



Ministero dell'istruzione e del merito

H023 - STAATLICHE ABSCHLUSSPRÜFUNG DER OBERSCHULE

Fachrichtung: ITAT – ELEKTRONIK UND ELEKTROTECHNIK

SCHWERPUNKT AUTOMATION

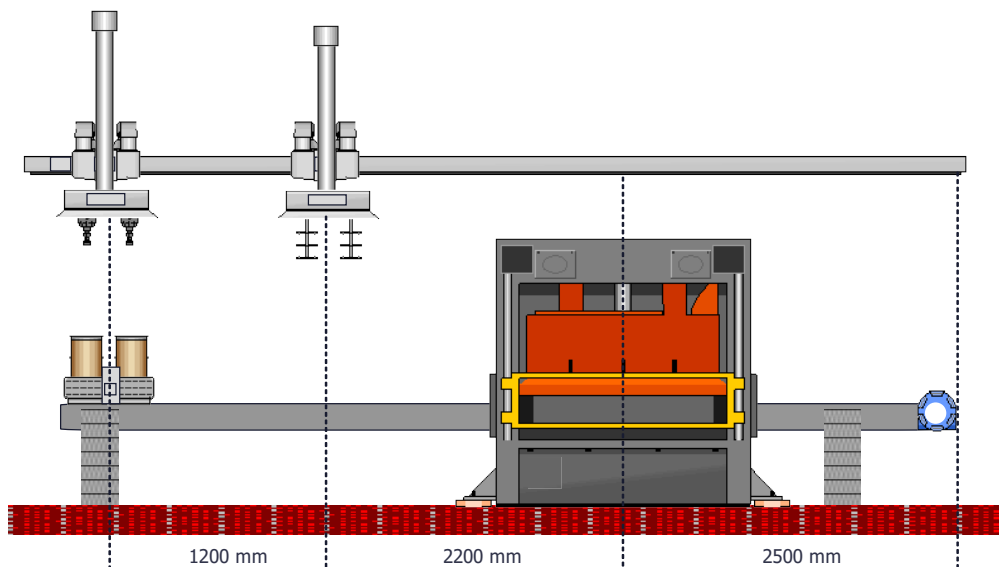
Fach: AUTOMATION

Führen Sie Teil I der Arbeit und zwei der vorgeschlagenen Fragestellungen aus Teil II aus.

TEIL I

In einer pharmazeutischen Anlage möchte man den Herstellungsprozess eines bestimmten Arzneimittels automatisieren.

In einem ersten Schritt wird das Produkt in flüssiger Form in zwei identische zylindrische Behälter gefüllt. Anschließend transportiert ein Förderband die Behälter durch zwei Verarbeitungsstationen, wo das Produkt zunächst gerührt wird, um es flüssiger zu machen, und dann für eine vorgegebene Zeit erhitzt wird.



Funktionsbeschreibung

Das System wird von einer Speicherprogrammierbaren Steuerung betrieben.

Vor dem Start des Prozesses stellt ein Bediener ein Tablett mit zwei leeren Behältern bei einem Nullsensor auf das Förderband. Wenn eine Starttaste gedrückt wird, senken sich zwei Produktpender bis zur Öffnung der Behälter. Die Steuereinheit sendet daraufhin ein „START“-Signal an einen elektronischen Füllstandsregler, wodurch die Befüllung der Behälter eingeleitet wird. Die Produktabgabe erfolgt so lange, bis der Füllstand den vom Bediener am Bedienfeld manuell eingestellten Wert erreicht hat.

Nach Ablauf der für die vollständige Befüllung erforderlichen Zeit setzt sich das Band in Gang und transportiert das Tablett zur nächsten Station, wo ein von einem Elektromotor angetriebenes Rührwerkspaar in die Behälter eingetaucht wird. Die Rührwerke werden in Rotation versetzt, wodurch das Produkt allmählich flüssiger wird. Sobald das Drehmoment der Rührer unter einen vorgegebenen Wert fällt, wird der Motor abgeschaltet und die Rührer werden aus den Behältern entfernt.



Ministero dell'istruzione e del merito

H023 - STAATLICHE ABSCHLUSSPRÜFUNG DER OBERSCHULE

Fachrichtung: ITAT – ELEKTRONIK UND ELEKTROTECHNIK

SCHWERPUNKT AUTOMATION

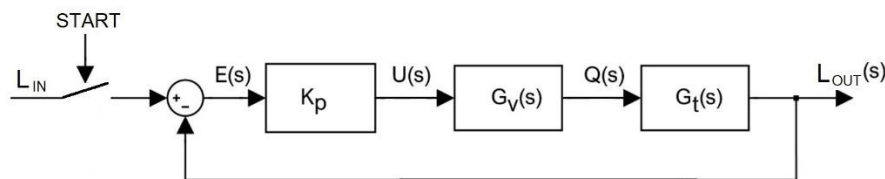
Fach: AUTOMATION

Alle Abwärts- und Aufwärtsbewegungen der Spender und Rührwerke werden mit Hilfe von Pneumatikzylindern ausgeführt.

Das Tablett wird schließlich in einen Ofen befördert, der durch einen PI-Temperaturregler auf einer konstanten Temperatur gehalten wird, wo es zwei Minuten lang verbleibt. Nach dieser Zeit setzt sich das Band wieder in Gang und transportiert das Tablett zum Ausgang der Linie. Der Arbeitszyklus ist nun abgeschlossen.

A)

Im Folgenden ist das Blockschaltbild der Füllstandsregelung dargestellt:



Dabei sind:

L_{IN} : Vom Bediener voreingestellter Füllstand (cm)	$L_{OUT}(s)$: Gemessener Füllstand (cm)
$G_t(s) = \frac{1}{s \cdot A} \rightarrow$ Übertragungsfunktion des Behälters A : Querschnittsfläche des Behälters in cm^2	$G_v(s) = \frac{1}{1 + \tau s} \rightarrow$ Übertragungsfunktion des Spenders, durch den das Produkt in den Behälter fließen kann mit $\tau = 1\text{s}$
$K_p=20$: Verstärkung des P-Anteils	$Q(s)$: Volumenstrom des Spenders $U(s)$: Steuersignal für den Spender
$D = 20\text{ cm}$, Durchmesser des Behälters	

Nehmen Sie an, dass die Füllzeit t_R ungefähr $t_R \approx \frac{4}{|s_1|}$ beträgt, wobei $|s_1|$ den dominanten Pol (Pol, der am nächsten bei Null liegt) der Übertragungsfunktion des Systems darstellt. Zeigen Sie, dass die zum Füllen des Behälters benötigte Zeit ab dem Zeitpunkt der Aktivierung des Reglers etwa eine Minute beträgt.

B)

Weiter ist bekannt:

- Die Entfernungen, die das Tablett zwischen den verschiedenen Stationen zurücklegt, sind auf dem Übersichtsbild angegeben
- Die Position des Tablett wird mit Hilfe eines Inkrementalgebers ermittelt, der mit der Welle der Riemenantriebsrolle verbunden ist



Ministero dell'istruzione e del merito

H023 - STAATLICHE ABSCHLUSSPRÜFUNG DER OBERSCHULE

Fachrichtung: ITAT – ELEKTRONIK UND ELEKTROTECHNIK
SCHWERPUNKT AUTOMATION

Fach: AUTOMATION

- Die Durchmesser der Antriebs- und Rücklaufrollen des Bandes betragen 90 mm
- Die Bandvorschubgeschwindigkeit beträgt 150 mm/s

Identifizieren Sie unter den in der Tabelle aufgeführten Modellen dasjenige, mit dem die Position des Tablett mit einer Genauigkeit von mindestens 0,5 mm bestimmt werden kann, und begründen Sie die Antwort angemessen.

Modello	Tensione alim. [V]	Risoluzione [PPR]	Segnali di uscita	Interfaccia
1	7..30	100	A, B e Z	PNP
2	7..30	200	A, B e Z	PNP
3	7..30	360	A, B e Z	PNP
4	7..30	500	A, B e Z	PNP

Legende:

Modello: Modell

Tensione alim.: Versorgungsspannung

Risoluzione: Auflösung

Segnali di uscita: Ausgangssignale

Interfaccia: Anschlussart

C)

Weiter ist bekannt:

- Das der Drehbewegung der Rührwerke entgegenwirkende Drehmoment wird mit einem Drehmomentaufnehmer gemessen, dessen Eigenschaften in der folgenden Tabelle angegeben sind:

Nenndrehmoment M_{nenn}	Nm	10
Maximale Drehgeschwindigkeit n_{max}	min ⁻¹	20000
Ausgangssignal		
Frequenz (RS422, 5 V symmetrisch)	kHz	15
Spannung bei positivem Nenndrehmoment	V	+10
Spannung bei negativem Nenndrehmoment	V	-10

- Der Wert des entgegenwirkenden Drehmoments, bei dem das Produkt optimal verflüssigt ist beträgt 4 Nm

Nachdem Sie zusätzliche Hypothesen aufgestellt haben, um das Projekt besser zu definieren, eine Tabelle mit der im System vorhandenen E/A-Signale erstellt haben, legen Sie den Algorithmus der Steuersoftware des gesamten Systems dar und entwickeln Sie unter Verwendung einer Programmiersprache Ihrer Kenntnisse den Code für die Steuerung der Stationen zum Umrühren des Produkts in den Behältern und des Ofens.



Ministero dell'istruzione e del merito

H023 - STAATLICHE ABSCHLUSSPRÜFUNG DER OBERSCHULE

Fachrichtung: ITAT – ELEKTRONIK UND ELEKTROTECHNIK
SCHWERPUNKT AUTOMATION

Fach: AUTOMATION

TEIL II

Frage 1

In Bezug auf den ersten Teil der Prüfung ist bekannt:

- Die Übertragungsfunktion des Ofens ist: $G(s) = \frac{1}{(1+\tau_1 s) \cdot (1+\tau_2 s)}$ mit $\tau_1 = 2s$, $\tau_2 = 1s$
- Die Übertragungsfunktion des Reglers ist: $C(s) = K_p + \frac{K_I}{s}$ mit $K_p = 2$ und $K_I = 6$

Das System zur Temperaturregelung ist mit Faktor Eins rückgekoppelt. Prüfen Sie nach der Darstellung des betreffenden Blockschaltbildes dessen Stabilität und schlagen Sie, falls es instabil ist, auf der Grundlage Ihres Fachwissens eine mögliche Korrekturlösung vor.

Frage 2

In Bezug auf den ersten Teil der Prüfung ist bekannt, dass bei der Drehung von Rührwerken an der Schaufelwelle Vibrationen entstehen, die langfristig ihre mechanische Zuverlässigkeit beeinträchtigen. Für eine vorbeugende Wartung werden die Schwingungen mit einem piezoelektrischen Beschleunigungssensor überwacht, der an eine in einem PC installierten Datenerfassungskarte (DAQ) angeschlossen ist. Der piezoelektrische Sensor zeichnet sich durch die folgenden Parameter aus:

Parameter	Typischer Wert	Beschreibung
Messbereich	±50 g	Bereich der messbaren Beschleunigungen
Empfindlichkeit	100 mV/g	Erzeugte Spannung pro Einheit der Beschleunigung
Frequenzbereich	1 Hz – 10 kHz	Frequenzbereich, in welchem der Sensor zuverlässige Werte liefert
Ausgang	Single ended	Ausgangssignal ist auf Masse bezogen

Es gilt weiters:

- Die festgestellten Schwingungen werden von einer Resonanzfrequenz bei 7 kHz dominiert
- Bei der Resonanzfrequenz kann die maximale Intensität der erfassten Schwingungen bis zu 6 g betragen
- Die Mindestschwankung der zu erfassenden Schwingungsintensität Δ_{acc} beträgt 0,005 g


Ministero dell'istruzione e del merito
H023 - STAATLICHE ABSCHLUSSPRÜFUNG DER OBERSCHULE

Fachrichtung: ITAT – ELEKTRONIK UND ELEKTROTECHNIK
SCHWERPUNKT AUTOMATION

Fach: AUTOMATION

Es stehen Messkarten zur Verfügung, die in der nachfolgenden Tabelle charakterisiert sind. Geben Sie an, nachdem Sie die Bedeutung der angegebenen Spezifikationen erklärt haben, welche Karte sich am besten für die Überwachung des Verlaufs der Schwingungen eignet, begründen Sie die getroffene Wahl und liefern Sie schließlich ein Schema, das zeigt, wie der Sensor an die Karte angeschlossen wird.

	DAQ 1	DAQ 2	DAQ 3
Differential connection (DIFF)	Available	Available	Available
Single ended connection (RSE)	Available	Available	Not available
ADC resolution	12 bit DIFF 11 bit RSE	14 bit DIFF 13 bit RSE	16 bit
Effective Number of Bits (ENOB) at 7 kHz	11,5 bit DIFF 10,5 bit RSE	13,5 bit DIFF 12,6 bit RSE	15,6 bit
Maximum sample rate	10 kS/s	25 kS/s	50 kS/s
Programmable input range	$\pm 5\text{ V}$, $\pm 10\text{ V}$	$\pm 2,5\text{ V}$, $\pm 5\text{ V}$, $\pm 10\text{ V}$	$\pm 1\text{ V}$, $\pm 2,5\text{ V}$, $\pm 5\text{ V}$, $\pm 10\text{ V}$

Frage 3

In einem Unternehmen gibt es vier Abteilungen: IT, Verwaltung, Marketing und Produktion (einschließlich IoT-Geräte). Ein lokales LAN soll nach den folgenden Vorgaben konfiguriert werden:

<u>Subnet</u>	<u>Geräte</u>	<u>IP-Adressen</u>
- Das Hauptnetz 192.168.0.0/24 muss in 4 Subnetze unterteilt werden, eines für jede Abteilung - Jedes Subnetz muss über einen ausreichenden IP-Bereich verfügen, um die Geräte der Abteilung zu verwalten.	In jeder Abteilung sind 3 Geräte vorhanden: - IT: Server, Switch und Desktop- PC - Verwaltung: Drucker und 2 Desktop- PC - Produktion und IoT: IoT-Gerät, intelligenter Sensor und intelligente Kamera - Marketing: Laptop und 2 Smartphones.	Den Geräten sollen statische IP-Adressen zugewiesen werden.

Angenommen, Sie sind der Netzwerkadministrator. Legen Sie fest, wie das Netzwerk logisch unterteilt werden soll, indem Sie die IP-Bereiche angeben, die in jedem Teilnetzwerk verwendet werden können. Weisen Sie die IP- und SM-Konfiguration jedem Gerät zu. Stellen Sie die logische Topologie des Netzwerks dar.



Ministero dell'istruzione e del merito

H023 - STAATLICHE ABSCHLUSSPRÜFUNG DER OBERSCHULE

Fachrichtung: ITAT – ELEKTRONIK UND ELEKTROTECHNIK

SCHWERPUNKT AUTOMATION

Fach: AUTOMATION

Frage 4

Der folgende Pseudocode wurde in die Steuereinheit eines sechssachsigen anthropomorphen Roboters geladen:

```
HomePosition = [xH, yH, zH, RH, PH, YH]  
PositionA = [xA, yA, zA, RA, PA, YA]  
PositionB = [xB, yB, zB, RB, PB, YB]  
ApproachOffset = [0, 0, 10, 0, 0, 0]  
Speed = 100  
Acceleration = 500  
function OpenGripper() {  
    Gripper.Open()  
}  
function CloseGripper() {  
    Gripper.Close()  
}  
function MoveObject(PositionA, PositionB) {  
    MoveTo(HomePosition)  
    MoveTo(PositionA + ApproachOffset)  
    MoveTo(PositionA)  
    CloseGripper()  
    MoveTo(PositionA + ApproachOffset)  
    MoveTo(PositionB + ApproachOffset)  
    MoveTo(PositionB)  
    OpenGripper()  
    MoveTo(PositionB + ApproachOffset)  
    MoveTo(HomePosition)  
}  
function MoveTo(Position) {  
    Move(Position, Speed, Acceleration)  
}  
MoveObject(PositionA, PositionB)
```

Erklären Sie aufgrund Ihrer Kenntnisse und eventuell auch aufgrund der im Bereich Übergreifende Kompetenzen und Orientierung (ÜKO) erworbenen Kompetenzen, was bei Ausführung des Befehls

MoveObject(PositionA, PositionB)

geschieht und für welche Art von Roboteranwendung der betreffende Code entwickelt worden sein könnte.



Ministero dell'istruzione e del merito

H023 - STAATLICHE ABSCHLUSSPRÜFUNG DER OBERSCHULE

Fachrichtung: ITAT – ELEKTRONIK UND ELEKTROTECHNIK
SCHWERPUNKT AUTOMATION

Fach: AUTOMATION

Dauer der Arbeit: 6 Stunden

Der Gebrauch technischer Handbücher ist erlaubt.

Der Gebrauch wissenschaftlicher und/oder grafischer Taschenrechner ist erlaubt, sofern diese nicht mit einem CAS (Computer Algebra System) oder SAS (Symbolic Algebra System) ausgestattet sind und keine Verbindungsmöglichkeit zum Internet aufweisen.

Der Gebrauch eines deutschsprachigen Wörterbuchs ist erlaubt.

Der Gebrauch eines zweisprachigen Wörterbuchs (Deutsch - Sprache des Herkunftslandes) ist für Kandidatinnen und Kandidaten mit nicht deutscher Muttersprache erlaubt.

Das Schulgebäude darf erst drei Stunden nach Bekanntgabe des Themas verlassen werden.