



Ministero dell'istruzione e del merito

H023 - STAATLICHE ABSCHLUSSPRÜFUNG DER OBERSCHULE

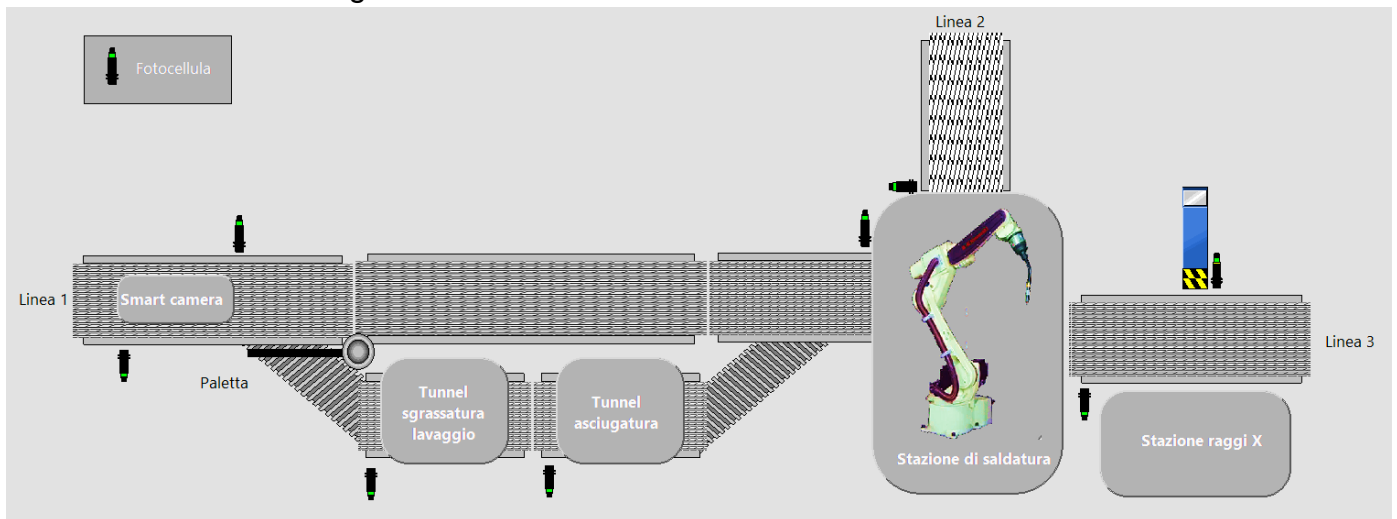
Fachrichtung: ITAT – ELEKTRONIK UND ELEKTROTECHNIK
SCHWERPUNKT "AUTOMATION"

Fach: AUTOMATION

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

TEIL I

In einem Montagewerk muss ein Flansch aus einer vorangegangenen Bearbeitung an ein Rohr aus einer anderen Linie geschweißt werden.



Legende

- Fotocellula: Lichtschranke
- Paletta: Weiche
- Tunnel sgrassatura lavaggio: Entfettungs- und Waschtunnel
- Tunnel asciugatura: Trockentunnel
- Stazione di saldatura: Schweißstation
- Stazione raggi X: Röntgenstation

Der Flansch läuft auf einem Förderband (Linie 1) unter einer intelligenten Kammer hindurch, die dazu dient, das Vorhandensein von öligen Rückständen aus der vorherigen Bearbeitung zu prüfen, welche die korrekte Ausführung der Schweißung beeinträchtigen könnten. Wenn der Flansch keine Rückstände aufweist, setzt er seinen Weg zur Schweißstation fort.

Bei Vorhandensein von Rückständen wird der Flansch mittels einer auf einem pneumatischen Drehantrieb installierten Weiche von der Hauptlinie auf eine Nebenlinie umgeleitet. Der Flansch durchläuft einen ersten Tunnel, in dem er entfettet und anschließend mit einem Hochdruckwasserstrahl gewaschen wird, und anschließend einen weiteren Tunnel, in dem er in einem Heißluftofen getrocknet wird, bevor er wieder in die Linie 1 zurückgelangt.



Ministero dell'istruzione e del merito

H023 - STAATLICHE ABSCHLUSSPRÜFUNG DER OBERSCHULE

Fachrichtung: ITAT – ELEKTRONIK UND ELEKTROTECHNIK
SCHWERPUNKT "AUTOMATION"

Fach: AUTOMATION

Das Rohr kommt aus Linie 2. An den Eingängen der Schweißstation sind geeignete Sensoren angebracht, um das Vorhandensein der beiden zu schweißenden Teile zu erkennen und den Schweißvorgang zu starten. Ein in der Station befindlicher robotischer Manipulator nimmt die Teile auf und bringt sie in Kontakt. Anschließend schweißt ein weiterer Roboterarm mit einem Schweißbrenner die beiden Elemente zusammen.

Nach Beendigung des Vorgangs legt der robotische Manipulator das fertige Produkt auf dem Auslaufband ab, das dann aktiviert wird und es zur nächsten Station transportiert.

Beschreibung der Anlagenteile:

Smart camera

Um das Bild aufzunehmen, empfängt die Smart-Kamera ein Synchronisationssignal von einem Sensor, der sich in einem bestimmten Abstand vom optischen Zentrum des Objektivs befindet. Die Zeit zwischen der Aktivierung des Sensors und dem Moment, in dem sich der Flansch in der Mitte des Sichtfelds der Smart-Kamera befindet, beträgt 3 Sekunden. Nach Ablauf der 3 Sekunden nimmt die Smart-Kamera das Bild auf, verarbeitet es und erzeugt auf ihrer Ausgangsleitung ein digitales OK/KO-Signal mit einem High-Pegel, wenn das Werkstück sauber ist. Der High-Pegel bleibt 2 Sekunden lang erhalten.

Waschtunnel

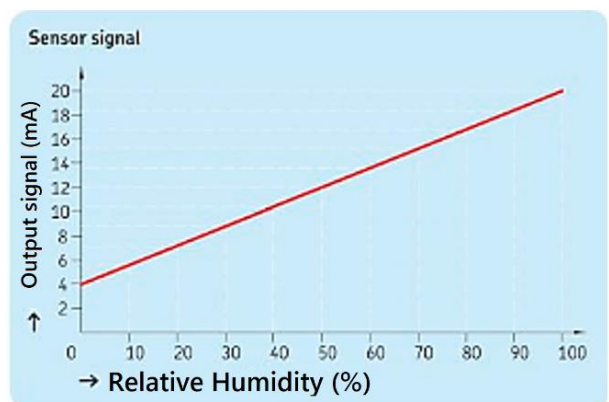
Das Waschen erfolgt mit Druckwasser, das von einer Dauerlaufpumpe erzeugt wird.

Trockentunnel

Das Heizelement ist eine Infrarotlampe, die im Direktbetrieb über ein Leistungsrelais gesteuert wird. Im Inneren des Ofens befindet sich ein Feuchtigkeitssensor, dessen Kennlinie wie folgt beschrieben wird:

$$I = \frac{RH \times 16 \text{ mA}}{100 \%} + 4 \text{ mA}$$

Das Werkstück muss so lange im Tunnel verbleiben, wie die als Funktion der Stromstärke gemessene relative Luftfeuchtigkeit (RH) über 10 % liegt.





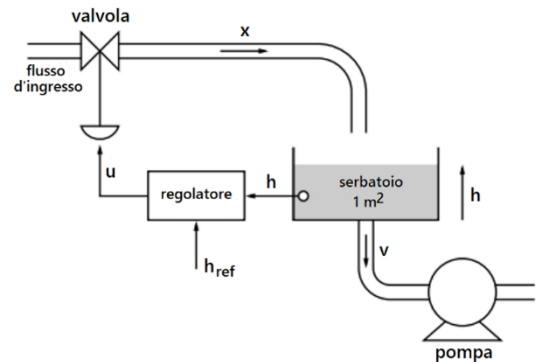
Ministero dell'istruzione e del merito

H023 - STAATLICHE ABSCHLUSSPRÜFUNG DER OBERSCHULE

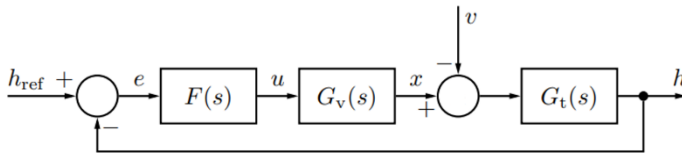
Fachrichtung: ITAT – ELEKTRONIK UND ELEKTROTECHNIK
SCHWERPUNKT "AUTOMATION"
Fach: AUTOMATION

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

- A.** Stellen Sie das Blockschema des gesamten Systems dar und heben Sie dabei die beteiligten Geräte und ihre Verbindungen hervor, wobei davon auszugehen ist, dass der Betrieb der gesamten Maschine von einer speicherprogrammierbaren Steuerung gesteuert wird.
- B.** Mit Bezug auf die Waschstation zeigt die nebenstehende Abbildung eine eigenständige Regelung für einen konstanten Wasserstand im Tank. (valvola: Ventil; serbatoio: Tank; regolatore: Regler; pompa: Pumpe)



Das Modell der Regelung ist im folgenden Blockschaltbild dargestellt:

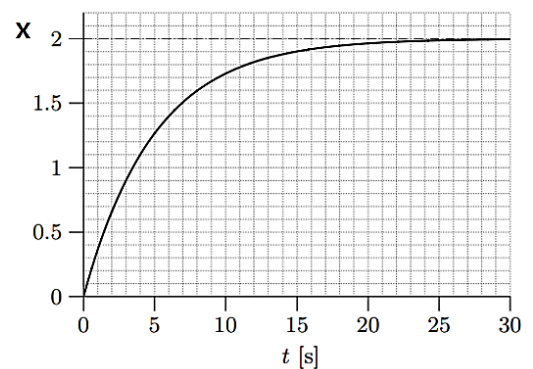


Folgendes ist bekannt:

- Der Durchfluss in den Tank (Zufluss) ist durch die Ventilstellung $u(t)$ und der Durchfluss aus dem Tank (Abfluss) durch den Durchfluss $v(t)$ durch die Pumpe gegeben
- Die Übertragungsfunktion des Reglers beträgt $F(s) = K_P$
- Die Übertragungsfunktion des Tanks beträgt $G_t(s) = 1/s$
- Die Übertragungsfunktion des Ventils beträgt

$$G_V(s) = \frac{K_V}{1 + T \cdot s}$$

Die Sprungantwort des Ventils auf einen Einheitssprung am Eingang u ist in nebenstehender Grafik dargestellt.





Ministero dell'istruzione e del merito

H023 - STAATLICHE ABSCHLUSSPRÜFUNG DER OBERSCHULE

Fachrichtung: ITAT – ELEKTRONIK UND ELEKTROTECHNIK
SCHWERPUNKT "AUTOMATION"

Fach: AUTOMATION

Nachdem Sie die Werte von K_v und T bestimmt haben, drücken Sie den Ausgang $H(s)$ in Abhängigkeit von den Eingängen $H_{ref}(s)$ und $V(s)$ aus und bestimmen Sie die Übertragungsfunktion $H(s)/H_{ref}(s)$ unter der Annahme eines geschlossenen Abflussventils ($v(t)=0$) in Abhängigkeit von den erhaltenen Werten von K_v und T .

C. Stellen Sie den Algorithmus zur Steuerung des Transports des Flansches vom Anlageneingang bis zur Übergabe an die Schweißstation dar und entwickeln Sie den entsprechenden Code in einer Programmiersprache Ihrer Wahl.

TEIL II

Themenstellung 1

Mit Bezug zum ersten Teil der Prüfung wird an einigen Proben des fertigen Produkts eine Röntgenprüfung durchgeführt, um das Qualitätsniveau der Schweißnähte zu überprüfen. Zu diesem Zweck wird das fertige Produkt mit Hilfe eines elektropneumatisch gesteuerten Zylinders vom Ausgangsförderband zur Prüfstation befördert.

Die in der Schubphase vom Pneumatikzylinder erzeugte Kraft sei:

$$F_S = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot p \cdot \eta$$

Dabei sind

- F_S die erzeugte Schubkraft in N
 D die Bohrung des Pneumatikzylinders in Meter
 p der Druck in Pascal (1 bar = $1 \cdot 10^5$ Pascal)
 η der Wirkungsgrad des Zylinders mit dem Wert 0,9
- Nehmen Sie an, dass das Endgewicht des Werkstücks 10 kg und der Reibungskoeffizient zwischen Werkstück und Band 0,57 beträgt.

Wählen Sie die Zylinderbohrung aus den folgenden Werten 12, 16, 20, 25, 32 (mm) und bestimmen Sie den pneumatischen Versorgungsdruck (in bar), der für den Transport des Werkstücks zur Röntgenstation installiert werden soll. Zeichnen Sie anschließend das Diagramm des Zylinderantriebs in elektropneumatischer Logik.



Ministero dell'istruzione e del merito

H023 - STAATLICHE ABSCHLUSSPRÜFUNG DER OBERSCHULE

Fachrichtung: ITAT – ELEKTRONIK UND ELEKTROTECHNIK
SCHWERPUNKT "AUTOMATION"

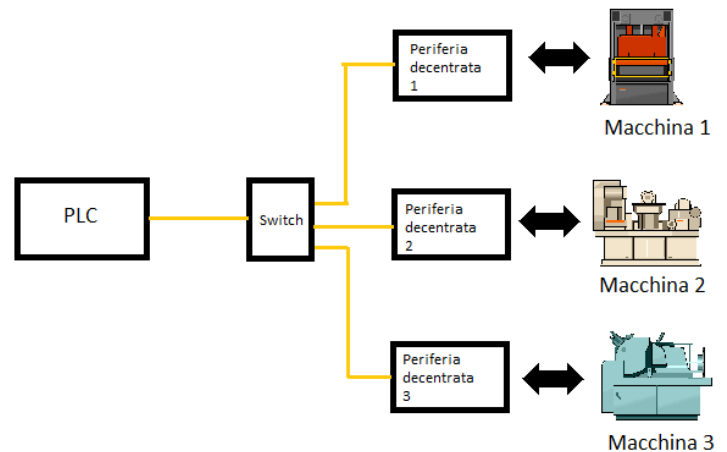
Fach: AUTOMATION

Themenstellung 2

Bestimmen Sie in Bezug auf den ersten Teil der Prüfung, unter der Annahme, dass eine Störung in Form eines Einheitssprungs des Abflusses v eingefügt wird, die Größe des durch die Störung verursachten stationären Fehlers.

Themenstellung 3

In einer Fabrik wird ein Produktionsprozess, der von drei Maschinen (Macchina 1 - 3) ausgeführt wird, von einer einzigen SPS (PLC) koordiniert. Die Verbindung zwischen den Geräten erfolgt über einen Ethernet-basierten Feldbus. Die Abbildung zeigt die Topologie des Systems. Erörtern Sie die Besonderheiten der Feldbustechnologie, wobei Sie insbesondere auf die Funktionsweise der Blöcke "Switch" und "dezentrale Peripherie" eingehen. Definieren Sie ein Kriterium für die korrekte Einstellung der Netzwerkadressen der Teilnehmer und beschreiben Sie die Merkmale der dargestellten Netzwerktopologie.



Themenstellung 4

Man möchte die Temperatur im Inneren eines chemischen Reaktors regeln. Die Übertragungsfunktion des Reaktors ist gegeben durch:

$$G_R(s) = \frac{1}{(s + 3)^2 (s - 1)}$$

Der Reaktor ist Teil eines rückgekoppelten Regelsystems, in dem ein Proportionalregler mit der Verstärkung K_P vorhanden ist. Der Rückkopplungszweig hat eine Einheitsverstärkung.

Zeichnen Sie ein Blockschaltbild des Systems und bestimmen Sie, für welche Werte von K_P das System als stabil angesehen werden kann.

Dauer der Arbeit: 6 Stunden

Der Gebrauch technischer Handbücher sowie wissenschaftlicher und/oder grafischer Taschenrechner ist erlaubt, sofern diese nicht mit einem CAS (Computer Algebra System) oder SAS (Symbolic Algebra System) ausgestattet sind

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