

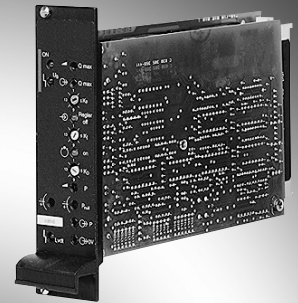
p/Q-Regelverstärker

RD 30058/06.12 1/14
Ersetzt: 03.04

Material-Nr. 1819929097

Typ VT-VARAP1-...-2X/...

Geräteserie 2X



Inhaltsübersicht

Inhalt	Seite
Merkmale	1
Bestellangaben, Zubehör	2
Frontplatte	2
Blockschaltbild mit Anschlussbelegung	3, 4
Technische Daten	5, 6
Zusatzinformationen	6
Beispiele	7
Funktion	8
Blockschaltbild Tochterkarte	9
Mode-Einstellung	10
Allgemeine Hinweise	11
Idealer Verlauf	12
Einstellprotokoll	13
Geräteabmessungen	14
Projektierungs- / Wartungshinweise / Zusatzinformationen	14

Merkmale

- Geeignet zur Ansteuerung von direkt und vorgesteuerten Regelventilen
- Verstärker mit Zusatzelektronik (Tochterkarte)
- Analoge Verstärker im Europaformat zum Einbau in 19"-Baugruppenträger
- Ventillageregelung mit PID-Verhalten
- Druckregelung mit externer Druckmessdose
- Geregelte Endstufe
- Freigabeeingang
- Ausgänge kurzschlussfest
- Justiermöglichkeiten – Nullpunkt Ventil
- Kabelbrucherkennung für Istwertkabel und Drucksensor
- Schnellerregung und Schnelllöschung für kurze Stellzeiten
- Externe Reglerabschaltung
- Geeignet für Drucksensoren (1...6 V, 0...10 V, 4...20 mA), siehe Datenblatt 30271

Hinweis:

Das Foto ist eine Beispielkonfiguration.
Das ausgelieferte Produkt weicht von der Abbildung ab.

Bestellangaben, Zubehör

	VT-	V	A	R	A	P	1	-2X/V0/	
Hydraulikkomponente (Ansteuerung)									
Achsregelung		= A							
Ventiltyp									
Regelventil			= R						
Ansteuerung									
Analog				= A					
Funktion									
p/Q-Regelung						= P			
Endstufen									
1 Endstufe							= 1		

	Option
	ohne Bez. = Regelventil NenngroÙe 6/10 direkt gesteuert
5/3V =	p/Q-Ventil NenngroÙe 10 direkt gesteuert
2STV =	Regelventil vorgesteuert
3/2V =	Regelventil vorgesteuert Steuerleitung A → X
V0 =	Kundenvariante Katalogvariante
2X =	Geräteserie 20 bis 29 (20 bis 29: unveränderte technische Daten und Anschlussbelegung)
527 =	Zählnummer für Typen 2,7 A Magnet
537 =	3,7 A Magnet

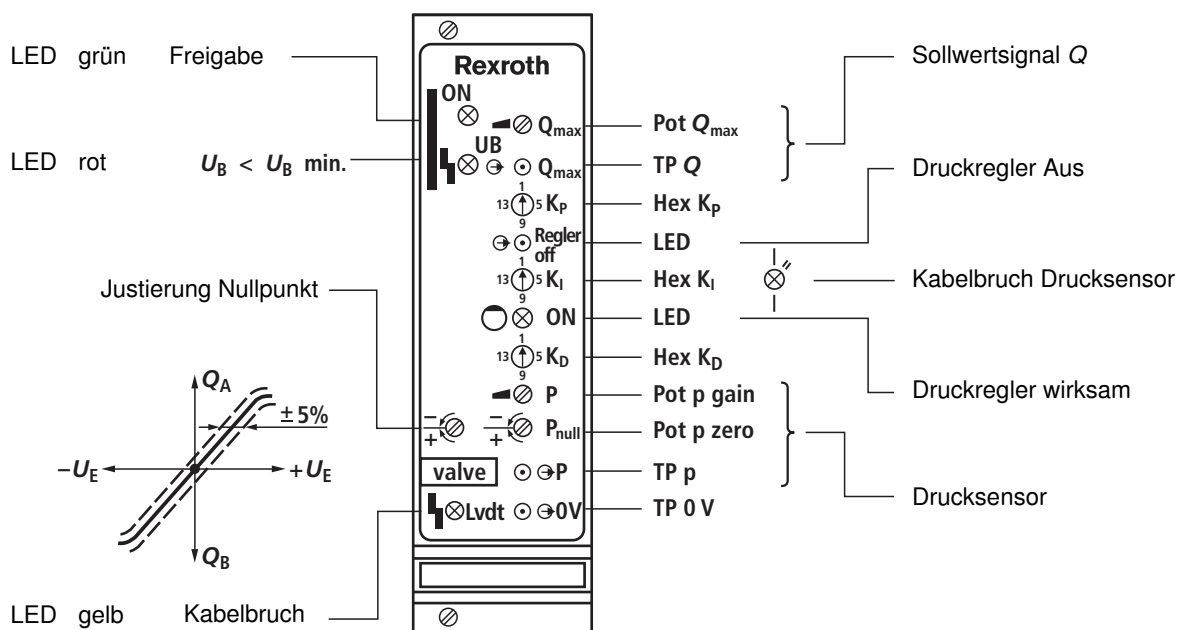
Vorzugstypen

Verstärker-Typ	Material-Nummer	Für Regelventile mit elektrischer Wegrückführung
VT-VARAP1-527-20/V0	0811405152	4WRPH6...
VT-VARAP1-537-20/V0	0811405153	4WRPH10...
VT-VARAP1-537-20/V0/5/3V	0811405154	5WRP10...
VT-VARAP1-527-20/V0/2STV	0811405155	4WRL...
VT-VARAP1-527-20/V0/3/2VAX	0811405156	3WRCBH25...50...

Geeigneter Kartenhalter:

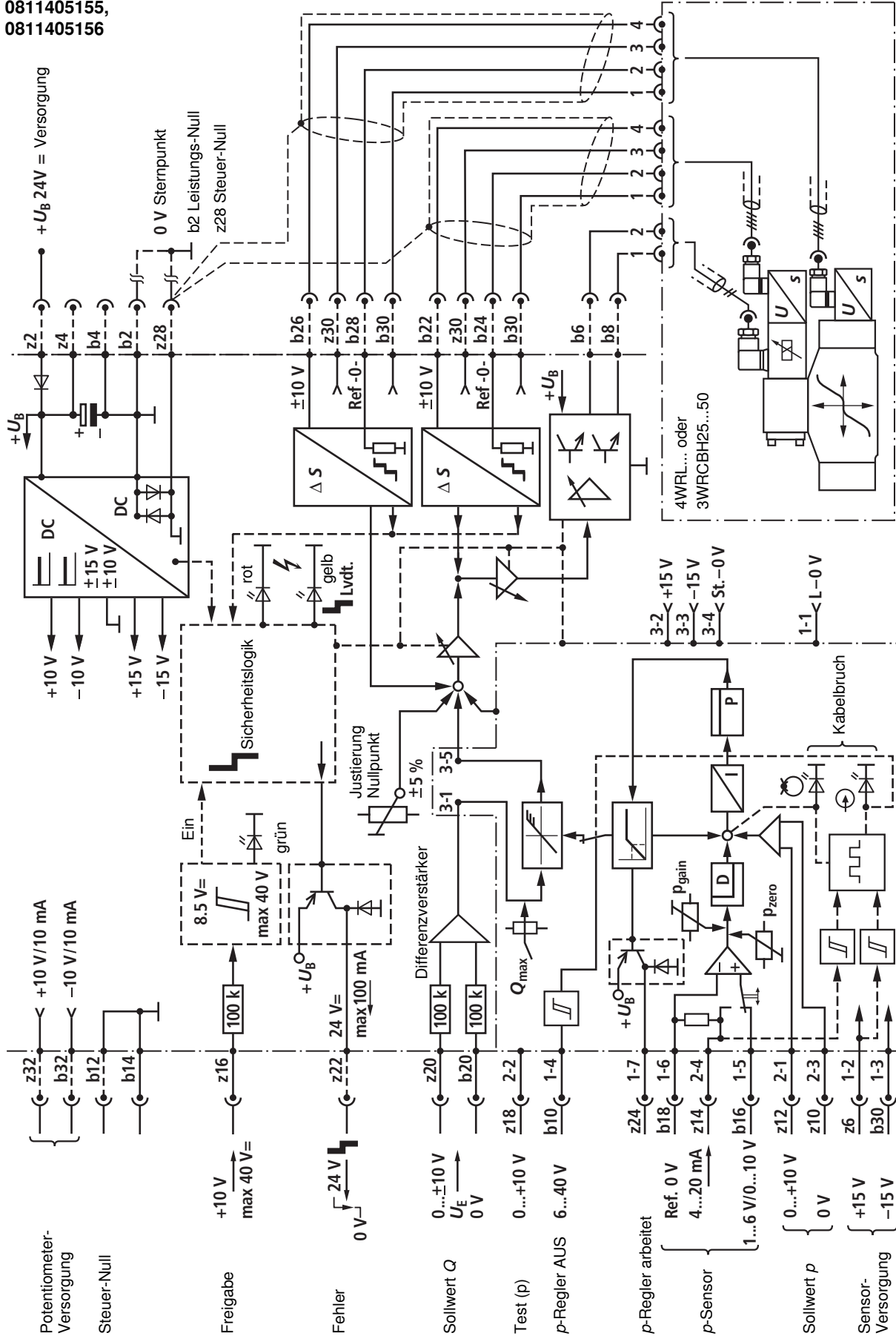
- Offener Kartenhalter VT 3002-1-2X/32F
(siehe Datenblatt 29928).
- Nur für Einbau im Schaltschrank!

Frontplatte



Blockschaltbild mit Anschlussbelegung

0811405155,
0811405156



Technische Daten (Bei Geräteinsatz außerhalb der angegebenen Werte bitte anfragen!)

Versorgungsspannung U_B an z2 – b2	nominal 24 V= Batteriespannung 21...40 V, gleichgerichtete Wechselspannung $U_{\text{eff}} = 21...28$ V (einphasen, Vollweggleichrichter)	
Glättungskondensator, separat an z2 – b2	Empfehlung: Kondensatormodul VT 11110 (siehe Datenblatt 30750) (nur erforderlich, wenn Welligkeit von $U_B > 10\%$)	
Ventil-Magnet, max.	A/VA	2,7/40 (Nenngröße 6) 3,7/60 (Nenngröße 10)
Stromaufnahme, max.	A	1,7 2,7
die Stromaufnahme kann sich erhöhen bei min. U_B und extremer Kabellänge zum Regelmagnet		
Leistungsaufnahme (typisch)	W	37 55
Eingangssignal (Sollwert)	b20: 0...±10 V } Differenzverstärker z20: 0...±10 V } ($R_i = 100$ kΩ)	
Eingangssignal (Sollwert p)	z12: 0...10 V } Differenzverstärker z10: 0 V }	
Istwert vom Drucksensor	z14: 4...20 mA – Stromeingang b16: 0...+10 V/1...+6 V – Spannungseingang b18: 0 V – Bezug	
Druckregler AUS	b10: 6...40 V=	
externe Abfrage Druckregler aktiv	z24: 24 V/0,1 A max.	
Grenzfrequenz	für Applikationen ≤ 30 Hz	
Signalquelle	Potentiometer 10 kΩ Versorgung mit ±10 V aus b32, z32 (10 mA) oder externe Signalquelle	
Freigabe Endstufe	an z16, $U = 8,5...40$ V, $R_i = 100$ kΩ, LED (grün) auf Frontplatte leuchtet auf	
Sensorversorgung	z6: +15 V/35 mA, $R_i \sim 25$ Ω	
Wegaufnehmer	Versorgung	b30: -15 V (25 mA) z30: +15 V (35 mA)
Vorsteuerventil	Istwert-Signal	b22: 0...±10 V, $R_i = 10$ kΩ/Ref. b24
Hauptstufe	Istwert-Referenz	b26: 0...±10 V, $R_i = 10$ kΩ/Ref. b28
Ausgang Magnet b6 – b8	I_{max}	getakteter Stromregler 2,7 A 3,7 A
Kabellängen zwischen Verstärker und Ventil	Magnetkabel: bis 20 m 1,5 mm ² 20 bis 60 m 2,5 mm ² Wegaufnehmer: 4 x 0,5 mm ² (abgeschirmt) Drucksensor: 4 x 0,5 mm ² (abgeschirmt)	
Besondere Merkmale	Kabelbruch-Sicherung für Istwert-Kabel Lageregelung mit PID-Verhalten Endstufe getaktet Schnellerregung und Schnelllöschung für kurze Stellzeiten kurzschlussfeste Ausgänge externe Reglerabschaltung	
Justierung	Nullpunkt über Trimpotentiometer ±5% Sollwertabschwächer Q Druckregler K_p , K_i und K_D Empfindlichkeit Druckmessdose Nullpunkt Druckmessdose	
LED-Anzeigen	grün: Freigabe gelb: Kabelbruch Wegaufnehmer rot: Versorgungsspannung (U_B zu niedrig) gelb: Druckregler AUS gelb: Druckregler arbeitet beide gelben LED's blinken: Kabelbruch Drucksensor	

Technische Daten (Bei Geräteinsatz außerhalb der angegebenen Werte bitte anfragen!)

Fehlermeldung – Kabelbruch Istwert – U_B zu niedrig – ± 15 V-Stabilisierung		z22: Open-collector-Ausgang nach $+U_B$ max. 100 mA; kein Fehler: $+U_B$
Format der Leiterkarte	mm	(100 x 160 x ca. 35) / (B x L x H) Europaformat mit Frontplatte 7 TE
Steckverbindung		Stecker DIN 41612 – F32
Umgebungstemperatur	°C	0...+70
Lagertemperaturbereich	°C	–20...+70
Masse	m	0,49 kg

Hinweis:

Leistungs-Null b2 und Steuer-Null b12 oder b14 oder z28 separat an zentrale Masse (Sternpunkt) führen.

Zusatzinformationen

Anwendungen

Die p/Q -Regelverstärker bestehen aus einer Basiskarte mit Frontplatte, welche den Ventilverstärker mit Lageregelung enthält, sowie einer aufgesteckten Tochterkarte, auf der die eigentliche Druckregelung realisiert ist.

Diese Verstärker werden nur als vollständige Kombinationen geliefert.

In Verbindung mit den entsprechenden Regelventilen (siehe Tabelle Seite 2) und Drucksensoren (Sensorignal 1...6 V, 0...10 V oder 4...20 mA) können Volumenströme gesteuert und Drücke im geschlossenen Regelkreis geregelt werden. Eingangsgrößen sind die Sollwerte von Druck p und Volumenstrom Q . Als Istwerte werden Druck- und Ventil-schieber-Weg rückgeführt.

Die Kombination von Ventilverstärker und p/Q -Regler wirkt:

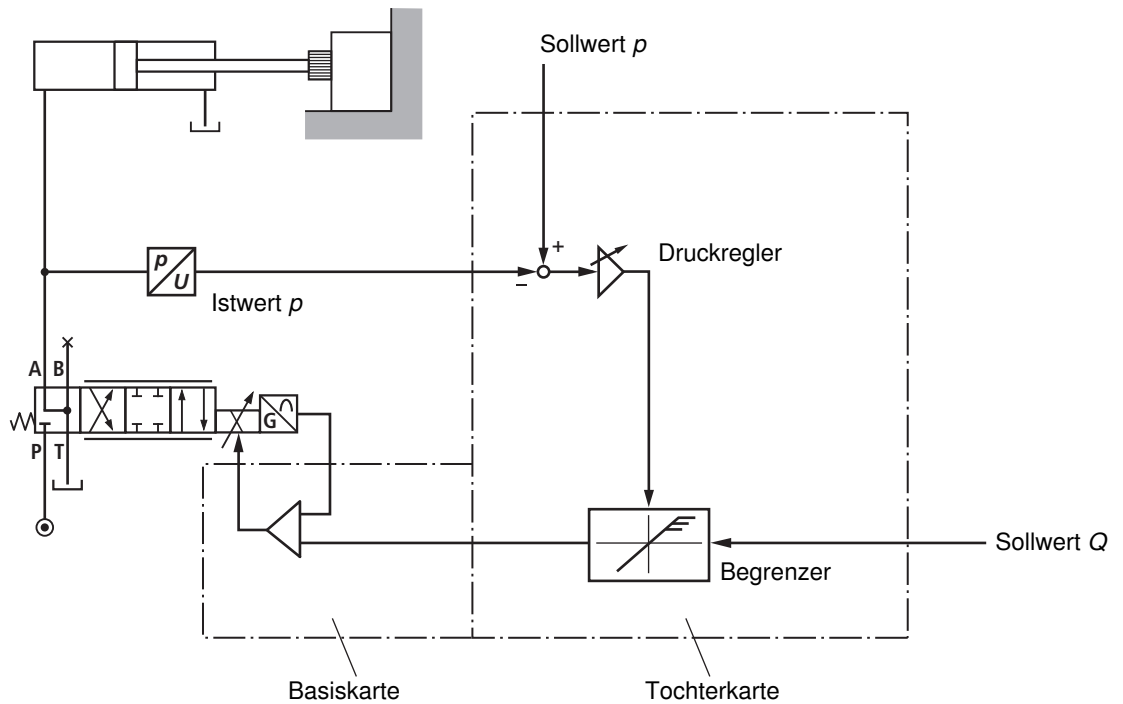
- Solange $p_{\text{soll}} < p_{\text{ist}}$ als Volumenstromsteuerung, d. h., die Druckregelung wird noch nicht wirksam.
- Bei $p_{\text{soll}} \geq p_{\text{ist}}$ als Druckregelung, d. h. der Volumenstrom wird reduziert bis $p_{\text{ist}} = p_{\text{soll}}$ erreicht. Die Druckregelung arbeitet nur bei positiver Sollwertspannung an z20.

Der Sollwert Q entspricht dem Schieberweg, solange die Druckregelung noch nicht wirksam ist, d. h. $p_{\text{soll}} > p_{\text{ist}}$ oder wenn der Druckregler abgeschaltet ist (DIL 4 OFF). Der Sollwert Q kann im Bereich $U_E = 0... \pm 10$ V liegen. Für eine dynamische Druckregelung sollte jedoch neben dem Sollwert p auch ein Sollwert Q_1 $U_E \cong 2...+10$ V anliegen.

Beispiele

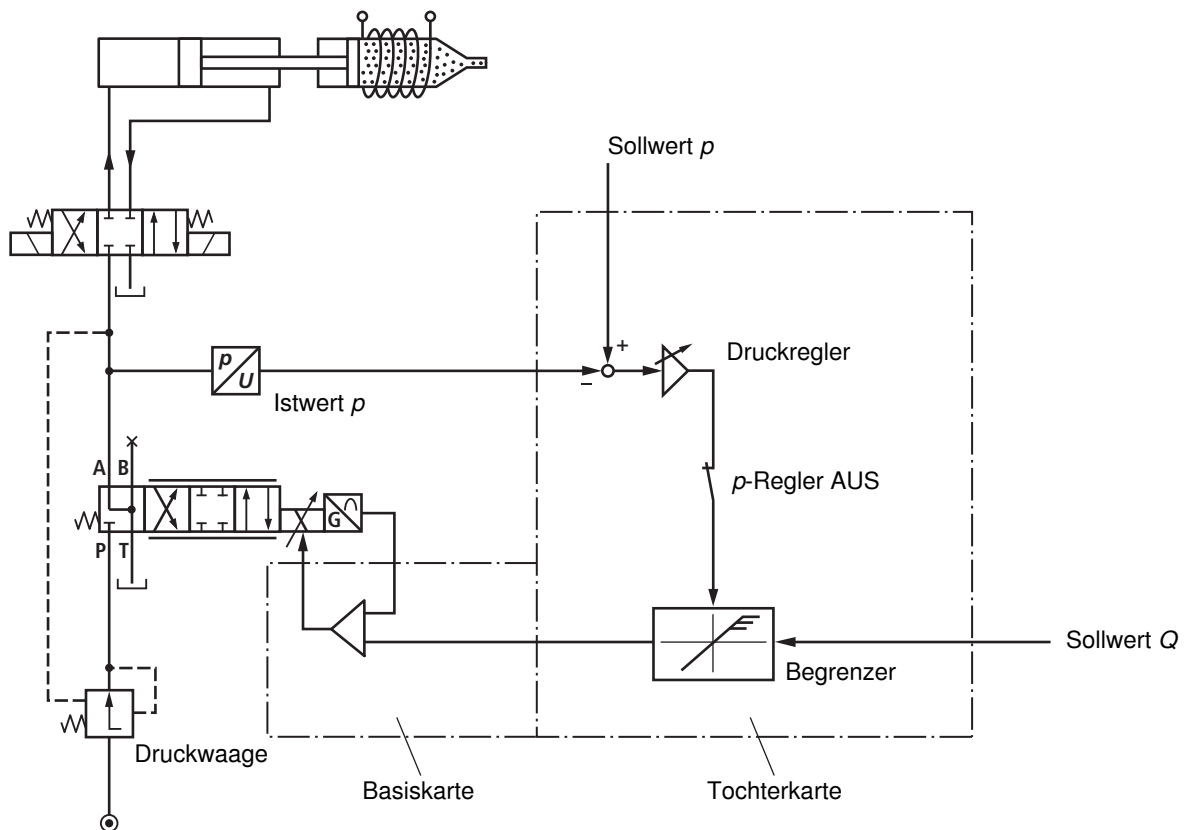
Beispiel 1

Druckregelung in einer Zylinderkammer zum Erzielen einer konstanten Spannkraft.



Beispiel 2

Volumenstrom mit Lastkompensation über Druckwaage gesteuert und der Druck im geschlossenen Regelkreis geregelt (Druckabschneidung).



Funktion

Die Kombination aus Basiskarte und Tochterkarte ist in den Blockschaltbildern Seite 3 und 4 dargestellt. Details der Tochterkarte, d. h. der Druckregelung, gehen aus einem ausführlichen Blockschaltbild Seite 9 hervor.

Der Sollwert p (z12) wird vom Anwender durch eine Spannung $0...+10\text{ V}$ vorgegeben, z. B. mittels eines Potentiometers, das aus z32/b12 versorgt werden kann (z10 an 0 V). Der Istwert p wird von einem Drucksensor geliefert. Wahlweise können Sensoren mit Stromsignalschnittstelle $4...20\text{ mA}$ oder Spannungssignalschnittstelle $1...6\text{ V}$ bzw. $0...10\text{ V}$ verwendet werden.

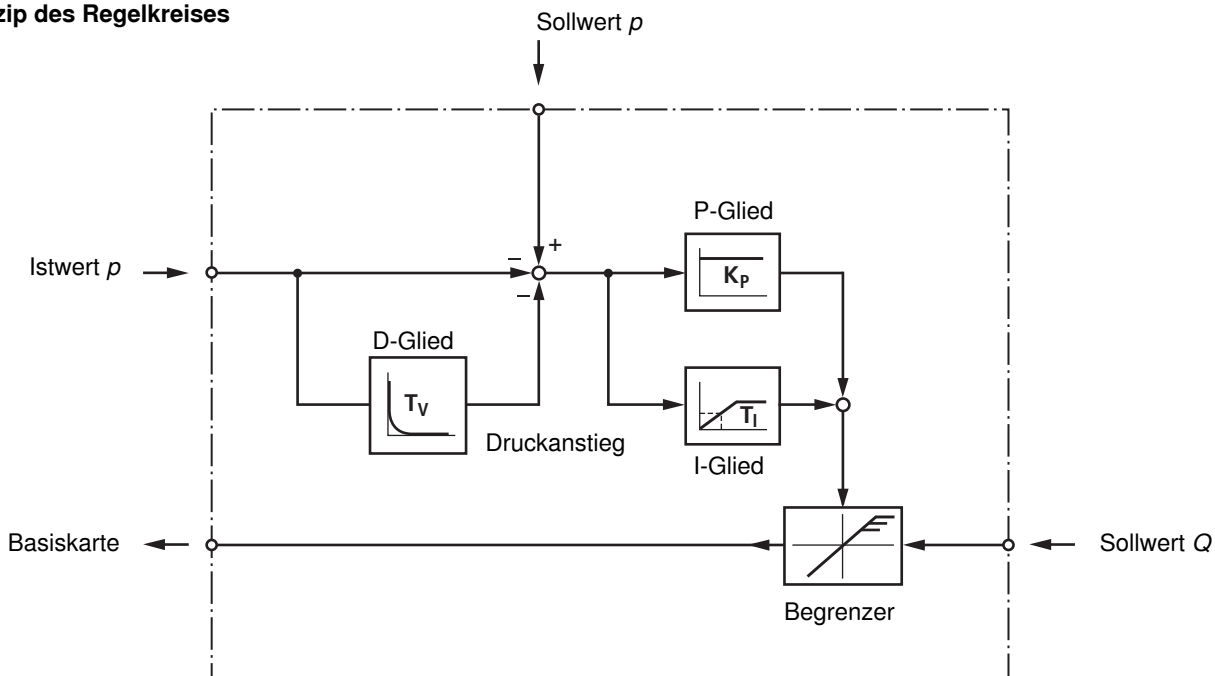
Nullpunkt und Empfindlichkeit des Sensors sind an der Frontplatte einstellbar. Kabelbruch des Drucksensors wird signalisiert (LED's blinken), wenn der Sensor an z 6 versorgt wird.

Der Soll-Ist-Vergleich erfolgt im Summierpunkt, auf den zusätzlich ein differenzierter Istwert einwirkt.

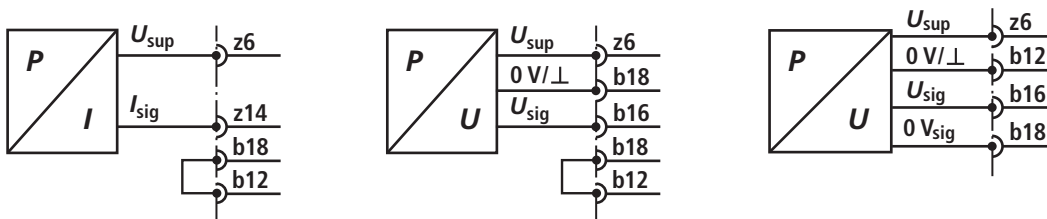
Die Regelabweichung wird von einem PID-Regler verstärkt und gelangt auf einen Begrenzer, der den Sollwert Q mit dem Druckreglersignal überlagert, sofern $p_{\text{soll}} \leq p_{\text{ist}}$. Solange $p_{\text{soll}} > p_{\text{ist}}$ oder der Sollwert Q im Bereich $0...-10\text{ V}$ liegt, wird der Begrenzer und damit die Druckregelung nicht wirksam und es liegt eine einfache Volumenstromsteuerung vor.

Die Charakteristik des PID-Reglers und des D-Gliedes ist grob mittels DIL-Schalter auf der Tochterkarte und fein mittels HEXCODE-Schalter auf der Frontplatte einstellbar. Wird der Druck geregelt, so wird dieser Zustand auf der Frontplatte (LED) angezeigt und kann über einen Quittier-Ausgang für Schaltzwecke verwendet werden (z24). Die Druckregelung kann auch abgeschaltet werden, sodass unabhängig von p_{ist} ausschließlich eine Volumenstromsteuerung stattfindet.

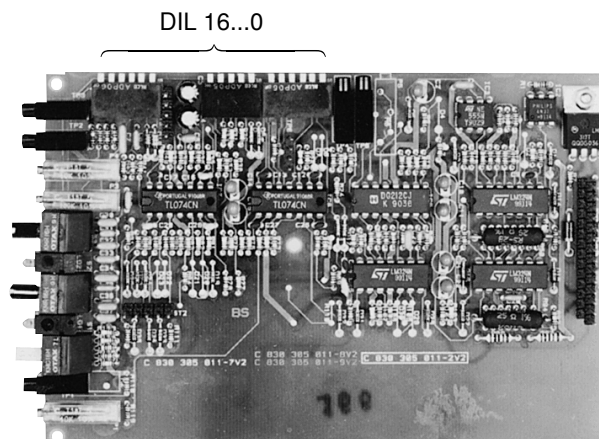
Prinzip des Regelkreises



Anschlussvarianten Drucksensor



Mode-Einstellung (DIL-Schalter, Tochterkarte)



DIL Nr.	Status	Funktion	
0	–	ohne Funktion	
1	ON	Drucksensorsignal	1...6 V/0...10 V
	OFF		4...20 mA
2	ON	Drucksensor- verstärkung	$p_{SYS}^{2)} \triangleq \sim p_{NOM}^{3)}$
	OFF		$p_{SYS} \triangleq \sim 0,5 p_{NOM}$
3	ON	Kabelbruch- überwachung Drucksensor	Ein
	OFF		Aus
4	ON	Druckregler	Ein
	OFF		Aus
5	ON	Ventilausgangssignal	nicht invertiert
	OFF		invertiert
6	ON	D Druckaufbau	normal
	OFF		reduziert ¹⁾
7	ON	Druckabbau	normal
	OFF		reduziert ¹⁾
8	ON	I Anteil hoch	(9, 10 = OFF)
9	ON		(8, 10 = OFF)
10	ON		(8, 9 = OFF)
11	ON	Anteil = 0	(12 = OFF)
12	ON		(11 = OFF)
13	ON	P reduzierter Druckabbau	Ventilöffnung bei Druckabbau < ca.15%
	OFF		unwirksam
14	ON	Anteil gering	(16 = ON/15 = OFF)
15	ON		(14, 16 = OFF)
16	ON		(14, 15 = OFF)

¹⁾ Bei DIL 6 und 7 = OFF ist DIL 8...10 unwirksam

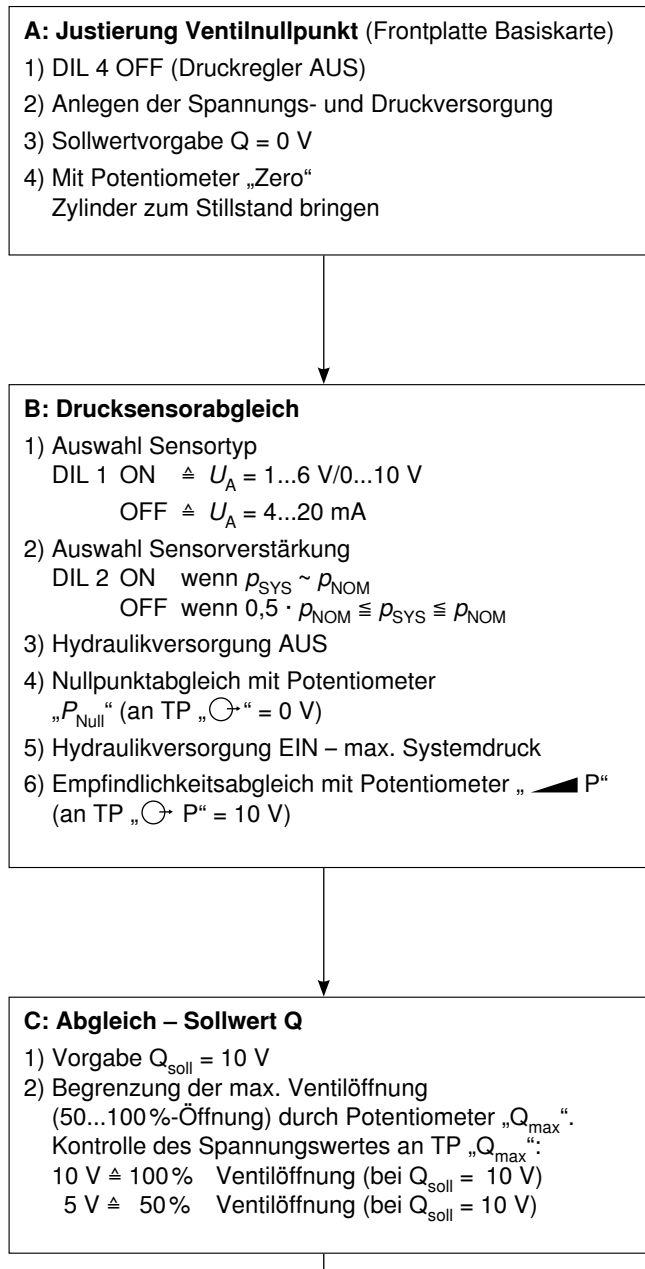
²⁾ p_{SYS} = Systemdruck

³⁾ p_{NOM} = Nenndruck des Sensors

Allgemeine Hinweise

Die Einstellung bei der Inbetriebnahme erfolgt über Potentiometer und HEXCODE-Schalter auf der Frontplatte sowie über DIL-Schalter auf der Unterseite der Tochterkarte. Testpunkte für Spannungsmessungen sowie LED-Anzeigen sind auf der Frontplatte. Die Messwerte beziehen sich im Allgemeinen auf den Testpunkt 0 V. Die Testpunkte dürfen nur mit Messgeräten $R_L \geq 10 \text{ k}\Omega$ belastet werden. Überlastungen beeinträchtigen die Regelfunktion bzw. die Leiterkarte wird zerstört.

Vor der Inbetriebnahme sind die Grundeinstellungen des Lieferzustandes zu überprüfen. Beim Abgleich der Karte ist in der dargestellten Reihenfolge der Punkte vorzugehen:



D: Reglerabgleich

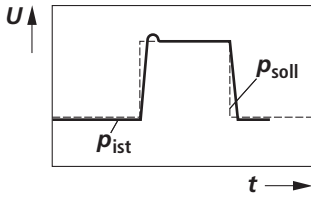
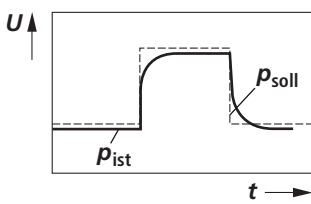
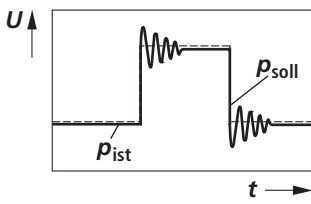
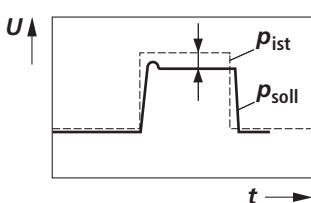
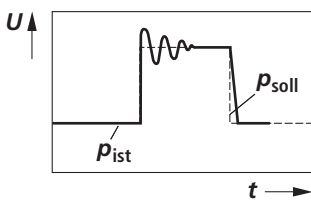
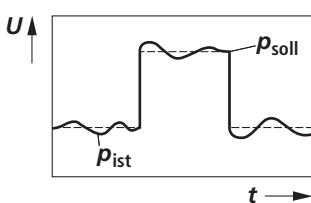
Entsprechend den Eigenschaften der Regelstrecke, der Störgrößen und den statischen und dynamischen Anforderungen an das Regelergebnis sind die P-, I- und D-Anteile des Regelverstärkers zu optimieren.

- 1) Druckregler EIN – DIL 4 ON
 - 2) Anschluss eines Oszilloskops an den Klemmen z18 und b12 (0 V) $\rightarrow p_{\text{ist}}$
 - 3) Günstigerweise Anschluss eines 2. Oszilloskopkanals an z 2 und z10 (0 V) $\rightarrow p_{\text{soll}}$
 - 4) DIL 6 und DIL 7 dienen dem Ausgleich von dynamischen Unterschieden im Druckauf- und -abbau im System

DIL 6	ON	= Normalanwendung
	OFF	= Sonderanwendung
DIL 7	ON	= Normalanwendung
	OFF	= Sonderanwendung
 - 5) DIL 13 – reduziert den Druckabbau durch eine Ventilöffnung < ca. 15%

	ON	= Sonderanwendung
	OFF	= Normalanwendung
 - 6) **Ziel der Regleroptimierung**
Es ist ein Optimum zwischen Übergangsverhalten (Überschwingneigung bei zu hoher statischer Verstärkung) und statischer Genauigkeit (Regelfehler bei beginnender Druckabschneidung) zu erreichen (a).
- Vorgehensweise** (siehe Tabelle, Seite 12)
- Eine Erhöhung des P-Anteils des Reglers erhöht die Dynamik des Regelverhaltens (b). Bei zu großer Verstärkung nimmt die Schwingneigung zu (c). Eine Begrenzung des I-Anteils verringert die statische Verstärkung. Mit steigender statischer Verstärkung wird die Regelabweichung verringert (d).
- Mit dem D-Anteil kann das Übergangsverhalten beeinflusst werden (Schwingneigung minimieren), der Sollwert wird dadurch aber erst nach einer größeren Übergangszeit erreicht (f).

Idealer Verlauf

<p>a</p> 							
<p>b</p> 	<p>Problem: P-Anteil zu klein</p> <p>Lösung:</p> <ul style="list-style-type: none"> → K_p gegen 13 drehen (Feinabgleich) → P-Verstärkung > <table border="1" data-bbox="877 716 1053 817"> <tbody> <tr> <td>DIL 14</td> <td>ON</td> </tr> <tr> <td>DIL 15</td> <td>OFF</td> </tr> <tr> <td>DIL 16</td> <td>ON</td> </tr> </tbody> </table>	DIL 14	ON	DIL 15	OFF	DIL 16	ON
DIL 14	ON						
DIL 15	OFF						
DIL 16	ON						
<p>c</p> 	<p>Problem: P-Anteil zu groß</p> <p>Lösung:</p> <ul style="list-style-type: none"> → K_p gegen 0 drehen (Feinabgleich) → mit DIL 14 –16 entsprechend Tabelle → P-Verstärkung verkleinern 						
<p>d</p> 	<p>Problem: P-Anteil richtig, Regelabweichung zu groß</p> <p>Lösung:</p> <ul style="list-style-type: none"> → I-Verstärkungsanteil erhöhen → DIL 11 ON = I-Anteil = 0 → DIL 12 ON = I-Anteil zugeschaltet → K_I gegen 13 drehen 						
<p>e</p> 	<p>Problem: Zeitkonstante des I-Anteils zu gering</p> <p>Lösung:</p> <ul style="list-style-type: none"> → K_I gegen 13 drehen bis Regelabweichung und Schwingung optimal sind → Wenn $K_I = 13$ nicht ausreicht, muss P-Anteil noch verringert werden 						
<p>f</p> 	<p>Problem: D-Anteil zu gering</p> <p>Lösung:</p> <ul style="list-style-type: none"> → K_D gegen 13 drehen → D-Anteil > <table border="1" data-bbox="877 1859 1053 1960"> <tbody> <tr> <td>DIL 8</td> <td>ON</td> </tr> <tr> <td>DIL 9</td> <td>OFF</td> </tr> <tr> <td>DIL 10</td> <td>OFF</td> </tr> </tbody> </table>	DIL 8	ON	DIL 9	OFF	DIL 10	OFF
DIL 8	ON						
DIL 9	OFF						
DIL 10	OFF						

Einstellprotokoll

Erstellt von:

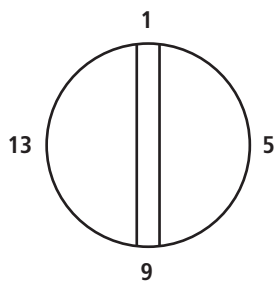
Datum:

Schalter	Lieferzustand		
	↓		
DIL 1	OFF		
DIL 2	ON		
DIL 3	ON		
DIL 4	ON		
DIL 5	OFF		
DIL 6	OFF		
DIL 7	OFF		
DIL 8	OFF		
DIL 9	OFF		
DIL 10	OFF		
DIL 11	OFF		
DIL 12	OFF		
DIL 13	OFF		
DIL 14	OFF		
DIL 15	ON		
DIL 16	OFF		
HEX K _p	3		
HEX K _i	9		
HEX K _D	5		

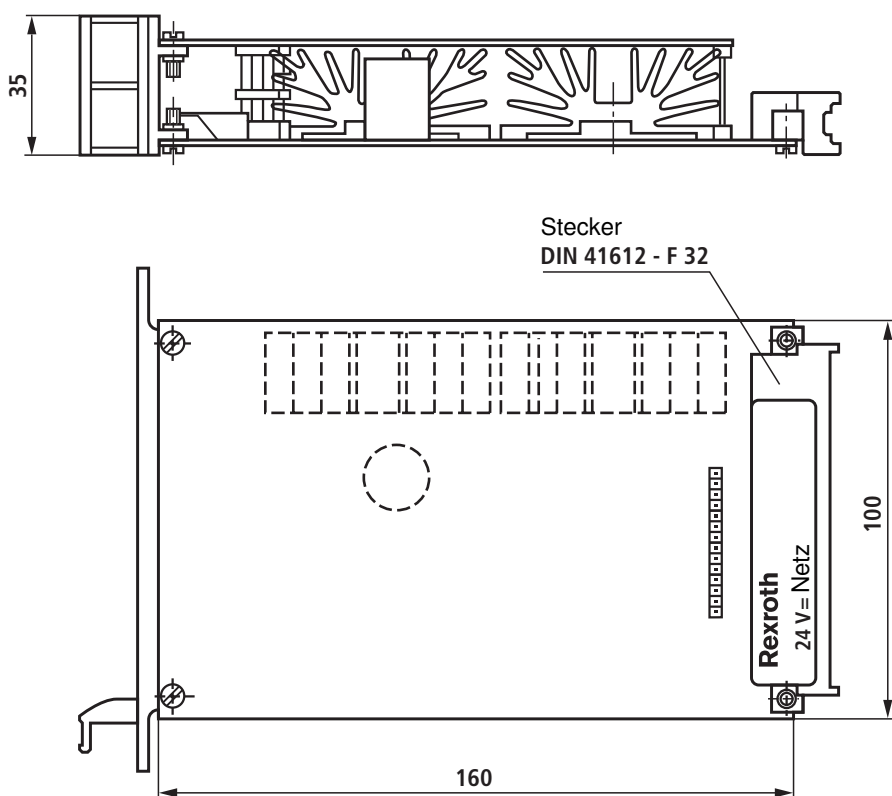
DIL-Schalter



HEXCODE-switch



Geräteabmessungen (Maßangaben in mm)



Projektierungs- / Wartungshinweise / Zusatzinformationen

- Die Verstärkerkarte darf nur im spannungslosen Zustand gezogen oder gesteckt werden.
- Der Abstand zu Antennenleitungen, Funkgeräten und Radaranlagen muss ausreichend groß sein (> 1 m).
- Magnet- und Signalleitungen nicht in der Nähe von leistungsführenden Kabeln verlegen.
- Für Signal- und Magnetleitungen empfehlen wir den Einsatz von geschirmten Kabeln.
Der Kabelschirm muss flächig und so kurz wie möglich im Schaltschrank aufgelegt werden.
- Der Ventilmagnet darf nicht mit Freilaufdioden oder anderen Schutzbeschaltungen beschaltet werden.
- Die auf Seite 5 aufgeführten Kabellängen und -querschnitte müssen eingehalten werden.

Notizen

Bosch Rexroth AG
Hydraulics
Zum Eisengießer 1
97816 Lohr am Main, Germany
Telefon +49 (0) 93 52 / 18-0
documentation@boschrexroth.de
www.boschrexroth.de

© Alle Rechte bei Bosch Rexroth AG, auch für den Fall von Schutzrechtsanmeldungen. Jede Verfügungsbefugnis, wie Kopier- und Weitergaberecht, bei uns.

Die angegebenen Daten dienen allein der Produktbeschreibung. Eine Aussage über eine bestimmte Beschaffenheit oder eine Eignung für einen bestimmten Einsatzzweck kann aus unseren Angaben nicht abgeleitet werden. Die Angaben entbinden den Verwender nicht von eigenen Beurteilungen und Prüfungen. Es ist zu beachten, dass unsere Produkte einem natürlichen Verschleiß- und Alterungsprozess unterliegen.

Notizen
