der Messwertaufnahme im Reglersynthese-Labor. Dabei wird neben dem Berechnen des RC-Glieds mit Messwiderstand auch eine Messwertaufnahme mittels Matlab Desktop Live betrachtet. Kennwerte einer Ladungskurve werden mit den Matlab Bordmitteln(Curve Fitter) errechnet und zum Schluss mit der Berechnung verglichen.

## 1.2 Vorbereitung

In der Vorbereitung soll nun eine mathematische Betrachtung für den Versuch errechnet werden:

$$u_c(t) + R \cdot (i_{rm}(t) + i_c(t)) - u_e(t) = 0 \quad (1.1)$$

Nun ersetzen werden die Ströme in der Gleichung ersetzt:

$$u_c(t) + R \cdot \left( \frac{u_c(t)}{R_M} + \frac{du_c}{dt} C \right) = u_e(t) \quad (1.2)$$

Nun transformieren wir die Gleichung 1.2:

$$u_e(s) = U_e(s) = U_c(s) \cdot \frac{R_M + R}{R_M} + RCs \cdot U_c(s) \quad (1.3)$$

Nach weiterem Umformen ergibt sich dann eine Übertragungsfunktion von:

$$\frac{U_c(s)}{U_e(s)} = \frac{\frac{R_M}{R_M + R}}{1 + \frac{R \cdot R_M}{R_M + R} \cdot C \cdot s} = \frac{k_p}{1 + R_g C s} \quad (1.4)$$

Zum Schluss soll nun noch die Sprungantwort berechnet werden. Dazu wird die Übertragungsfunktion invers transformiert und der Eingangssprung auf das System gegeben:

$$U_c(s) = \frac{1}{s} \cdot \frac{k_p}{1 + R_g C s} U_e(s) \Rightarrow u_c(t) = \sigma(t) \cdot k_p (1 - e^{-\frac{t}{R_g C}}) \quad (1.5)$$

### 1.3 Durchführung

Nun wird das System im Labor aufgebaut und durch das Matlab Realtime Desktop System gemessen. Zunächst wird ein Offset-Ausgleich an den Eingängen des System gemacht. Im Anschluss wird ein RC-Glied wie in der Aufgabenstellung zu sehen angeschlossen. Zur Messung wird ein Sprung von 0V auf 5V und wieder auf 0V aufgenommen und dann untersucht. Die Betriebsmittel haben einen Wert von  $C = 1nF$  und  $R = 390k\Omega$ .

### 1.4 Beobachtung

Die Messung ergibt die Trace, die in Abbildung 1.1 zu sehen ist. Zu erkennen ist deutlich, dass ein  $k_p < 1$  besteht, da die 5V, die maximal erreichbar wären, deutlich verfehlt werden.

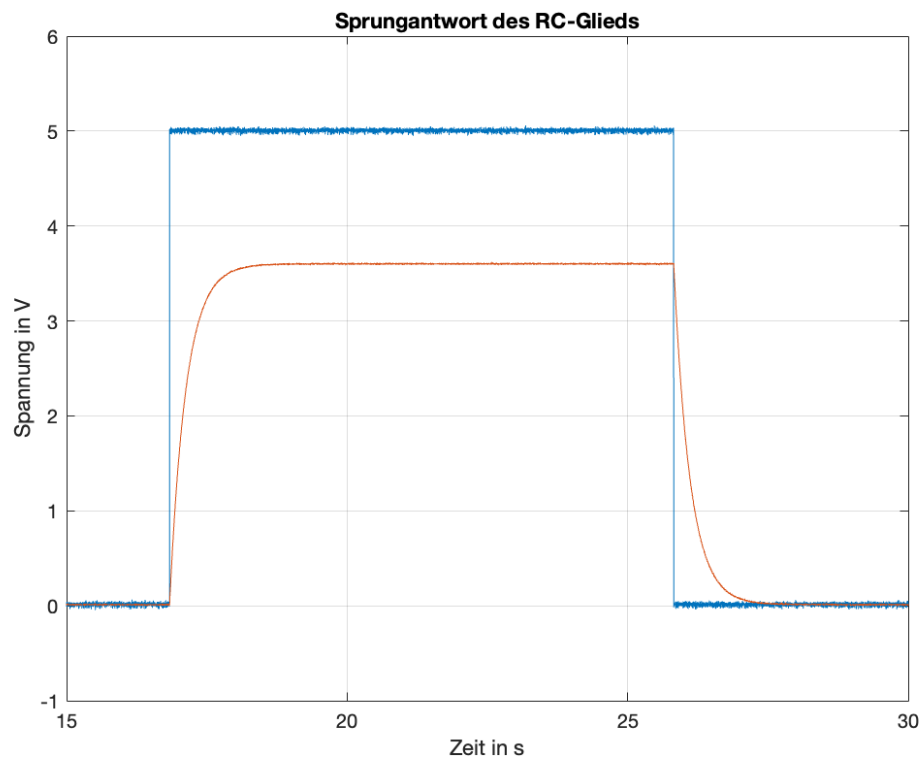


Abbildung 1.1: Die Sprungantwort des Systems

Mittels des Tools "Curve Fitter" wird nun die Kurve mittels der in der Vorbereitung berechneten Formel angenähert. Das Tool gibt dann die Parameter aus, mit denen dann die Betriebsmittel rückwirkend berechnet werden können.

### 1.5 Auswertung

Aus dem Fitting kann ein Wert für  $k_p = 0.718$  und für  $T = 0.2918s$  bestimmt werden. Aus der Vorbereitung kann nun ein Wert für den Eingangswiderstand  $R_M$  berechnet werden:

$$k_p = \frac{R_M}{R_M + R} R_M = \frac{-k_p \cdot R}{k_p - 1} = \frac{-0,718 \cdot 390k\Omega}{0,718 - 1} = 992,978k\Omega \quad (1.6)$$

Dieses Ergebnis ergibt im Kontext vom Labor auch Sinn. Der Wert ist sehr nah an  $1M\Omega$ , was als Eingangswiderstand für so ein Gerät häufig anzutreffen ist.

Nun kann auch mit der Zeitkonstante noch die Angabe des Kondensator von  $C = 1\mu F$  überprüft werden:

$$T = \frac{R \cdot R_M}{R + R_M} \cdot C \quad (1.7)$$

$$C = \frac{R + R_M}{R \cdot R_M} \cdot T = \frac{390k\Omega + 992,978k\Omega}{390k\Omega \cdot 992,978k\Omega} \cdot 0,2918s = 1,042\mu F \quad (1.8)$$

$$(1.9)$$

Auch dieser Wert, der sich aus den ermittelten Werten des Curve Fitters errechnet hat, ist an dem angegeben Wert des Kondensators sehr nah dran. Der Unterschied zwischen dem gegebenen Wert und dem errechneten Wert ergibt sich aus Messungenauigkeiten, Bauteilunterschiede und die Berechnung der Kurve zur Anpassung an die Sprungantwort.

## 1.6 Fazit

Dieses Labor hat gezeigt, dass man mit den vorhandenen Anlagen, die im Labor zur Verfügung stehen, eine genau Analyse von bestehenden Systemen erstellen kann und dass Messergebnisse mit ein wenig Vorsicht und Gewissenhaftigkeit, eine gute Qualität haben können. Über MatLab lassen sich viele wichtige Funktionen und Analysen machen und ein korrekter Umgang mit der Software ist essentiell für die Arbeit mit Reglern und deren Auslegung.