

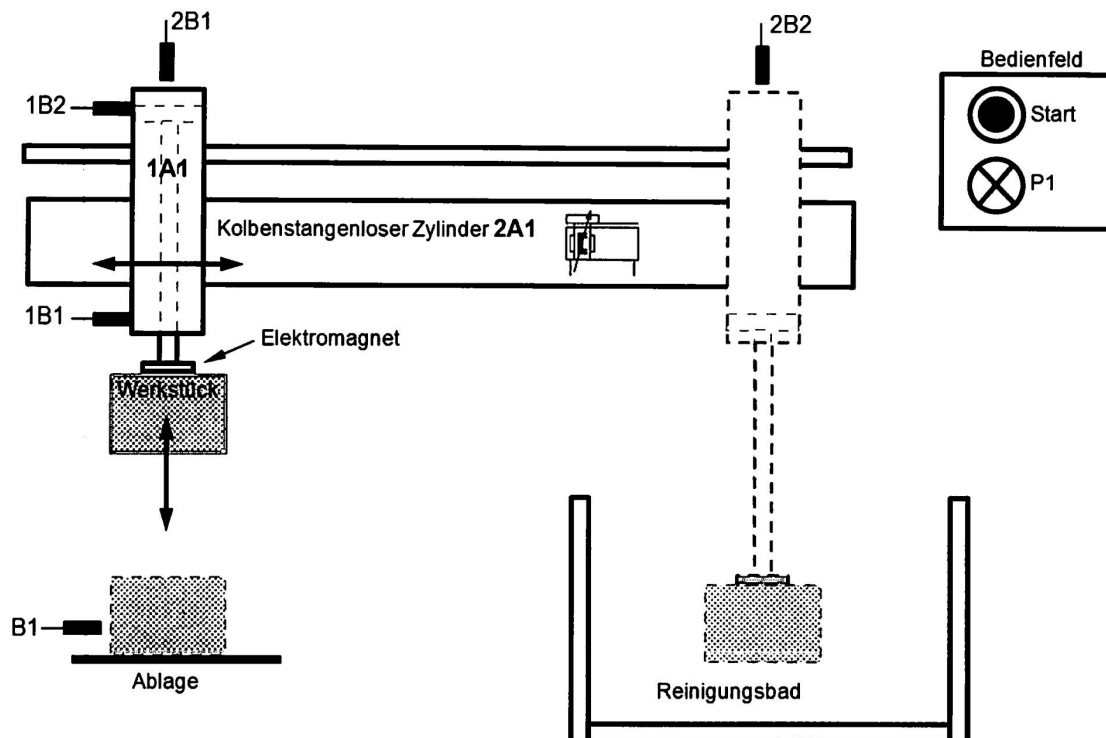


tgt HP 2014/15-5: Reinigungsstation

Wahlbereich

In einem Fertigungsprozess werden Werkstücke mit Hilfe einer Portaleinheit in ein Reinigungsbad getaucht.

Technologieschema und Beschreibung:



Ist ein Werkstück an der Ablageposition vorhanden, kann mit der Starttaste S1 der Reinigungsvorgang gestartet werden. Der Hubzylinder 1A1 fährt aus, anschließend wird der Elektromagnet aktiviert und der Hubzylinder 1A1 hebt das Werkstück um 2 Sekunden verzögert an. Danach fährt der kolbenstangenlose Zylinder 2A1 über das Reinigungsbad und der Hubzylinder 1A1 taucht das Werkstück für 30 Sekunden in das Reinigungsbad ab.

Nach dem Reinigungsvorgang wird das Werkstück wieder auf der Ablageposition abgelegt und der Hubzylinder 1A1 fährt anschließend mit einer Verzögerung von 2 Sekunden in die obere Parkposition. Die Signalleuchte P1 ist während des Reinigungsprozesses (kompletter Ablauf) aktiv.

Zum Heben der Werkstücke wird ein Pneumatikzylinder mit einem Durchmesser von $\varnothing 50\text{mm}$, einem Kolbenstangendurchmesser von $\varnothing 16\text{mm}$ und einer Länge von 400mm verwendet.



Zuordnungsliste:

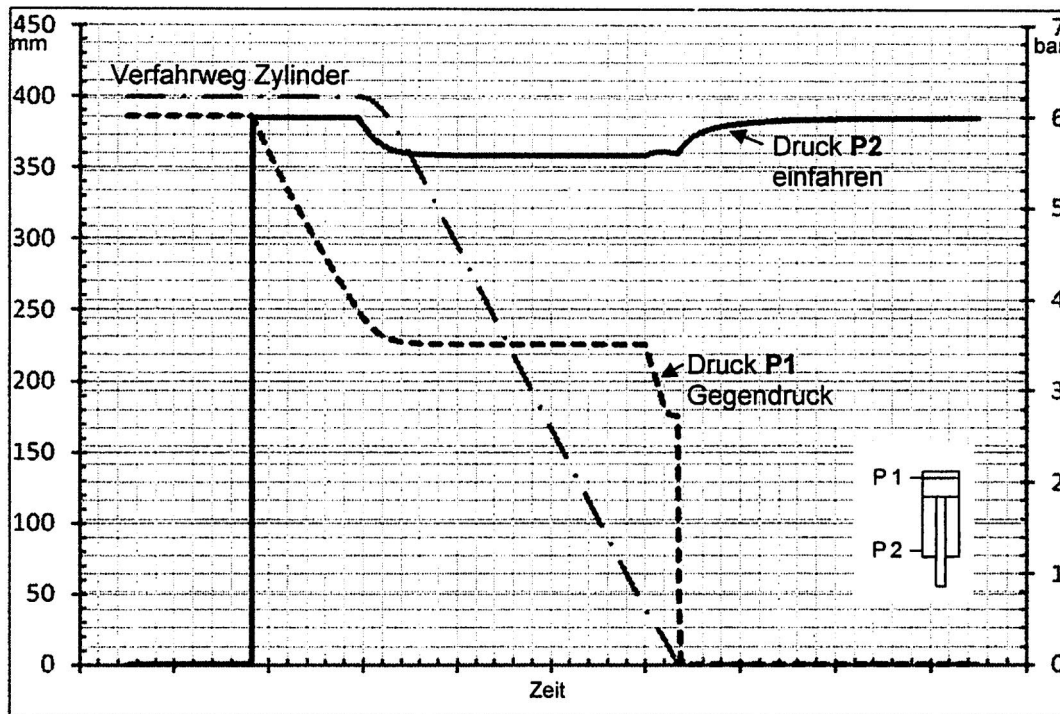
Symbol	Logische Zuordnung	
	Eingänge	
S1	Start-Taste: Reinigungsprozess wird gestartet	S1=1
B1	Werkstück vorhanden	B1=1
1B1	Hubzylinder 1A1 untere Position	1B1=1
1B2	Hubzylinder 1A1 obere Position	1B2=1
2B1	Portalzylinder 2A1 Position „Ablage“	2B1=1
2B2	Portalzylinder 2A1 Position „Reinigungsbad“	2B2=1
	Ausgänge	
1M1	Ventil: Hubzylinder 1A1 (Ventil-Rückstellung) ausfahren	1M1=1
2M1	Ventil: Portalzylinder 2A1 Richtung „Reinigungsbad“	2M1=1
2M2	Ventil: Portalzylinder 2A1 Richtung „Ablage“	2M2=1
Q1	Elektromagnet einschalten	Q1=1
P1	Signalleuchte „Reinigungsprozess aktiv“	P1=1

- 1 Elektropneumatische Steuerung
 - 1.1 Entwickeln Sie den Pneumatikplan für die elektropneumatische Ansteuerung der Anlage. Beide Zylinder sind als doppeltwirkende Zylinder ausgeführt und die jeweiligen Fahrgeschwindigkeiten sollen einstellbar sein. 6,0
 - 1.2 Um einen sicheren Betrieb der Anlage zu gewährleisten, wird zur Überwachung des Systemdrucks ein Druckschalter eingebaut. 2,0
 Die Werkstücke am Hubzylinder haben maximal ein Gewicht von 45 kg und es ist von einem Wirkungsgrad von 85% auszugehen.
 Berechnen Sie den Mindestdruck in bar, der am Druckschalter eingestellt werden muss.



1.3 Bei der Inbetriebnahme wird für den Hubvorgang vom Hubzylinder 1A1 das folgende Messprotokoll aufgezeichnet:

3,0



Bestimmen Sie das Gewicht des angehobenen Werkstücks ohne Berücksichtigung des Wirkungsgrades.

1.4 Nennen Sie eine Maßnahme, um die Anlage pneumatisch möglichst energieeffizient zu betreiben.
Begründen Sie Ihre Maßnahme.

2,0

2 Die Reinigungsanlage wird mit einer speicherprogrammierbaren Steuerung (SPS) gesteuert.

2.1 Die Anlage wird mit einer Ablaufsteuerung realisiert.
Entwickeln Sie einen grafischen Ablaufplan für diese Steuerung.
Die logischen Zuordnungen sind der Zuordnungsliste zu entnehmen.

7,0

2.2 Nennen Sie einen geeigneten SPS-Bausteintyp für die Realisierung der Ablaufsteuerung und begründen Sie Ihre Auswahl.

2,0

2.3 Erstellen Sie anhand Ihres Ablaufplans aus 2.1 das SPS-Programm für die ersten Schritte bis einschließlich „Werkstück von der Ablage heben“ inklusiv der Befehlsausgabe.

8,0

30,0



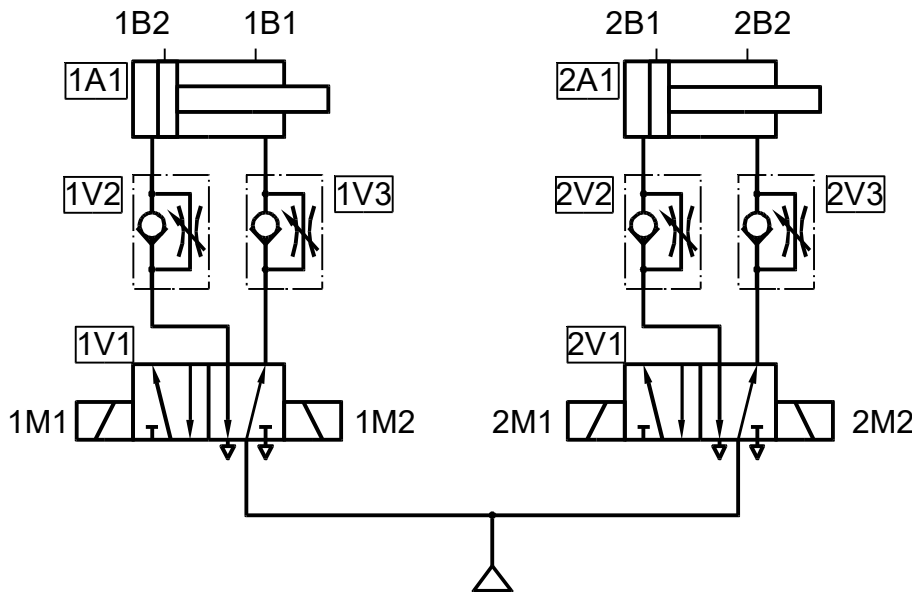
Lösungsvorschläge

Lösung als Referenz verwenden, Technologieschema original

Pneumatikschaltplan, 2 Zylinder, kolbenloser Zylinder, Endlagendämpfung, Abluftdrosselung; erforderlichen Mindestdruck berechnen; Messprotokoll lesen und wirksame Kolbenkraft berechnen; Maßnahmen zur Effizienzsteigerung der Anlage

1 Elektropneumatische Steuerung

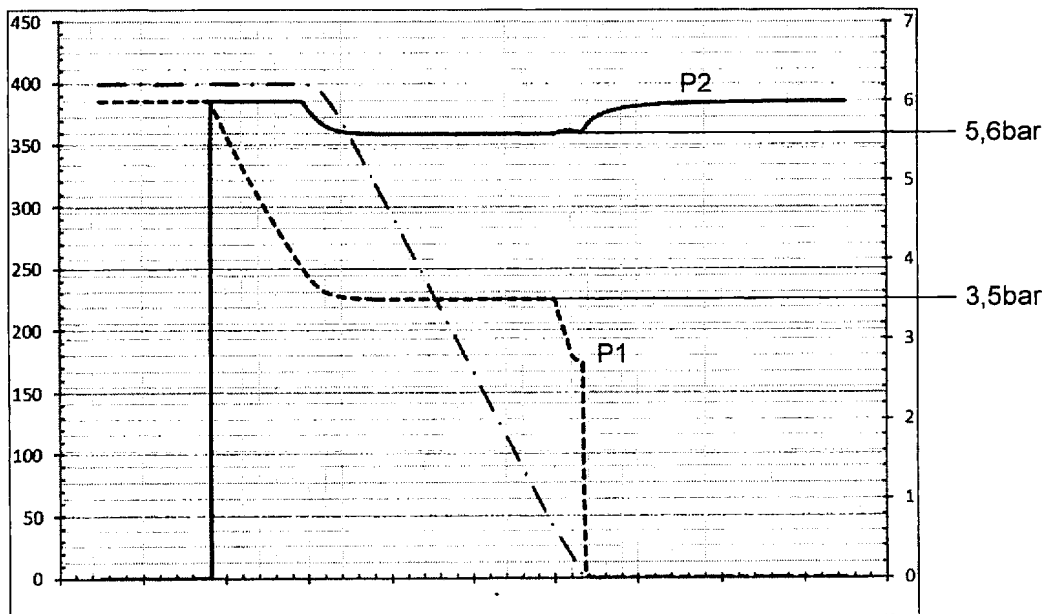
1.1



$$1.2 \quad \eta \cdot p = \frac{F}{A} \Rightarrow p = \frac{F}{A \cdot \eta} = \frac{F}{\frac{\pi}{4} \cdot (d_1^2 - d_2^2) \cdot \eta} = \frac{4 \cdot 450 \text{ N}}{\pi \cdot (50^2 - 16^2) \text{ mm}^2 \cdot 85\%} = 0,30 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} = 3,0 \text{ bar}$$

Der erforderliche Mindestdruck beträgt 3,0 bar.

1.3 Beim Anheben beträgt der Druck $p_2 = 5,6 \text{ bar}$ und der abluftseitige Gegendruck $p_1 = 3,5 \text{ bar}$. Deren Kräfte stehen mit der Gewichtskraft im Gleichgewicht.



$$F_G = F_2 - F_1 = p_2 \cdot A_2 - p_1 \cdot A_1 = 5,6 \text{ bar} \cdot \frac{\pi}{4} \cdot (50^2 - 16^2) \text{ mm}^2 - 3,5 \text{ bar} \cdot \frac{\pi}{4} \cdot 50^2 \text{ mm}^2$$

$$= 2997 \text{ bar} \cdot \text{mm}^2 = 299,7 \text{ N} \approx 300 \text{ N}$$

Hinweis 1: „Gewicht“ wurde hier „Gewichtskraft“ interpretiert.¹

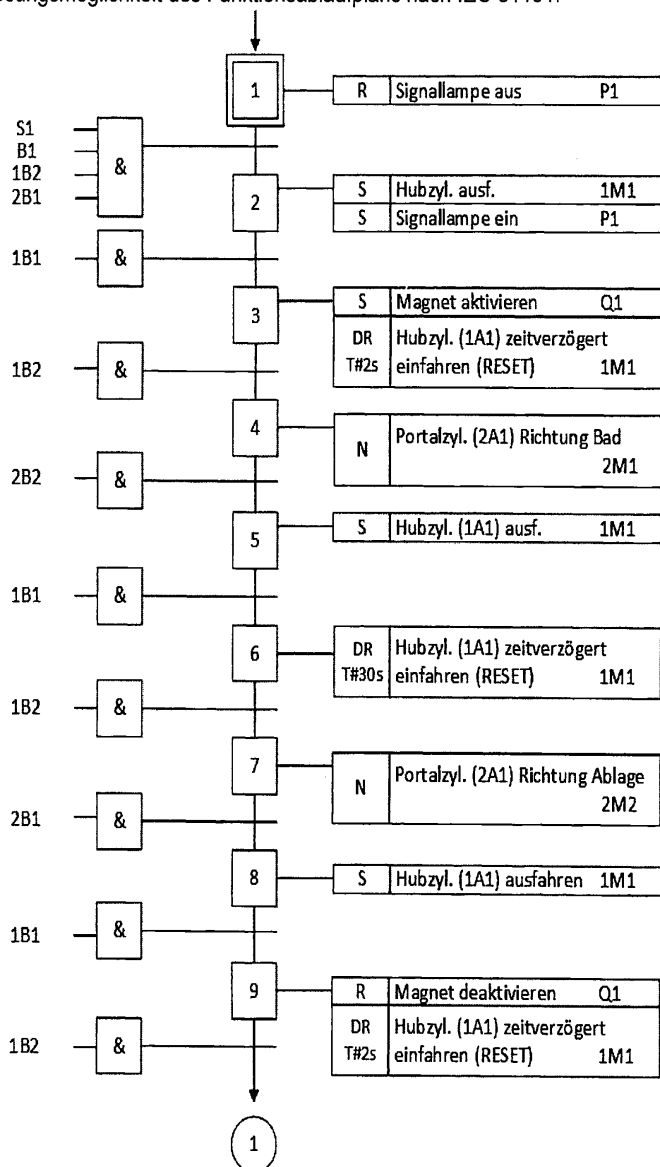
1 „Das Wort Gewicht wird vorwiegend in drei verschiedenen Bedeutungen gebraucht: a) anstelle von Wägewert; b) als Kurzform für Gewichtskraft; c) als Kurzform für Gewichtsstück (DIN 8120-2, s. Norm). Wenn Mißverständnisse zu befürchten sind, soll .. die jeweils zutreffende Benennung .. verwendet werden.“ (aus: DIN 1305 von Jan. 1988,



1.4 Energieeffizienz steigern durch:

- Möglichst kurze Leitungen → Totraumverluste verringern
- Zylinder 1A1 druckluftseitig drosseln → verringert abluftseitigen Gegendruck; Gewichtskraft kann genügen, um den Stick-Slip-Effekt zu vermeiden.
- Reibungsarme Zylinder verwenden → verringerter Stick-Slip-Effekt verringert notwendige Drosselung
- Druckreduzierventile verwenden für Bewegungen mit geringerem Kraftbedarf (Fahrbewegungen von Zylinder 2A1, Absenken von 1A1) → geringerer Druck spart Druckluft.
- ..

5.2.1 Lösungsmöglichkeit des Funktionsablaufplans nach IEC 61131.



Punkte

7

5.2.2 Funktionsbaustein (FB)

- Initialschritt kann mit TRUE vorinitialisiert werden.
- Verwendung von lokalen Variablen notwendig

2

zitiert aus [Klein 2008] S.950.)