

Name/Klasse:

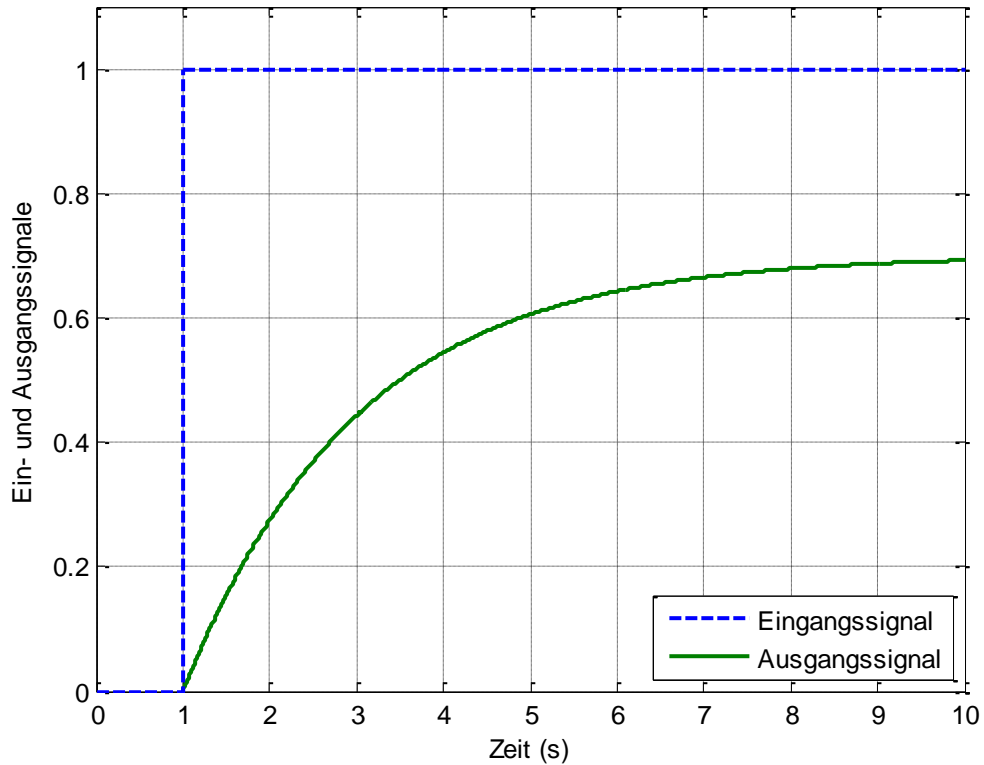
Prüfung Regelungstechnik und Automation, HS 2015

- Dauer: 90 Minuten
- Bewertung:
 - Aufgabe 1: 20 Punkte
 - Aufgabe 2: 10 Punkte
 - Aufgabe 3: 10 Punkte
 - Aufgabe 4: 20 Punkte
 - Aufgabe 5: 40 Punkte

Total: 100 Punkte
- Erlaubte Hilfsmittel:
 - Unterrichts- und Laborunterlagen; Fachliteratur
 - keine anderen Hilfsmittel (insbesondere keine Laptops, kein MATLAB/Simulink)
 - keine Kommunikationsmittel (insbesondere keine Mobiltelefone)
- Hinweise:
 - Schreiben Sie die Lösungen direkt auf die Aufgabenblätter.
 - Verwenden Sie auf allfälligen Zusatzblättern für jede Aufgabe eine neue A4-Seite, versehen Sie diese mit Namen und verweisen Sie im entsprechenden Lösungsfeld darauf.
 - Keine rote Farbe verwenden.
 - Tipp: Lesen Sie zu Beginn alle Aufgaben in Ruhe durch und beginnen Sie mit der Aufgabe, welche Ihnen am Leichtesten fällt.
- Sämtliche Aufgabenblätter müssen am Schluss zurückgegeben werden. Es dürfen keine Kopien/Vervielfältigungen/Fotografien erstellt werden.
- Viel Erfolg! ☺

Aufgabe 1 (20P)

a) (6P) Das folgende Diagramm zeigt die Schrittantwort eines Systems.



- Wie wird dieses Verhalten genannt?

PT1-Verhalten

- Wie gross ist der statische Verstärkungsfaktor K_s ?

0.7

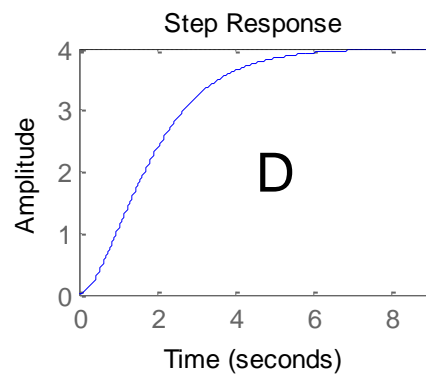
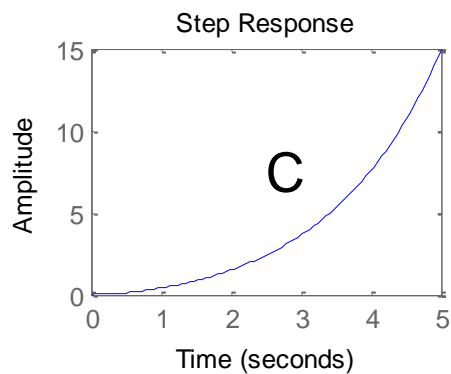
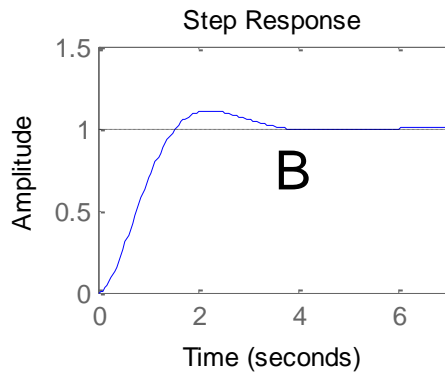
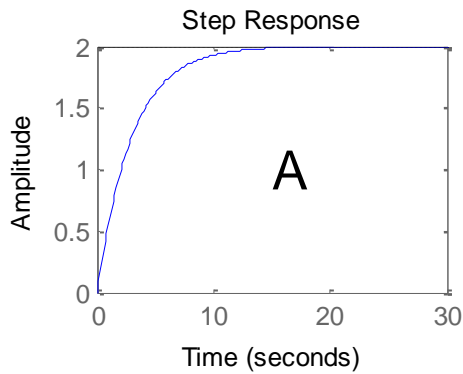
- Wie gross ist die Zeitkonstante T_1 ?

2s

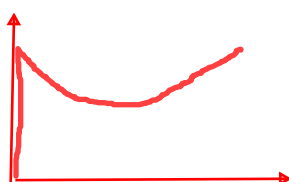
- Geben Sie die Übertragungsfunktion dieses Gliedes (mit numerischen Werten, als Funktion der Laplace-Variable s) an!

$$G_s = \frac{K_s}{T_1 s + 1} = \frac{0.7}{2s + 1}$$

b) (4P) Gegeben seien folgende Einheits-Schrittantworten:



Bei dieses Aufgabe ist keine Begründung Notwendung.	A	B	C	D
Ist das System stabil?	<input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	<input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein	<input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Können die Pole rein reell sein?	<input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein	<input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	<input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Kann es sich um die Schrittantwort eines Systems 1. Ordnung handeln?	<input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein	<input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein
Kann es sich um die Schrittantwort eines PID-Reglers handeln?	<input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein



= normales PID-Verhalten

- c) (10P) Ein physikalisches System sei beschrieben durch folgende Differentialgleichung;

$$\frac{d^2x(t)}{dt^2} + x(t) = f(t)$$

- (1P) Welche Ordnung hat das System?

= höchste Ableitung die vorkommt = 2. Ordnung

- (3P) Berechnen Sie die dazugehörige Übertragungsfunktion $\frac{X(s)}{F(s)}$!

1.) jede Ableitung durch "s" ersetzen

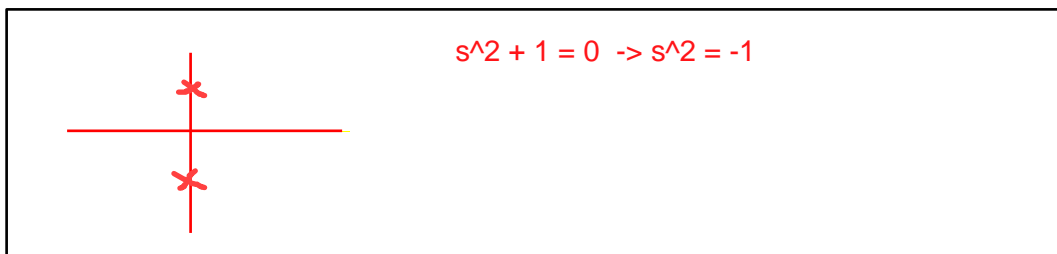
$$s^2X(s) + X(s) = F(s)$$

$$X(s)(s^2 + 1) = F(s)$$

$$\frac{X(s)}{F(s)} = \frac{1}{s^2 + 1}$$

- (1P) Ist die Übertragungsfunktion stabil? Begründen Sie Ihre Antwort!

- (3P) Berechnen Sie die Polstellen der Übertragungsfunktion!



- (1P) Berechnen Sie die Dämpfungskonstante ξ !

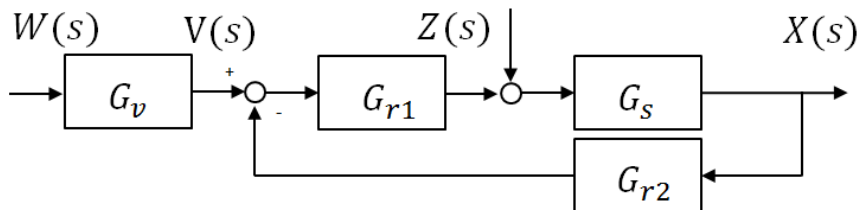
$G_{2nd} = \dots = 0 \rightarrow$ ungedämpft

- (1P) Nennen Sie ein Beispiel für ein entsprechendesn physikalisches System!

Masse-Federpendel ohne Reibung

Aufgabe 2 (10P)

- a) (5P) Unter welcher Bedingung für G_v sind die Übertragungsfunktionen des Führungsverhaltens $\frac{X(s)}{W(s)} \Big|_{Z(s)=0}$ und des Störverhaltens $\frac{X(s)}{Z(s)} \Big|_{W(s)=0}$ im folgenden Regelkreis identisch?

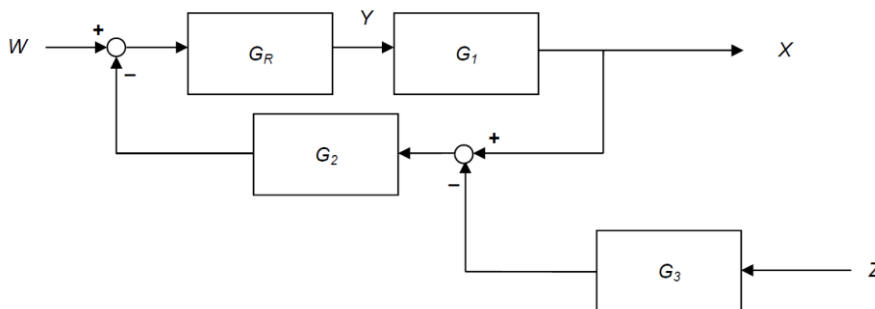


Faustregel anwenden:

Vorwärtspfad

$$\frac{X}{W} = \frac{pG_v G_{r1} G_s}{1 + G_v G_{r1} G_s G_{r2}}$$

- b) (5P) Berechnen für folgenden Regelkreis mit $W = 0$ die Übertragungsfunktion $\frac{X(s)}{Z(s)}$.



Aufgabe 3 (10P)



- a) (2P) Am Skilift wird die Tageskarte berührungsfrei gelesen – wie wird diese Technologie genannt?

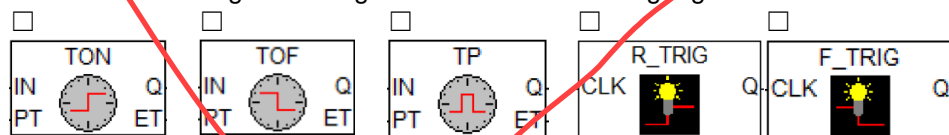
Abkürzung (Akronym):

Ausgeschrieben:

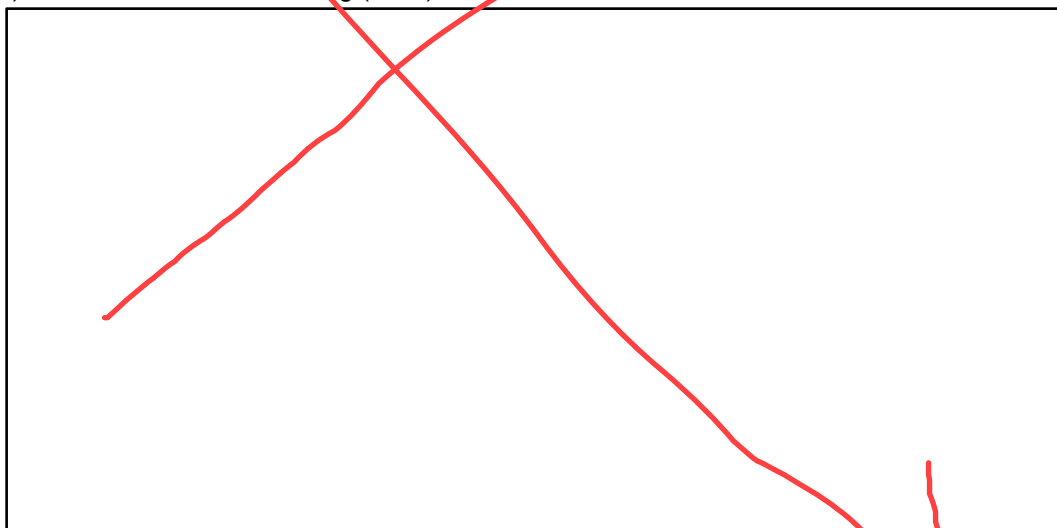
- b) Skizzieren Sie ein SPS-Programm (KOP), welches folgende Funktionalität erfüllt:

- Nach einem Impuls (S0) durch den Sessellift sollen sich vier Tore (T0, T1, T2 und T3) für 5 Sekunden öffnen und danach wieder schliessen.
- Die Tore verfügen über eine Rückstellfeder (sind also monostabil).
- Die Türöffnung soll nur ausgelöst werden, falls der Not-Aus-Schalter (N0) nicht gedrückt ist.

(1P) Sie haben einen einzigen der folgenden Blöcke zur Verfügung – welcher ist einzusetzen?



(7P) Zeichnen Sie die Schaltung (KOP):



Aufgabe 4 (20P)

- a) Vereinfachen Sie die folgende Boolesche Gleichung (3 Eingänge: A, B und C, ein Ausgang Y) so weit wie möglich und zeichnen Sie das Logikdiagramm (FUP) und den Kontaktplan (KOP) des vereinfachten Ausdrucks sowie die Wahrheitstabelle.

$$Y = \overline{ABC} + \overline{A}BC + (\overline{A}B\overline{C} + 0)$$

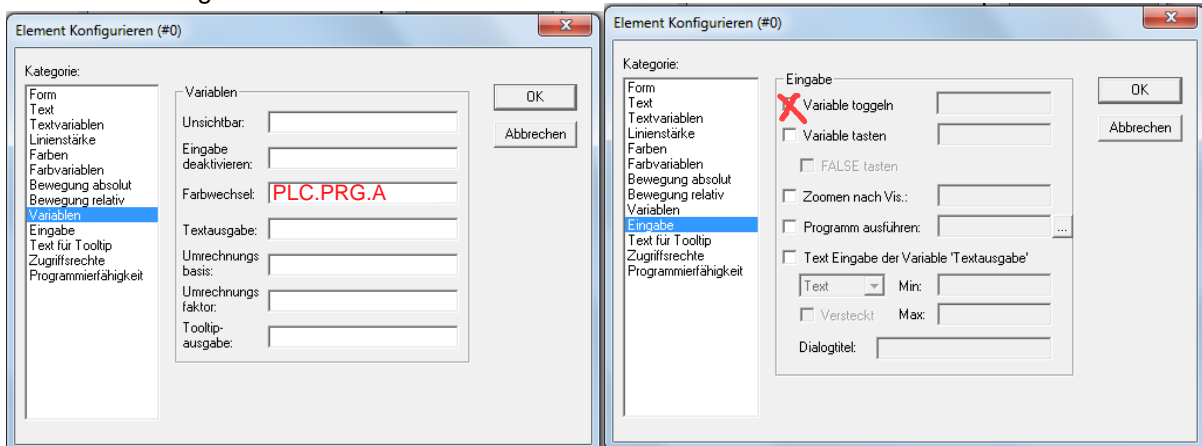
(4P) Vereinfachte Gleichung

(3P) Logikdiagramm (FUP) des vereinfachten Ausdrucks

(3P) Kontaktplan (KOP) des vereinfachten Ausdrucks

(2P) Wahrheitstabelle

- b) (4P) Die Funktionalität soll mit einem HMI getestet werden – mit Drücken auf die Schaltfläche „A“ soll der Zustand umschalten (von 1 auf 0 bzw. von 0 auf 1), und dies soll mit einem Farbwechsel des Hintergrundes angezeigt werden. Was ist hierzu in den folgenden Masken einzutragen?



- c) (2P) Wieviele Zeilen hat die Wahrheitstabelle einer Logikverknüpfung mit 4 Eingängen und 2 Ausgängen?

$2^4 = 16$

- (2P) Wieviele Zeilen hat die Wahrheitstabelle einer Logikverknüpfung mit x Eingängen und y Ausgängen?

2^x

Aufgabe 5 (40P)

Hinweis: Bei dieser Aufgabe sind keine Begründungen notwendig.

- a) (2P) Mit welchem Befehl erzeugen Sie ein PT2-Glied?
- PT2=tf(1,[1, 1])
 - PT2=tf([1, 1],[1, 1])
 - PT2=tf([1, 2, 1],2)
 - PT2=tf(2,[1, 2, 1])
 - syms(PT2)
 - zeros(PT2)
- b) (2P) Welche der folgenden Aussagen ist/sind richtig?
- Die Schrittantwort eines P-Gliedes weist nie ein Überschwingen auf.
 - Ein P-Glied ist immer stabil.
 - Die Schrittantwort eines PT1-Gliedes weist nie ein Überschwingen auf.
 - Ein PT1-Glied ist immer stabil.
 - Die Schrittantwort eines PT2-Gliedes weist nie ein Überschwingen auf.
 - Ein PT2-Glied ist immer stabil.
- c) (2P) Eine Open-Loop Übertragungsfunktion habe drei Pole und zwei Nullstellen. Wie viele Pole hat das Führungsverhalten, wenn keine Kürzung von Polen und Nullstellen auftritt?
- 0
 - 1
 - 2
 - 3
 - 4
 - 5
 - >5
 - Kann man nicht allgemein sagen.
- d) (2P) Eine Open-Loop Übertragungsfunktion habe drei Pole und zwei Nullstellen. Wie viele Nullstellen hat das Führungsverhalten, wenn keine Kürzung von Polen und Nullstellen auftritt?
- 0
 - 1
 - 2
 - 3
 - 4
 - 5
 - >5
 - Kann man nicht allgemein sagen.
- e) (2P) Das Führungsverhalten eines geschlossenen Regelkreises bestehend aus einer PTn-Strecke und einem PID-Regler weise ein starkes Überschwingen auf. Mit welchen Massnahmen lässt sich das Überschwingen reduzieren?
- P-Anteil (K_p) erhöhen
 - P-Anteil (K_p) reduzieren
 - I-Anteil (K_i) erhöhen
 - I-Anteil (K_i) reduzieren

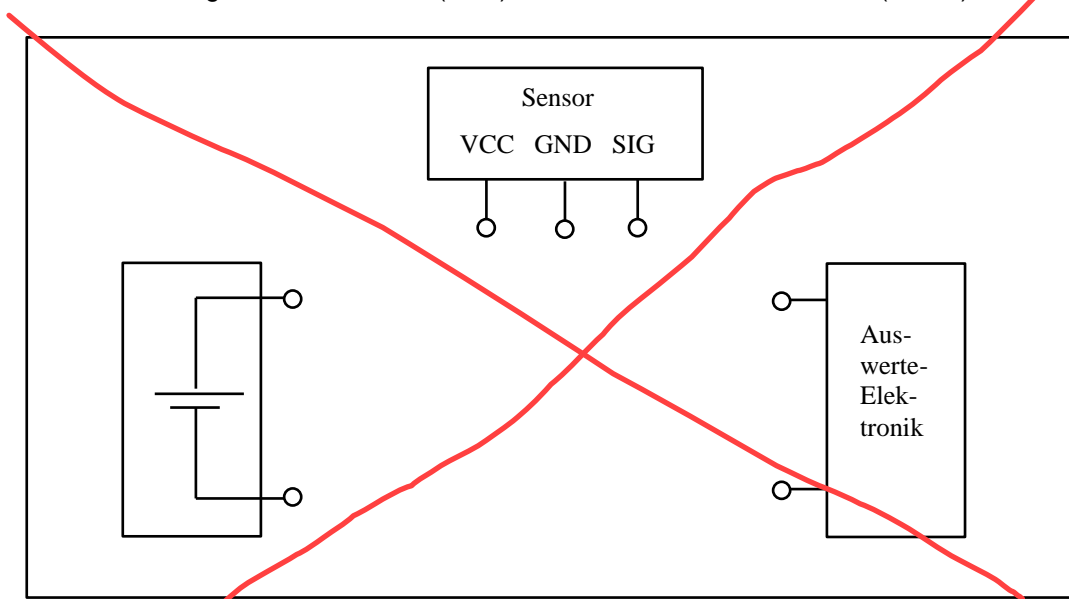
f) (2P) Welches Kommunikationssystem ist Realtime?

- A-Post Briefpost
- E-Mail
- beide

g) (2P) Benennen Sie vier Programmiersprachen, welche für die Programmierung einer SPS zur Anwendung kommen (Abkürzungen/Akronyme sowie ausgeschrieben).

- FUP
- KOP
- AWL
-

h) (2P) Ein Beschleunigungssensor (oben) habe drei Anschlüsse (VCC/GND/SIG). Zeichnen Sie die Verdrahtung mit einer Batterie (links) und einer Auswerte-Elektronik (rechts).



i) (2P) Mit welchen MATLAB-Befehlen können Sie ...

- ...die Schrittantwort plotten?

step

- ...die Stabilität überprüfen?

isstable

j) (3P) Eine Anlage weise eine Mean Time Between Failure vom MTBF = 9h und eine Mean Time To Repair von MTTR = 1h auf – wie gross ist die Dauerverfügbarkeit p in %?

90% Verfügbar

k) (3P) Eine Anlage bestehe aus zwei parallelen, redundanten Teilsystemen mit je einer Zuverlässigkeit von 90%. Wie gross ist die Zuverlässigkeit der gesamten Anlage?

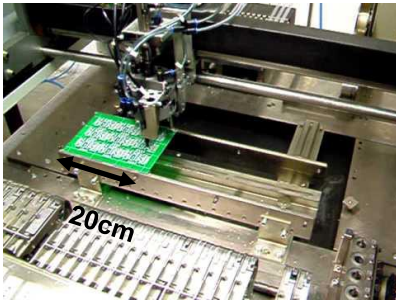
99% zuverlässigkeit

- l) (4P) Inwiefern unterscheidet sich eine Steuerung von einer Regelung? Nennen Sie je einen wesentlichen Vor- und Nachteil!

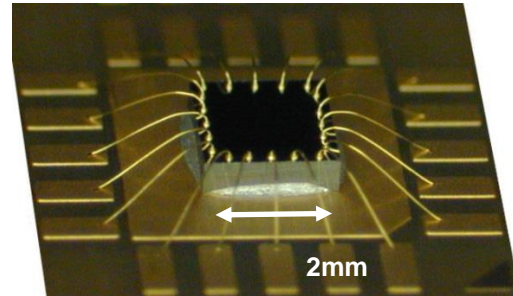
Steuerung = Feedforward: ...

Regelung = Feedback:...

- m) (4P) Beurteilen Sie für die folgenden zwei Anwendungen, ob eine Steuerung oder eine Regelung zum Einsatz kommen soll und begründen Sie Ihre Wahl!



Bestückung einer Lochrasterplatte (PCB = Printed Circuit Board) mit elektronischen Komponenten.



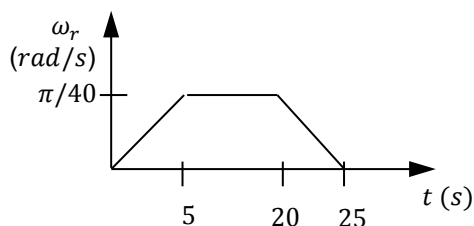
Verdrahtung eines Silizium-Chips (IC = Integrated Circuit) mit den Anschlüssen am Gehäuse .

Argumentation

- n) (3P) Gegeben sei die folgende Zahl im Binärsystem: 0001 1110.

- Wie lautet diese im Dezimalsystem? 30
- Wie lautet diese Im Hexadezimalsystem? 1E
- Wieviele Bytes werden benötigt, um die Zahl zu speichern? 1 Byte

- o) (5P) Gegeben sei ein Rundtaktsystem mit einem Radius von $r = 1m$ und mit folgendem Verlauf der Drehgeschwindigkeit ω_r . Berechnen Sie den zurückgelegten Winkel φ in $^\circ$ sowie den Weg auf der Peripherie (Verfahrstrecke s_b).



Anlaufgeschwindigkeit

Winkel = 90 Grad