



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

Fachrichtung: ITET – ELEKTRONIK UND ELEKTROTECHNIK
SCHWERPUNKT ELEKTROTECHNIK

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 Zementwerk möchte man die Herstellung des Betongemisches automatisieren. Die diversen Bestandteile müssen gewogen, mit Wasser gemischt und schließlich in einem Rührwerk miteinander vermengt werden.

Das Zementwerk erzeugt zwei verschiedene Gemische:

	Sand (kg)	Zement (kg)	Inerter Zusatzstoff (kg)	Wasser (Liter)
Nicht Eisenbeton	640	250	1200	150
Eisenbeton	640	300	1200	120

Betätigt eine Bedienperson den START-Taster, wird der Prozess gestartet.

Der Prozess beginnt mit der Auswahl der Betonmischung, sodass die richtigen Mengen für die Fülltrichter festgelegt werden können. Die Dosierung der Bestandteile erfolgt über ein Wägesystem.

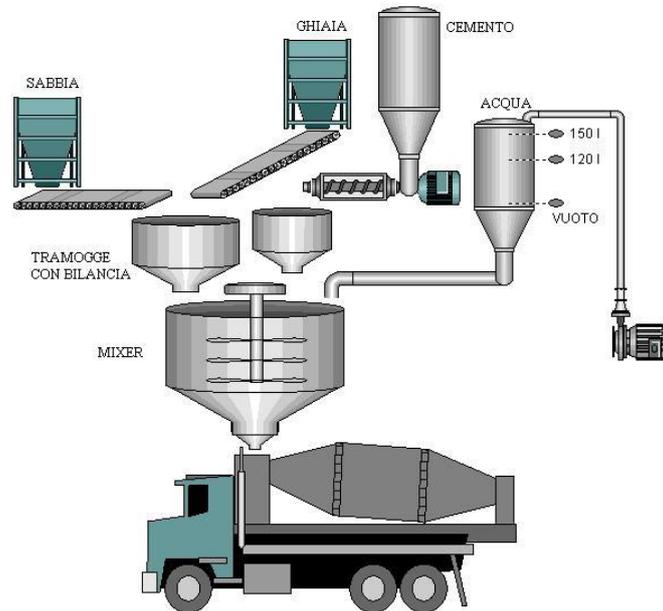
Der Sand und der Zusatzstoff (Kies) fallen aus pneumatisch verschließbaren Silos auf Förderbänder und dann in den Fülltrichter mit Waage. Sobald das vorgesehene Gewicht erreicht ist, wird das jeweilige Förderband gestoppt und die Silos wieder pneumatisch verschlossen.

Zuerst wird der Sand, anschließend der Kies zugeführt. Die Gewichtsbestimmung erfolgt nacheinander.

Der Zement hingegen wird sofort in einen eigenen Fülltrichter mit Waage gegeben.



Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca



Legende:

Sabbia: Sand

Cemento: Zement

Acqua: Wasser

Ghiaia: Kies

Tramogge con bilancia: Fülltrichter mit Waage

Vuoto: leer

Mixer: Rührwerk

Sobald die Wägungen abgeschlossen sind, werden die Bestandteile in das Rührwerk geleitet: zuerst der Sand und der Kies, anschließend der Zement.

Nach einer Phase der trockenen Vormischung, die 20 s lange dauert, wird das Wasser zugegeben und die 100 s lange Hauptmischphase beginnt.

Das Wasser wird einem Speicher entnommen, der mit einem elektrischen Kugelventil ausgestattet ist. Das Ventil bleibt offen, bis die von einem Volumenstromsensor gemessene Wassermenge erreicht ist. Der Sensor befindet sich nach dem Ventil. Der Volumenstromsensor besitzt eine Betriebsspannung von 5-24 V_{DC} und einen Messbereich von 0,5 l/s.

Das Rührwerk wird von einem Dreiphasenasynchronmotor angetrieben und besitzt eine Klappe, die sich nach dem Mischvorgang öffnet, falls ein Sensor die Anwesenheit eines Betonfahrzeuges erkennt. Die Entleerung dauert 30 s.

Die Klappe kann im Notfall auch durch eine manuell betriebene Hydraulik geöffnet werden.

Ist die Entleerung erfolgt, beginnt der Prozess von neuem.

Der Zyklus wiederholt sich, bis der STOP-Taster betätigt wird, wodurch der Prozess anhält und die Anlage in einen Anfangszustand gebracht wird. Außerdem sind optische Anzeigeelemente vorhanden, welche die Prozessphasen signalisieren.



Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca

Treffen Sie, falls notwendig zusätzliche Annahmen und bearbeiten Sie:

1. Stellen Sie, nach einer Methode Ihrer Wahl, den Algorithmus für die Steuerung des Prozesses der Betonproduktion dar.
2. Erarbeiten Sie den Programmcode für die automatische Steuerung, verwenden Sie dabei ein Ihnen bekanntes programmierbares System.
3. Dimensionieren Sie die Leistung des Motors der Förderbänder, wenn folgende Parameter bekannt sind:
 - a. Die Gesamtmasse pro Meter beträgt 1080 kg/m
 - b. Die Silos befinden sich in 10 Meter Abstand zum Fülltrichter
 - c. Die Geschwindigkeit des Förderbandes beträgt 0,6 m/s
 - d. Die Gesamtreibungszahl, die alle vorhandenen Effekte berücksichtigt, beträgt 2,4;
4. Beschreiben Sie die Funktion des Dreiphasenasynchronmotors, der das Rührwerk antreibt, und erläutern Sie die Kennlinienkurven in Bezug auf die am Motor angekoppelte mechanische Last.

TEIL II:

Frage 1

Nehmen Sie in Bezug auf den ersten Teil der Prüfung an, dass die Silos mit den Bestandteilen mit Ultraschallsensoren ausgestattet sind, die während des Prozesses den Füllstand messen. Diese ermitteln die Füllhöhe und liefern ein Stromsignal von 4-20 mA entsprechend der minimalen und maximalen Füllhöhe.

Realisieren Sie ein zeitweiliges Anhalten des Prozesses, sobald mindestens ein Ultraschallsensor die minimale Füllhöhe anzeigt und ein Wiederanlaufen des Prozesses, sobald das Silo wieder aufgefüllt ist.

Frage 2

Beschreiben Sie in Bezug auf den ersten Teil der Prüfung, wie die Geschwindigkeit der Schaufeln des Rührwerks geregelt werden könnte.



Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca

Frage 3

Ein zweipoliger Dreiphasenasynchronmotor besitzt folgende Daten auf dem Typenschild:

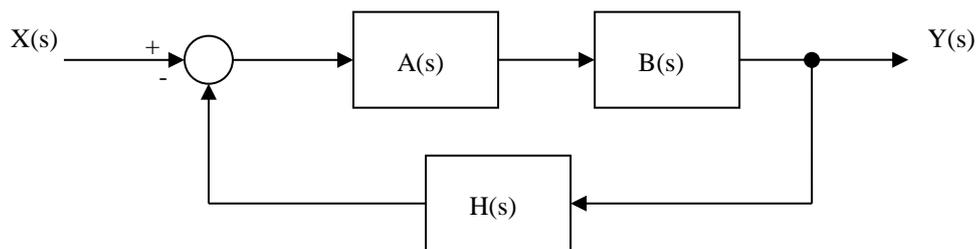
Leistung $P_n = 4 \text{ kW}$	Frequenz $f_n = 50 \text{ Hz}$
Spannung $V_n = 400 \text{ V}$	Geschwindigkeit $N_n = 2890 \text{ rpm}$
Strom $I_n = 8,3 \text{ A}$	Leistungsfaktor $\cos\varphi_n = 0,81$

Beim Anlaufen erzeugt der Motor ein Drehmoment von $48,1 \text{ Nm}$ und nimmt den 7-fachen Volllaststrom auf.

Diskutieren Sie, nachdem Sie eventuell noch zusätzliche Annahmen getroffen haben, wie sich der Anlaufstrom reduzieren lässt, schlagen Sie ein dafür geeignetes System vor und schätzen Sie ab, wie sich das Anlaufdrehmoment dadurch ändert.

Frage 4

Das in der Abbildung gezeigte lineare System ist gegeben:



Die Übertragungsfunktionen der Blöcke betragen:

$$A(s) = \frac{K}{s^2 + 2s} \quad \text{mit } K \text{ einem reellen Parameter, } B(s) = \frac{s+1}{s+3} \quad H(s) = \frac{1}{s} .$$

Berechnen Sie die Gesamtübertragungsfunktion und untersuchen Sie die Stabilität, abhängig vom Parameter K .

Bestimmen Sie schließlich, für welchen Wert des Parameters K der Geschwindigkeitsfehler des Systems unter $0,5 \%$ bleibt und begründen Sie Ihre Antwort.

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.