



Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca
STAATLICHE ABSCHLUSSPRÜFUNG DER OBERSCHULE

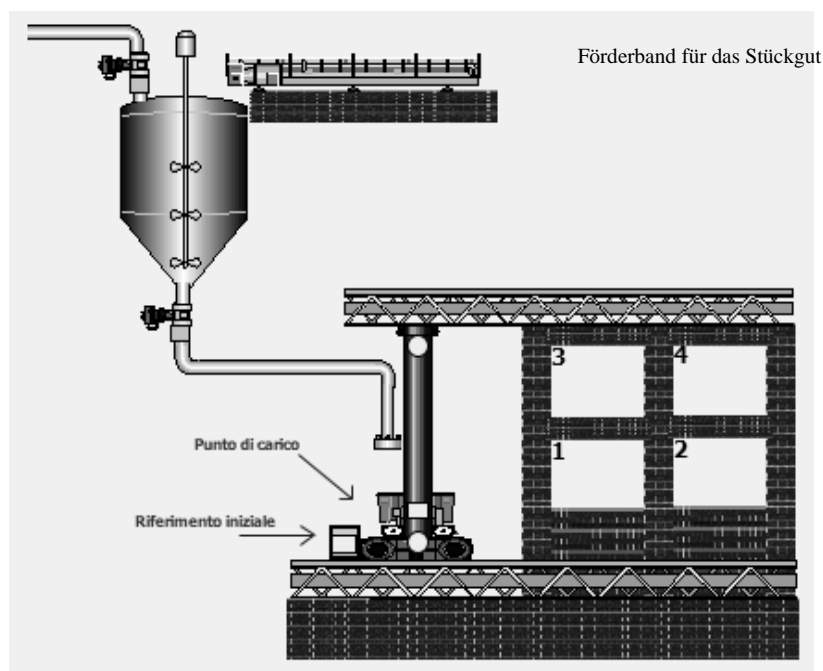
Fachrichtung: ITAT – ELEKTRONIK UND ELEKTROTECHNIK
SCHWERPUNKT AUTOMATION

Arbeit aus: ELEKTROTECHNIK UND ELEKTRONIK und AUTOMATION

Bearbeiten Sie die Aufgabenstellung in Teil I und beantworten Sie zwei der Fragestellungen in Teil II.

TEIL I

In einem Chemiebetrieb befindet sich die dargestellte Anlage. Sie wird für die Produktion und anschließende Lagerung eines chemischen Gemisches aus zwei Inhaltsstoffen verwendet. Der Mischvorgang selbst erfolgt in einem Fülltrichter mit Rührwerk.



Legende:

Punto di carico: Beladestelle

Riferimento iniziale: Bezugspunkt

Der erste flüssige Inhaltsstoff wird dem Fülltrichter über eine Leitung zugeführt, welche einen mit Elektroventil gesteuerten Verschluss besitzt. Der zweite feste Inhaltsstoff besteht aus Stückgütern, die dem Fülltrichter über ein Förderband, welches von einem Dreiphasenasynchronmotor angetrieben wird, zugeführt werden. Für eine Mischung sind 5 Stückgüter des festen Inhaltsstoffes erforderlich.

Zu Beginn des Prozesses ist der Fülltrichter leer.



Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca

Betätigt die Bedienperson einen START-Taster, beginnt der Prozess. Der Verschluss wird geöffnet und das Rührwerk startet. Die Zufuhr des flüssigen Inhaltsstoffes stoppt, sobald ein Füllstand erreicht ist, der von einem entsprechenden Sensor gemessen wird.

Anschließend startet das Förderband für die Zufuhr des festen Inhaltsstoffes.

Das Rührwerk bleibt für 10 Minuten eingeschaltet, bis alle Komponenten vollständig vermischt sind.

Am Ende des Mischvorgangs wird die Mischung in einen Behälter entleert, der sich unterhalb des Fülltrichters an der Beladestelle befindet (Bezugspunkt). Die Anwesenheit des Behälters wird durch einen Positionssensor ermittelt. Die Entleerung wird durch einen zweiten Verschluss gesteuert, der 2 l/s Durchsatz besitzt und nur so lange offen bleibt, bis 10 Liter der Mischung abgefüllt sind.

Am Ende der Abfüllung erfolgt eine Wärmebehandlung über eine Heizplatte unterhalb des Behälters.

Eine geeignete Schaltung liefert die Wärmeleistung zum Erreichen der notwendigen Temperatur der Heizplatte entsprechend folgender Gleichung:

$$T = 15 \cdot V_s \text{ mit } T \text{ als Temperatur in } ^\circ\text{C} \text{ und } V_s \text{ als Gleichspannung zwischen } 0 \text{ e } 10 \text{ V.}$$

Die Heizplatte wird für 10 Minuten auf 90 °C gehalten und anschließend für 5 Minuten auf 50 °C. Vernachlässigen Sie die Aufheiz- und Abkühlzeiten. Am Ende der Wärmebehandlung wird der Behälter von einem Regalbediengerät abgeholt und im Lager deponiert.

Das System für die Ankoppelung ist mit 24 V_{DC} versorgt, während das Regalbediengerät für den Transport in das Lager von zwei selbstbremsenden Dreiphasenasynchronmotoren direkt angetrieben wird. An der Welle jedes Motors befindet sich ein Inkrementalencoder, der jede 10 mm Fahrweg einen digitalen Impuls von 24 V_{DC} mit einer maximalen Frequenz von 100 Hz erzeugt.

Das Lager besteht aus 4 Zellen, deren Koordinaten bezogen auf den Bezugspunkt in folgender Tabelle wiedergegeben sind:

Position	Koordinate X (m)	Koordinate Y (m)
Heizplatte	0	0
Zelle 1	4	0
Zelle 2	7	0
Zelle 3	4	3
Zelle 4	7	3

Ist das Lager vollständig gefüllt, endet der Prozess.

Die Anlage besitzt geeignete optische Anzeigeelemente und einen STOP-Taster.

Treffen Sie, falls notwendig, zusätzliche Annahmen und bearbeiten Sie:

- 1) Stellen Sie ein Blockschema des Steuersystems dar, zeigen Sie die beteiligten Vorrichtungen und Geräte auf, definieren Sie mittels eines Flussdiagramms oder eines Zustandsdiagramms den Algorithmus für die Steuerung der Anlage.
- 2) Entwickeln Sie den Quellcode für die Steuerung der Anlage in einer Ihnen bekannten Programmiersprache für SPS.

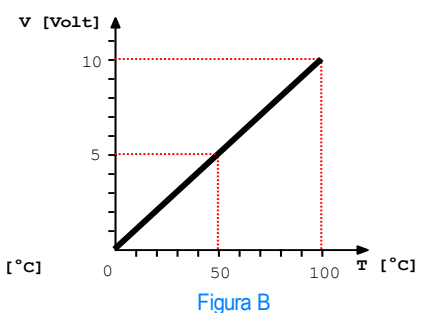
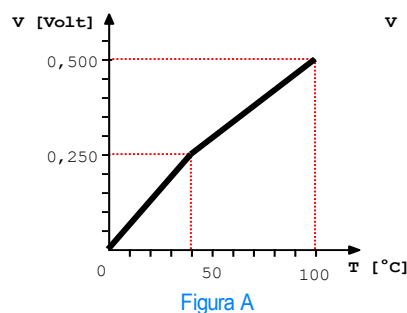


Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca

3) Bestimmen Sie das Untersetzungsverhältnis für das Motorgetriebe und berechnen Sie die notwendige Motorleistung unter Berücksichtigung folgender Angaben:

- Das Rührwerk wird von einem 4-poligen Dreiphasenasynchronmotor angetrieben
- Die Geschwindigkeit der Rührschaufeln ist konstant 40 rpm
- Das Widerstandsmoment beträgt: $C_r = 60 + 1,17 \cdot \omega_n^2$ [Nm]
- Der Wirkungsgrad des Getriebes beträgt 75%

4) Projektieren Sie die Anpassungsschaltung für einen Temperatursensor, der auf der Heizplatte zur Überwachung der Temperatur angebracht werden soll. Die Kennlinie des Sensors ist in Figur A wiedergegeben, während in Figur B die notwendige Charakteristik für den Eingang des Steuersystems zu sehen ist.



TEIL II:

Frage 1

Schlagen Sie in Bezug auf den ersten Teil der Aufgabenstellung eine geeignete Lösung vor, bei der die horizontale Geschwindigkeit des Regalbediengerätes reduziert werden kann, sobald ein entsprechender Sensor an der Ankoppelungseinheit potentiell gefährliche Vibrationen misst. Der Vibrationssensor erzeugt ein Signal zwischen 4 und 20 mA an 500 Ω Last für Vibrationen von 0 bis 50 mm/s. Im Normalfall sollte die Vibration 30 mm/s nicht überschreiten. Ist dies jedoch der Fall, soll die horizontale Geschwindigkeit halbiert werden und zwar so lange, bis die Vibration unter 15 mm/s beträgt.

Aus funktionellen Gründen und aus Sicherheitsgründen darf diese Funktion nicht von einem programmierbaren System übernommen werden.



Ministero dell' Istruzione, dell' Università e della Ricerca

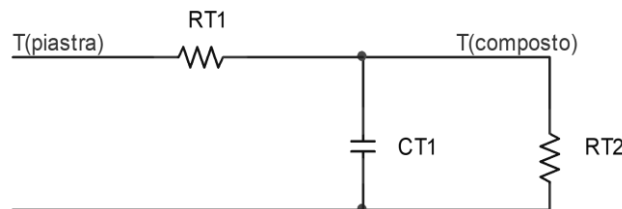
Frage 2

In Bezug auf den ersten Teil der Aufgabenstellung sei bekannt, dass die Heizplatte eine rechteckige Form besitzt und gleich groß ist, wie die Grundfläche des Behälters. Nehmen Sie an, dass nach dem Einschalten die Platte sofort die Temperatur $T_P = 90^\circ\text{C}$ erreicht.

In diesem Zustand besitzen die thermischen Größen folgende Werte:

- Wärmewiderstand Heizplatte - Behälter $R_{T1} = 0,002 \text{ sec} \cdot \text{K/J}$;
- Wärmewiderstand Gemisch - Umgebung $R_{T2} = 0,1 \text{ sec} \cdot \text{K/J}$;
- Wärmekapazität des Gemisches $C_{T1} = 18000 \text{ J/K}$;
- Anfangstemperatur des Gemisches, der Heizplatte und der Umgebung $T_A = 20^\circ\text{C}$.

Wird angenommen, dass die vom Boden des Behälters aufgenommene Wärmemenge vernachlässigbar ist, besitzt das thermische System folgendes elektrisches Ersatzschaltbild:



Legende: T(piastra)... $T_{\text{Heizplatte}}$; T(composto)... T_{Gemisch}

Bestimmen Sie die Übertragungsfunktion und berechnen Sie anschließend die konstante Temperaturdifferenz zwischen Heizplatte und Gemisch.

Frage 3

Bei der Leistungssteuerung von Wechselstrommotoren durch Halbleiter ist die Steuerung der Phase eine weit verbreitete Technik. Erläutern Sie, Ihrem Kenntnisstand entsprechend, mögliche Realisierungen und liefern Sie entsprechende Schemas und Funktionserklärungen.

Frage 4

Die virtuelle Instrumentierung (Simulationen, Labview, ...) sind eine auch in der Industrieautomation immer häufiger benutzte Technologie. Diskutieren Sie die entsprechenden Vor- und Nachteile und zeigen Sie eine Lösung auf, wie eine Firma mit dieser Technologie ausgestattet werden kann, insbesondere bezugnehmend auf die gewählten Hard- und Softwarelösungen.

Dauer der Arbeit: 6 Stunden

Die Benützung von technischen Handbüchern und von wissenschaftlichen und/oder grafischen Taschenrechnern ohne symbolische Rechenfunktion ist erlaubt (M.V. Nr. 205, Art. 17, Absatz 9).

Der Gebrauch eines deutschsprachigen Wörterbuchs ist erlaubt

Der Gebrauch eines zweisprachigen Wörterbuchs (Deutsch - Sprache des Herkunftslandes) ist für Schülerinnen und Schüler mit Migrationshintergrund erlaubt.

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