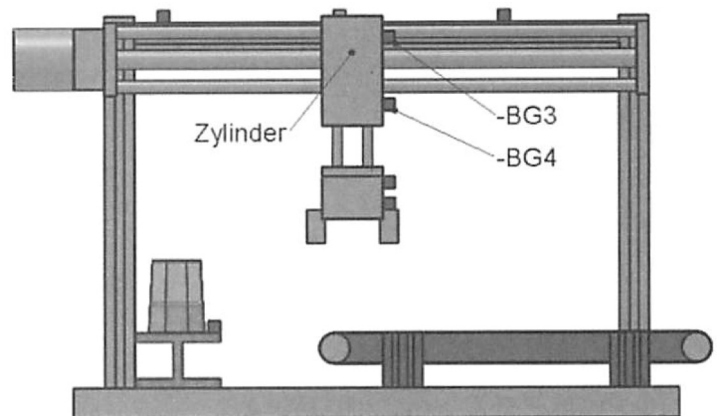
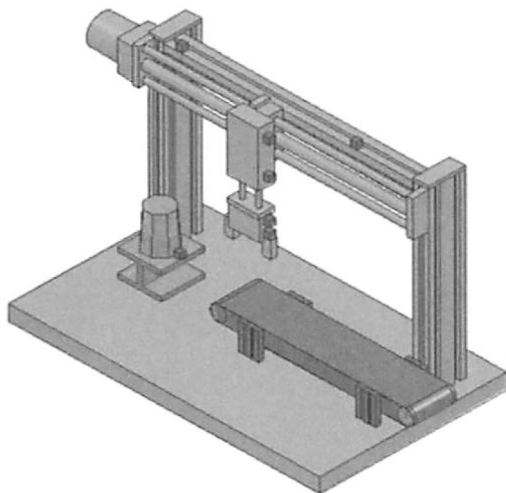




tgtm HP 2019/20-3: Kunststoffbecherfertigung

(Wahlaufgabe)

Für den automatisierten Fertigungsprozess der Kunststoffbecher wird die abgebildete Anlage eingesetzt.



Für die Vertikalbewegung ist ein doppelwirkender Pneumatikzylinder vorgesehen. Die Ansteuerung erfolgt durch ein 5/2-Wegeventil, beidseitig elektromagnetisch betätigt. Beide Hubgeschwindigkeiten sollen einstellbar sein.

Arbeitsdruck	$p_e = 5 \text{ bar}$
Zylinderwirkungsgrad	$\eta = 80 \%$
Hubmasse	$m = 35 \text{ kg}$

- 1 Stellen Sie den pneumatischen Schaltplan inklusive der Endlagensensoren und Wartungseinheit dar. Die Bauteile sind normgerecht zu kennzeichnen. 4,0
- 2 Ermitteln Sie den notwendigen Kolbendurchmesser d und bestimmen Sie den Normzylinder nach DIN ISO 15552. 3,0
- 3 Um auch größere Lasten heben zu können wird der Pneumatikzylinder nach DIN ISO 15552 mit dem Kolbendurchmesser $D = 50 \text{ mm}$ und der Hublänge $s = 160 \text{ mm}$ verwendet. 3,0

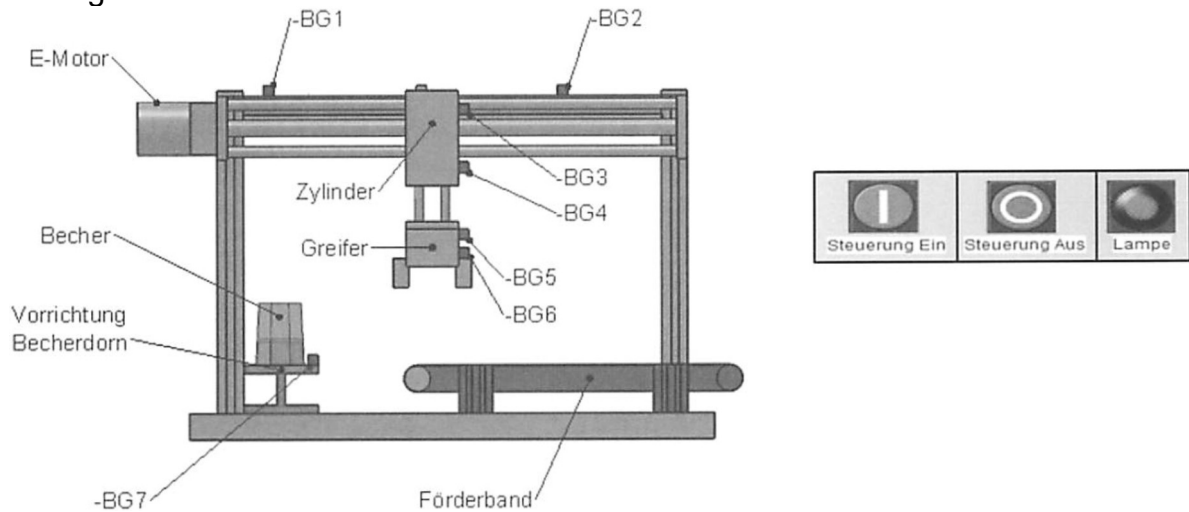
Die Anlage kommt an 16 Stunden pro Arbeitstag und 240 Arbeitstagen pro Jahr wie folgt zum Einsatz:

Hubzahl	$n = 25 \text{ Becher pro Stunde}$
Druckluftkosten	$k = 35 \text{ ct/m}^3$

Bestimmen Sie näherungsweise für diesen Zylinder die jährlichen Druckluftkosten in EURO.



- 4 Die abgebildete Anlage zur Umsetzung der Kunststoffbecher soll mit Hilfe einer SPS angesteuert werden.



Die Anlage wird mit dem Taster STEUERUNG EIN in Betriebsbereitschaft versetzt und mit dem Taster STEUERUNG AUS wieder außer Betrieb genommen. Die Betriebsbereitschaft wird mit einer Lampe angezeigt.

Die ersten drei Zeilen der unten dargestellten Zuordnungsliste sind unvollständig.

Nr.	Symbol	Schließer/Öffner	Beschreibung
1			Taster Steuerung Ein
2			Taster Steuerung Aus
3			Meldelampe
4	-BG1	Schließer	Greiferposition über Becherdorn
5	-BG2	Schließer	Greiferposition über Förderband
6	-BG3	Schließer	Reed-Kontakt; Greifer ist oben
7	-BG4	Schließer	Reed-Kontakt; Greifer ist unten
8	-BG5	Schließer	Reed-Kontakt; Greifer ist geschlossen
9	-BG6	Schließer	Reed-Kontakt; Greifer ist geöffnet
10	-BG7	Schließer	Sensor zur Abfrage „Becher vorhanden“
11	-MB3	X	Ventilmagnet; Greifer fährt nach unten
12	-MB4	X	Ventilmagnet; Greifer fährt nach oben

- 4.1 Übernehmen Sie die tabellarische Darstellung der ersten drei Zeilen der Zuordnungsliste und ergänzen Sie die fehlenden Informationen (graue Felder). 3,0
- 4.2 Erstellen Sie das SPS Programm in der Funktionsbausteinsprache (FBS) zum Ein- und Ausschalten der Anlage (Betriebsbereitschaft). 3,0
- 5 Wird ein Becher auf dem Becherdorn erkannt, wird dieser mit Hilfe des Greifers sowie einer Vertikal- und Horizontalbewegung automatisch auf das Förderband umgesetzt. Die einzelnen Abläufe werden mit unterschiedlichen Bausteinen in Funktionsbausteinsprache programmiert. Exemplarisch sei hier nur die Vertikalbewegung nach dem Greifen betrachtet. 4,0

Das Hochfahren nach dem Greifen des Bechers erfolgt bei Betriebsbereitschaft automatisch und wird bei Erreichen der oberen Endlage des Zylinders beendet.

Erstellen Sie den entsprechenden SPS Baustein unter Berücksichtigung aller relevanten Endlagensensoren aus Anlagenschema und Zuordnungslisten.



- 6 Eine Maschine der Herz Werkzeugbau GmbH soll durch das Controlling neu bewertet werden. 3,0

Folgende Zahlen werden vom Controlling vorgelegt:

Anschaffungskosten in Euro (Anschaffungskosten = geschätzte Wiederbeschaffungskosten)	40.000,-- €
Nutzungsdauer in Jahren	5 Jahre
Kalkulatorischer Zins in Prozent	8%
Platzbedarf	30 m ²
Instandhaltung	2.500 € / Jahr

Die angesetzte „Miete“ beläuft sich auf 8,50 € / m² monatlich.

Die Leistungsaufnahme der Maschine beträgt 20 kW.

Das Unternehmen muss 0,25 € / kWh bezahlen.

Die Maschine läuft 1480 h pro Jahr.

Ermitteln Sie den Maschinenstundensatz.

- 7 Ein junger Mitarbeiter des Controllings schlägt vor, den Maschinenstundensatz einfach nur zu schätzen. 2,0

Beurteilen Sie die Auswirkungen eines „geschätzten“ Maschinenstundensatzes auf die Gewinnsituation der Herz Werkzeugbau GmbH.

- 8 Nehmen Sie Stellung zu folgender Aussage von Heinrich Herz: „Der Kalkulationszins sollte mindestens dem Marktzins entsprechen“. 1,0

- 9 In der Herz Werkzeugbau GmbH galt bisher die Urlaubsregelung, dass in der Sommerferienzeit die Mitarbeiter mit schulpflichtigen Kindern zuerst ihren Urlaub festlegen durften. Der Geschäftsführer möchte diese Regelung aufheben.

Erläutern Sie, ob das Vorgehen des Geschäftsführers rechtsgültig ist:

- 9.1 wenn ein Betriebsrat vorhanden ist, 1,0
- 9.2 wenn kein Betriebsrat vorhanden ist. 1,0
- 10 Aufgrund der „Änderung der Urlaubsregelung“ fordert ein Mitarbeiter die Bildung eines Betriebsrates. Nennen Sie zwei wesentliche rechtliche Voraussetzungen, damit in der Herz Werkzeug GmbH ein Betriebsrat gewählt werden kann. 2,0

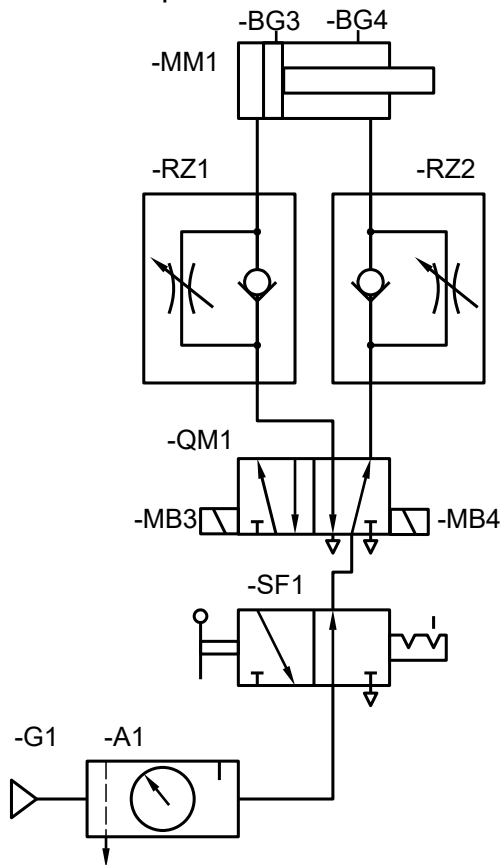
30,0



Lösungen

Getriebe (6 P): Gesamtübersetzung aus Drehzahlen; Zähnezahl; Moment aus Leistung und mit Übersetzung
 Festigkeit (8 P): Wellendurchmesser gegen Torsion mit Passfedernut; Passfeder nach Flächenpressung
 SPS (6P): Unterschied Öffner ↔ Schließer; FBS mit einer UND-Verknüpfung

1 Pneumatikplan ¹



$$2 \quad \eta \cdot p = \frac{F}{A} \Rightarrow A_{\text{erf}} = \frac{F}{p \cdot \eta} = \frac{350 \text{ N}}{5 \text{ bar} \cdot 80\%} = \frac{350 \text{ N}}{5 \cdot \frac{\text{N}}{10 \text{ mm}^2} \cdot 0,80} = 875 \text{ mm}^2$$

$$A = \frac{\pi}{4} \cdot d^2 \Rightarrow D_{\text{erf}} = \sqrt{\frac{4 \cdot A_{\text{erf}}}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 875 \text{ mm}^2}{\pi}} = 33,4 \text{ mm}$$

Gewählt: KolbenØ D = 40 mm mit KolbenstangenØ d = 16 mm
 (→ TabB „Pneumatikzylinder)

Da beim Heben der Last der Pneumatikzylinder einfährt, muss geprüft werden, ob die Kolbenfläche auf der Kolbenstangenseite ausreicht:

$$A_{\text{Kolbenstange}} = \frac{\pi}{4} \cdot D^2 - \frac{\pi}{4} \cdot d^2 = \frac{\pi}{4} \cdot (40 \text{ mm})^2 - \frac{\pi}{4} \cdot (16 \text{ mm})^2 = 1056 \text{ mm}^2 > A_{\text{erf}} \text{ reicht aus !}$$

$$3 \quad A = \frac{\pi \cdot D^2}{4} = \frac{\pi \cdot (50 \text{ mm})^2}{4} = 1963 \text{ mm}^2$$

$$Q \approx 2 \cdot A \cdot s \cdot n \cdot \frac{p_e + p_{\text{amb}}}{p_e} = 2 \cdot 1963 \text{ mm}^2 \cdot 160 \text{ mm} \cdot \frac{25}{h} \cdot \frac{16h}{d} \cdot 240 \frac{d}{a} \cdot \frac{5 \text{ bar} + 1 \text{ bar}}{1 \text{ bar}} \cdot \left(\frac{1 \text{ m}}{1000 \text{ mm}} \right)^3$$

$$= 2 \cdot 0,314 \text{ dm}^3 \cdot \frac{96000}{a} \cdot 6 \cdot \frac{1 \text{ m}^3}{1000 \text{ dm}^3} = 361,9 \frac{\text{m}^3}{\text{Jahr}}$$

$$\text{Kosten } K = Q \cdot k = 361,9 \frac{\text{m}^3}{\text{Jahr}} \cdot 35 \frac{\text{€}}{\text{m}^3} = 126,67 \text{ € } p \cdot a$$

1 Ab Ausgabe 47 des Tabellenbuches von Europa ist das Hauptventil -SJ1 in Entlüftungsstellung gezeichnet.

