



Hochschule Düsseldorf



FB Elektro- und Informationstechnik

P-Nr. 2301

## Klausur Regelungs- und SPS-Technik für AT

Termin: 07.02.2017, 14:00 – 16:30 Uhr, Raum AM

Bearbeitungszeit für die Klausuraufgaben: 150 Minuten

Zugelassene Hilfsmittel: Zeichengeräte, nichtprogrammierbare Taschenrechner, **vier handgeschriebene DIN A4 Seiten**

Prüfer: Prof. Jacques

### Klausurhinweise:

Dieser Klausurteil besteht aus insgesamt 7 Aufgaben auf 8 Druckseiten (einschließlich Deckblatt). Die Klammerung der Druckseiten mit den Aufgaben darf nicht gelöst werden. Nach Erhalt der Klausur kontrollieren Sie bitte die durchnummerierten Seiten auf Vollständigkeit und richtige Zusammenstellung. Die nichtbedruckten Blattrückseiten können beschrieben werden.

Grundsätzlich sind dokumentenechte Schreiber (Fيلz- oder Kugelschreiber, Füller, keine Bleistifte) zu verwenden. Entwürfe mit Bleistift sind zulässig, wenn anschließend dokumentenecht nachgezeichnet wird. Rotstifte dürfen nicht benutzt werden. Nachträgliche Änderungen der Lösung müssen eindeutig sein.

Sollten sich mehr als vier DIN A4 Seiten handschriftlicher Aufzeichnungen, Bücher oder Unterlagen von Lehrveranstaltungen während der Klausur in erreichbarer Nähe des Kandidaten befinden, wird die Klausur als nicht bestanden bewertet!

**Kandidat** Familienname:..... Vorname:.....

Matrikelnummer:

--	--	--	--	--	--

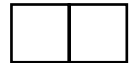
Der Kandidat bestätigt durch seine Unterschrift, dass er die Klausurhinweise gelesen und verstanden hat und sie als Bestandteile der Prüfungsbedingungen anerkennt. Er bestätigt weiterhin die Richtigkeit seiner Angaben auf diesem Deckblatt und dass er sich gesundheitlich dazu in der Lage fühlt, an der Klausur teilzunehmen.

Unterschrift des Kandidaten: .....

**Erreichte Bewertungspunkte:**                      **/192**

Prüfer:.....

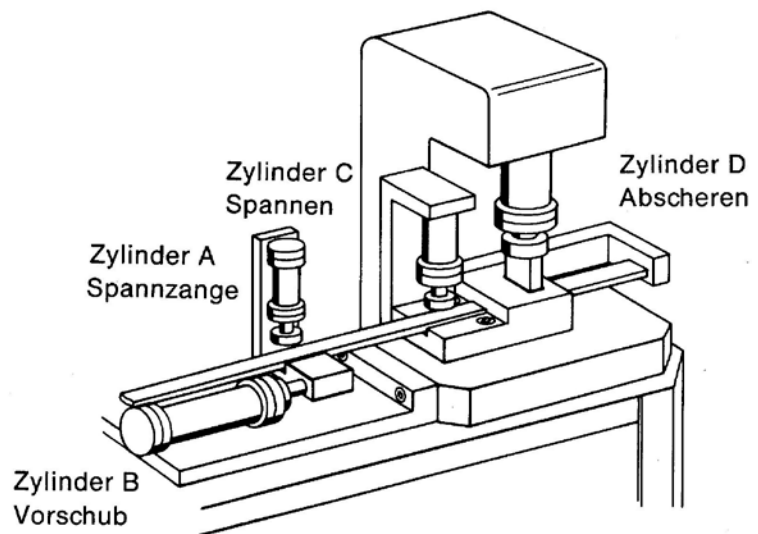
## Aufgabe 1): (35 BP)



Durch das Zusammenwirken einer **Zuführeinheit** und einer **Schervorrichtung** soll Stangenmaterial abgeschnitten werden. Die Zylinder **A** und **C** fixieren das Stangenmaterial in verschiedenen Positionen, Zylinder **B** schiebt es vor und Zylinder **D** schert es ab (Halterung von Zyl. A und Zyl. B sind fest miteinander verbunden).

### Zuordnung der Signalglieder

- S0 Start-Taster
- S1 Endschalter Zyl.A eingefahren
- S2 Endschalter Zyl.A ausgefahren
- S3 Endschalter Zyl.B eingefahren
- S4 Endschalter Zyl.B ausgefahren
- S5 Endschalter Zyl.C eingefahren
- S6 Endschalter Zyl.C ausgefahren
- S7 Endschalter Zyl.D eingefahren
- S8 Endschalter Zyl.D ausgefahren



Analysieren Sie den Prozessablauf und zerlegen Sie ihn in einzelne Prozessschritte. Geben Sie in der Tabelle die Schrittfolge mit Kurzangabe der Aktionen (z.B. Zylinder x aus- oder einfahren) an und benennen Sie die Übergangsbedingungen (mit den o.g. Sensorsignalen). Der Prozess soll mit einer Taste (S0) gestartet werden, wenn alle Zylinder eingefahren sind. Nach Ablauf des Prozesses sollen alle Zylinder wieder eingefahren sein.

Schritt-Nr.	Aktion (Beschreibung des Schrittes)	Transition (Übergangsbedingung zum nächsten Schritt)



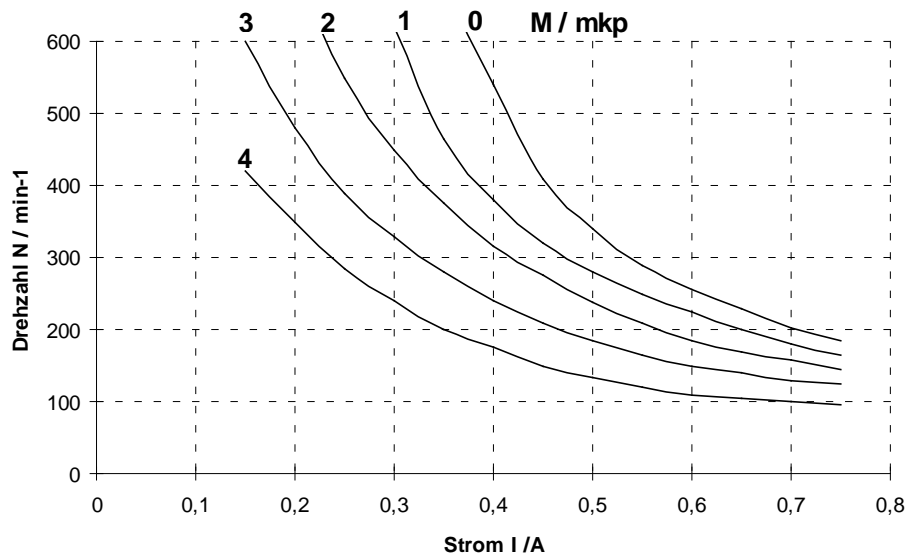
Häufig benötigt man für Betriebs- oder Störmeldungen eine blinkende Warnleuchte. Es soll ein Taktgenerator mit gleicher **Impuls-/Pausenzeit** mit zwei sich gegenseitig aufrufenden **Zeitgliedern** erzeugt werden. Das Blinklicht A0.1 wird durch bedingten Aufruf des FC1 mit E0.0 im OB1 eingeschaltet. Die Blinkfrequenz soll 1Hz betragen (d.h. Einschaltdauer = Ausschaltdauer = 500ms). In einer 16-Bit BCD Anzeige soll mit AW2 der aktuelle Zeitwert des Blinklichtes angezeigt werden.

Programmieren Sie den bedingten Aufruf von FC1 im OB1. Den FC1 programmieren Sie möglichst einfach und übersichtlich in 2 Netzwerken in der von Ihnen gewünschten Programmiersprache (AWL, FUP, KOP).

### Aufgabe 3): (22 BP)



Gegeben ist das Kennlinienfeld eines Gleichstrommotors, dessen Drehzahl  $N$  durch Feldschwächung (Strom  $I$ , Last  $M$ ) geregelt werden soll.



a) Bestimmen Sie für einem Arbeitspunkt von  $N_0 = 300 \text{ min}^{-1}$  und  $M_0 = 3 \text{ mkp}$  den erforderlichen Laststrom  $I_0$  und die Koeffizienten der linearisierten Gleichung:

$$n = K_i \cdot i + K_m \cdot m \quad (6 \text{ BP})$$

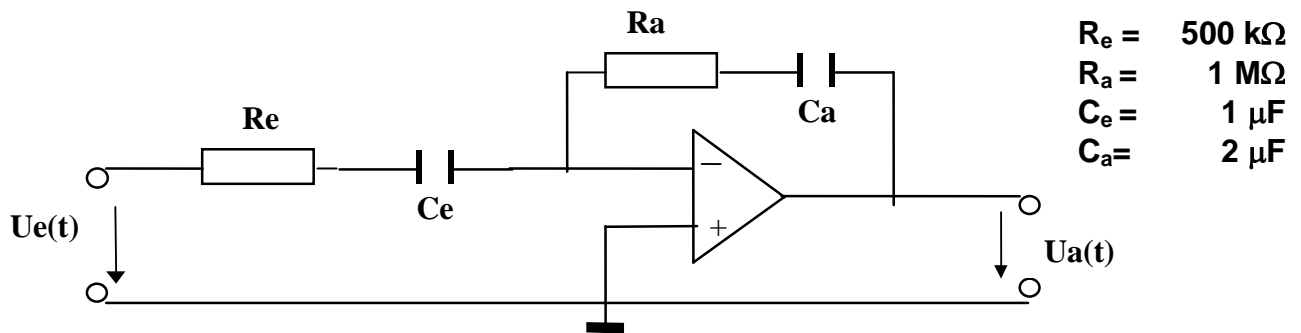
b) Zeichnen Sie die Reglerkennlinie, wenn bei Schwankungen der Last von  $\pm 1 \text{ mkp}$  eine maximale Abweichung der Drehzahl von  $\pm 50 \text{ min}^{-1}$  auftreten darf. Bestimmen Sie aus der Zeichnung die statische Verstärkung  $K_{PR}$  ( $i = -K_{PR} \cdot n$ ). (8 BP)

c) Berechnen Sie für die unter a) und b) angegebenen Bedingungen die statische Verstärkung  $K_{PR}$  und vergleichen Sie mit den Werten aus der Zeichnung. (8 BP)

#### Aufgabe 4): (22 BP)



Gegeben ist die folgende Operationsverstärker-Schaltung (idealer OP):

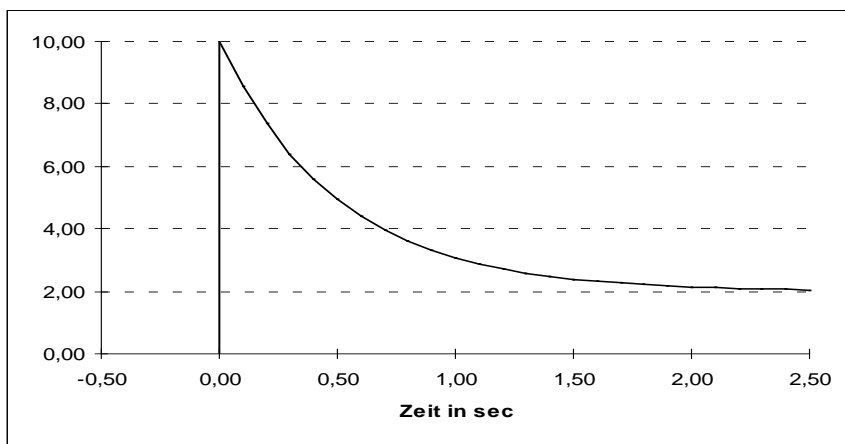


- a) Leiten Sie den Frequenzgang aus der Schaltung ab. Welcher Systemtyp liegt vor? Bestimmen Sie seine Kenngrößen (14 BP)
- b) Zeichnen Sie die Ausgangsspannung  $U_a$  bei einem Sprung der Eingangsspannung  $U_e(t > 0) = 1 \text{ V}$ . Geben sie dafür die charakteristischen Größen im Kurvenverlauf an. (8 BP)

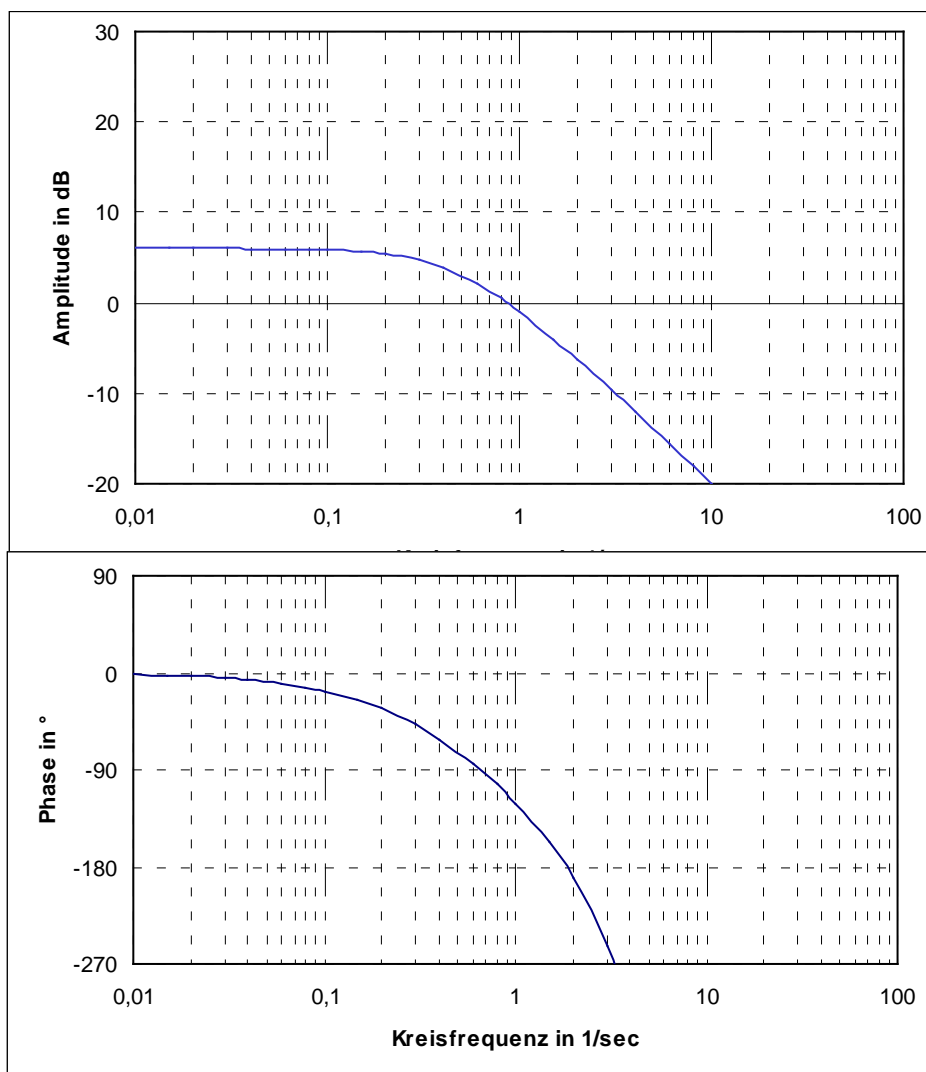
### Aufgabe 5): (27 BP)



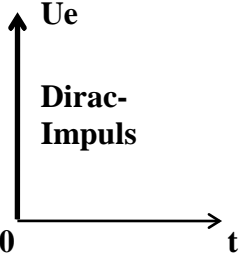
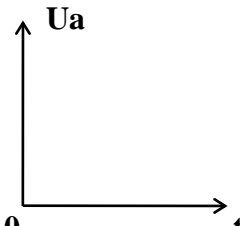
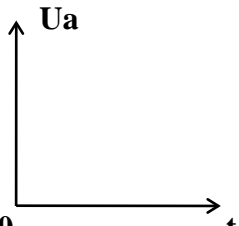
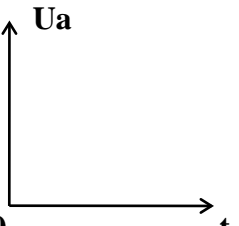
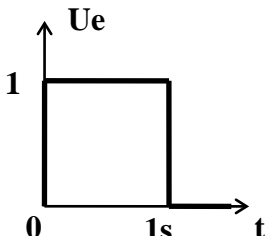
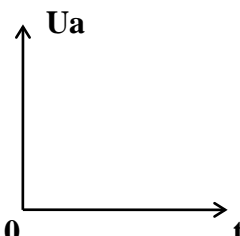
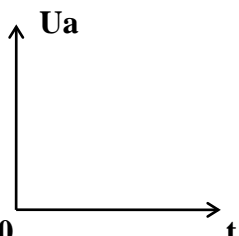
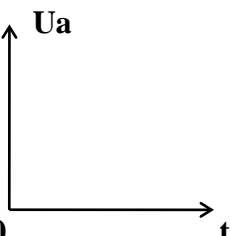
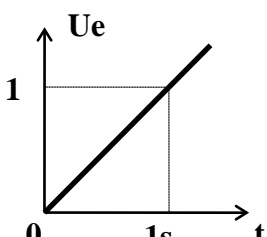
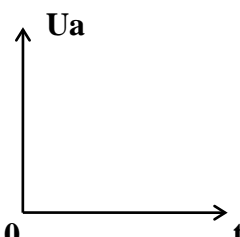
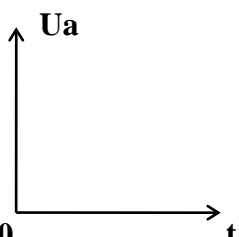
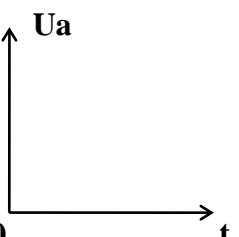
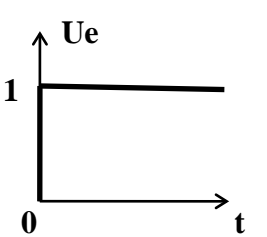
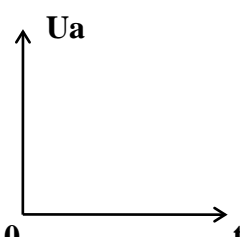
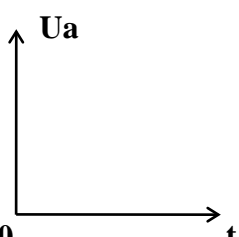
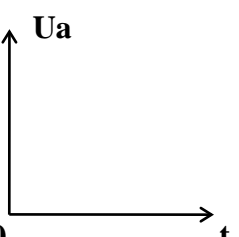
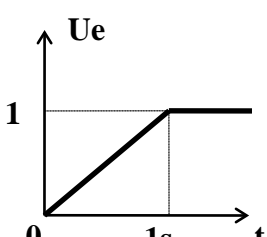
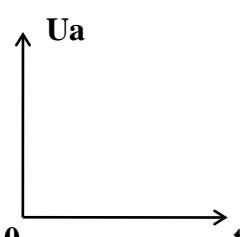
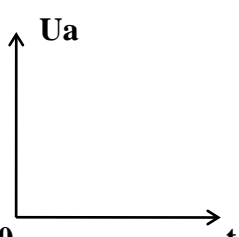
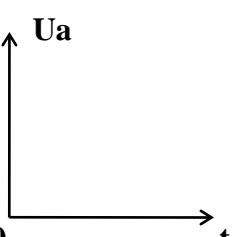
Die normierte Sprungantwort ( $x_e(t>0) = 1$ ) eines Reglers wurde gemessen:



- a) Bestimmen Sie den Reglertyp und geben Sie seine Kennwerte an. (8 BP)
- b) Zeichnen Sie den Frequenzgang  $F_R$  des Reglers in das Bode-Diagramm. (12 BP)
- c) Ist die Regelung der im Bode-Diagramm bereits eingetragenen Strecke mit diesem Regler stabil? Begründen Sie Ihre Antwort. (7 BP)



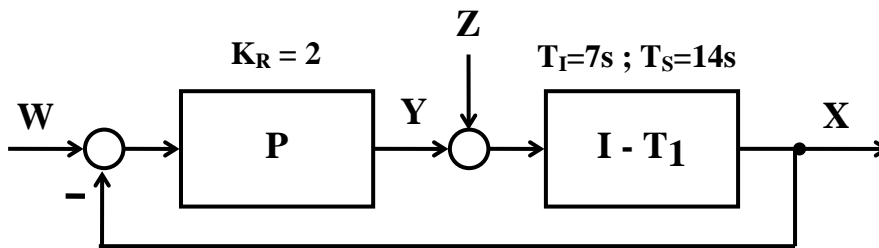
Zeichnen Sie die zeitlichen Verläufe der Ausgangssignale für ein **P-T<sub>1</sub>**, **D** und **I** Glied jeweils für die angegebenen Testfunktionen. Kennzeichnen Sie, sofern möglich, in den Ausgangssignalverläufen die Kenngrößen ( $K_P$ ,  $T_I$ ,  $T_D$ ,  $T_1$ ) der Regelkreisglieder.

Test-funktionen \ Ausgangs-signal	P-T <sub>1</sub> - Glied	D - Glied	I - Glied
 <p>Dirac-Impuls</p>			
			
			
			
			

### Aufgabe 7): (29 BP)



Gegeben ist der folgende einschleifige Regelkreis:



a) Berechnen Sie die Frequenzgänge des geschlossenen Regelkreises sowohl für Führung  $F_{gw}$  als auch für Störung  $F_{gz}$ . Geben Sie die Systemtypen mit den Kenngrößen an. (14 BP)

b) Zeichnen Sie den Verlauf der Regelgröße für einen Sollwert von  $W(t>0) = 4$  und einer Störgröße von  $Z(t>100s) = 2$ . (15 BP)

