

<b>Aktorik &amp; Sensorik</b>	<b>Wintersemester 2021/22</b>	<b>Seite 1 / 6</b>
<b>Schriftliche Klausur</b>	<b>1. Prüfungszeitraum</b>	<b>Dr.-Ing. Gerald Czygan</b>

Name	Matrikelnummer	Datum	Unterschrift

## Prüfung Aktorik & Sensorik

### Lesen Sie zuerst diese Hinweise, bevor Sie mit der Klausur beginnen


- Sie müssen die Klausur selbstständig lösen. Bitte unterschreiben Sie dazu die Selbstständigkeitserklärung. Die Klausur kann nur bewertet werden, wenn Sie handschriftlich unterschrieben haben.
- Erlaubte Hilfsmittel: Taschenrechner, Unterlagen.
- Bearbeitungszeit: 120 Minuten
- Beschriften Sie alle abgegebenen Blätter mit Ihrem Namen und Matrikelnummer.
- Beschreiben Sie bei jeder Aufgabe die mathematische Herleitung Schritt für Schritt bis zur Lösung. Die numerische Lösung allein reicht nicht.
- Wenn Sie von Hand schreiben, schreiben Sie bitte leserlich.
- Zur Abgabe scannen Sie Ihre Ausarbeitung und laden Sie die Klausur als **ein PDF-Dokument** über Moodle hoch.
- Benennen Sie die PDF-Datei wie folgt „AS\_Nachname\_Vorname.pdf“.

-----

### Erklärung

„Ich versichere, dass ich die Aufgaben dieser Klausur eigenständig gelöst habe und mir keine andere Person dabei geholfen hat.“

Ort, Datum und Unterschrift

	Fachbereich VI	Labor für Automatisierungstechnik
---	----------------	-----------------------------------

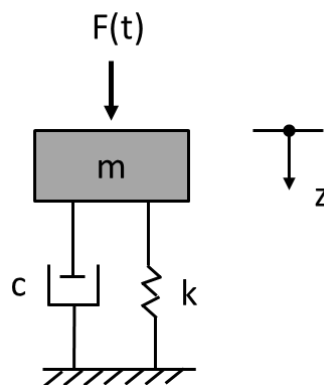
Aktorik & Sensorik	Wintersemester 2021/22	Seite 2 / 6
Schriftliche Klausur	1. Prüfungszeitraum	Dr.-Ing. Gerald Czygan

### Aufgabe 1: Beschleunigungssensor

Ein Beschleunigungssensor besteht aus einer Masse  $m$ , die beweglich an einer Feder mit der Federsteifigkeit  $k$  und der Dämpfung  $c$  aufgehängt ist. Aufgrund einer harmonischen Beschleunigung wirkt eine Kraft  $F(t)$  auf die Masse, die die Masse zu einer harmonischen Schwingung in  $z$ -Richtung anregt.

$$F(t) = m a_0 \cos(\omega t)$$

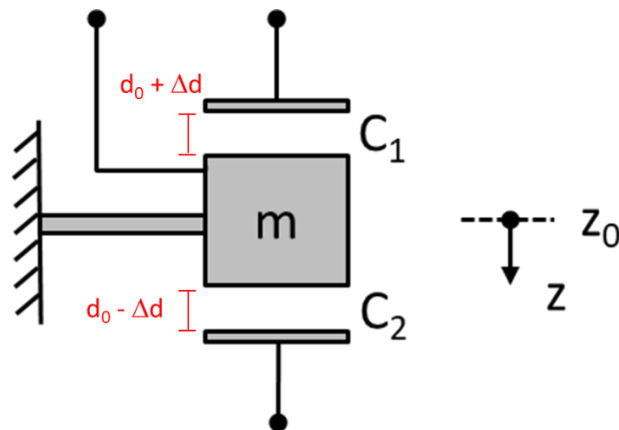
mit  $a_0$  – Beschleunigungsamplitude,  $\omega$  – Kreisfrequenz



- Skizzieren Sie den Verlauf von Betrag und Phase der Bewegung in  $z$ -Richtung in Abhängigkeit von der Anregungsfrequenz  $\omega$ .
- Was beobachtet man, wenn das System mit der Resonanzfrequenz  $\omega_0$  angeregt wird?
- Wie berechnet sich die Resonanzfrequenz  $\omega_0$  des Masse-Feder-Dämpfer Systems?
- Wie lässt sich die Resonanzfrequenz konstruktiv vergrößern?
- In welchem Frequenzbereich sollte der Sensor sinnvollerweise betrieben werden? Begründen Sie Ihre Antwort.

### Aufgabe 2: Kapazitiver Beschleunigungssensor

Bei einem kapazitiven Beschleunigungssensor schwingt eine beweglich aufgehängte Masse zwischen zwei elektrisch leitfähigen Platten. Der Abstand der Masse zu den Platten beträgt in Ruhelage jeweils  $d_0$ . Die ebenfalls leitfähige Masse bildet mit beiden Platten jeweils einen Kondensator.

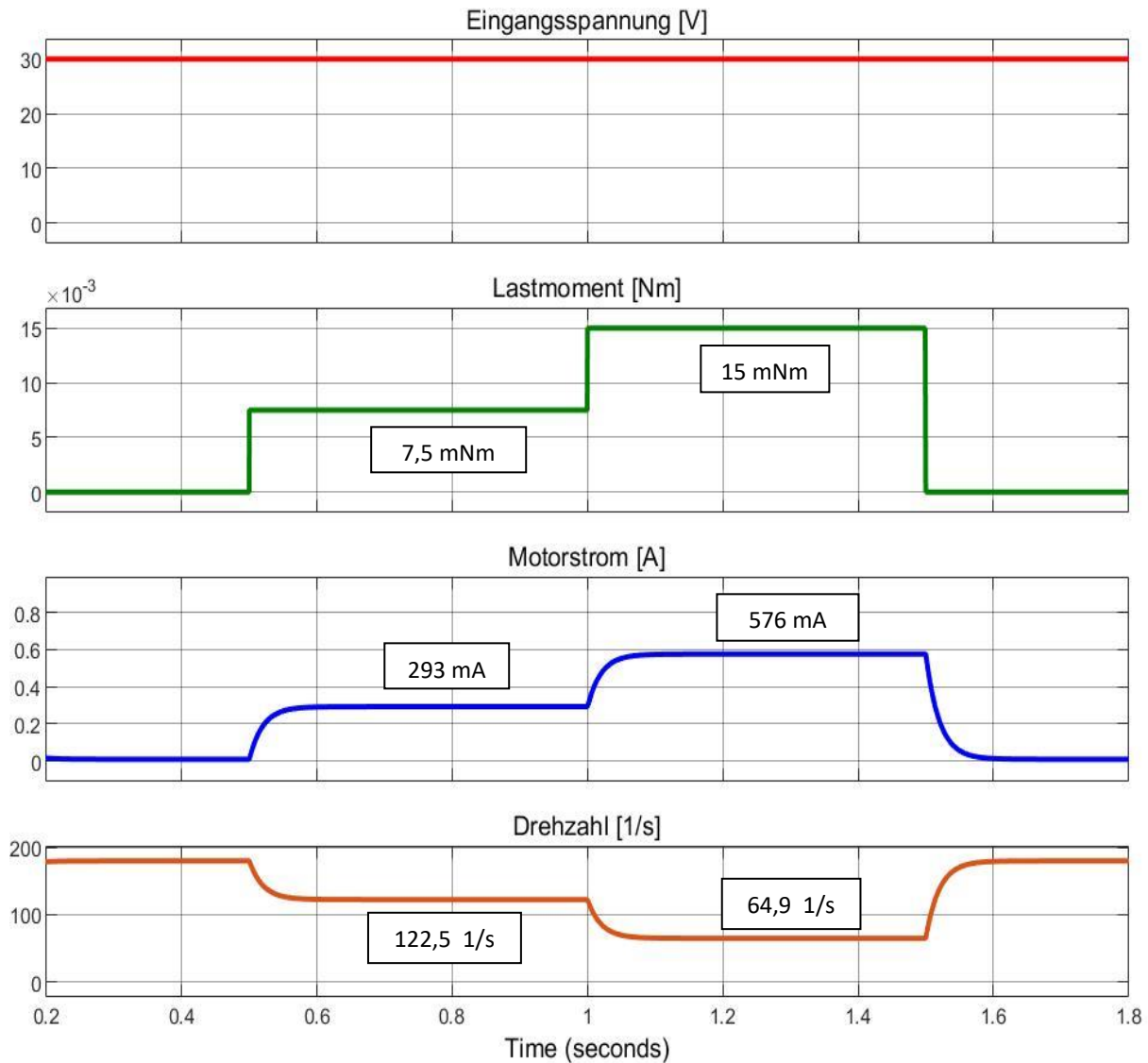


Zur Signalauswertung wird der Sensor in einer Wheatstone'schen Halbbrücke, die mit einer sinusförmigen Wechselspannung betrieben wird, verschaltet.

- Auf welchem Effekt beruht die Messung?
- Wie wird der Sensor in der Brückenschaltung verschaltet? Skizzieren Sie die Brückenschaltung.
- Leiten Sie den Zusammenhang zwischen der Brückenspannung, dem Plattenabstand  $d_0$  und der Veränderung des Abstands  $\Delta d$  her.  
(Hinweis: Verwenden Sie die komplexe Wechselstromrechnung.)

### Aufgabe 3: Gleichstrommotor – Motorparameter

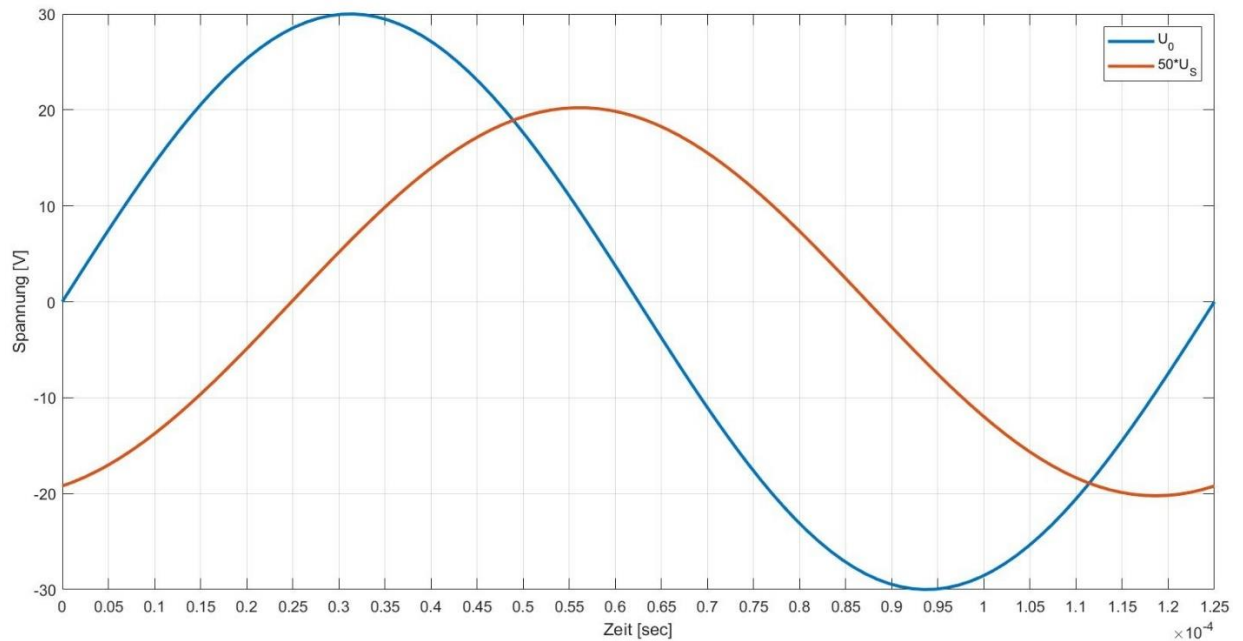
Ein Gleichstrommotor wird in zwei Stufen belastet. Folgende Messung wurde durchgeführt. Der Einschwingvorgang beim Einschalten ist nicht dargestellt.



a.) Berechnen Sie aus den Messkurven

- den Ankerwiderstand  $R_a$ ,
- die Reibungskonstante  $C_r$ ,
- die Momentenkonstante  $k_m$ ,
- und die Generatorkonstante  $k_e$ .

b.) Um die Ankerinduktivität des Motors aus 3a.) zu bestimmen, wird der Motor blockiert und eine sinusförmige Wechselspannung  $U_0$  angelegt. Über einem Widerstand  $R_{\text{Shunt}}$  von  $1,5 \Omega$ , der zusätzlich in Reihe geschaltet wird, wird die Spannung  $U_s$  gemessen. Die folgenden Kurven wurden mit einem Oszilloskop aufgezeichnet:



Bestimmen Sie die Ankerinduktivität anhand der Messkurven.

Aktorik & Sensorik	Wintersemester 2021/22	Seite 6 / 6
Schriftliche Klausur	1. Prüfungszeitraum	Dr.-Ing. Gerald Czygan

#### Aufgabe 4: Gleichstrommotor – Motorleistung

Die Nutzleistung  $P_{nutz}$  eines Gleichstrommotors, d.h. die abgegebene mechanische Leistung, ist eine Funktion der Winkelgeschwindigkeit  $\omega$ .

- a.) Wie lautet die Funktion  $P_{nutz} = f(\omega)$ ?
- b.) Skizzieren Sie schematisch den Verlauf von  $P_{nutz}$  als Funktion der Winkelgeschwindigkeit  $\omega$ .
- c.) Bei welcher Winkelgeschwindigkeit  $\omega$  ist die Nutzleistung des Motors aus Aufgabe 3 maximal, wenn die Versorgungsspannung 20 V beträgt? Wie groß ist die maximale Nutzleistung an diesem Arbeitspunkt?