

2-Wege-Proportional-Drosselventil für Blockeinbau

RD 29202/07.05
Ersetzt: 03.00

1/12

Typ FE; FEE

Nenngröße 16
 Geräteserie 2X
 Maximaler Betriebsdruck 315 bar
 Maximaler Volumenstrom 190 L/min bei $\Delta p = 10$ bar



H4538

Inhaltsübersicht

Inhalt	Seite
Merkmale	1
Bestellangaben	2
Vorzugstyp	2
Symbole	2
Funktion, Schnitt	3
Technische Daten	4, 5
Ansteuerelektronik	5, 8
Elektrischer Anschluss, Leitungsdose	6, 7
Kennlinien	9
Geräteabmessungen	10, 11
Einbaumaße	12

Merkmale

- vorgesteuertes 2-Wege-Proportional-Drosselventil in Blockeinbautechnik
- Einbaumaße nach DIN ISO 7368-BA-06-2-A
- Blendenkolben elektrisch lagegeregelt
- Durchflussrichtung A nach B
- bei Stromausfall, Kabelbruch (oder Wegschalten der Freigabe ¹⁾) fährt der Blendenkolben automatisch in Schließposition und sperrt den Durchfluss A nach B
- in Verbindung mit einer Druckwaage einsetzbar zur druckkompensierten Volumenstromregelung
- Typ FE für externe Ansteuerelektronik (separate Bestellung), siehe Seite 5
- Typ FEE: komplett abgestimmte Einheit mit integrierter Elektronik (OBE), optional lieferbar mit Spannungs- oder Stromschnittstelle

¹⁾ nur bei Typ FEE

Informationen zu lieferbaren Ersatzteilen:
www.boschrexroth.com/spc

Bestellangaben

FE 16 C-2X / *

elektrisch betätigtes
2-Wege-Proportional-Drosselventil
für Blockeinbau

für externe Ansteuerelektronik
mit integrierter Elektronik (OBE)

Nenngröße 16

Einbausatz

Geräteserie 20 bis 29

(20 bis 29: unveränderte Einbau- und Anschlussmaße)

Volumenstromcharakteristik „linear“ ¹⁾

100 L/min

190 L/min

= o. Bez.
= E

= 16

= C

= 2X

= 100L

= 190L

weitere Angaben im Klartext

Dichtungswerkstoff

M = NBR-Dichtungen,
geeignet für Mineralöl
(HL, HLP) nach DIN 51524
V = FKM-Dichtungen

Elektronik-Schnittstelle (siehe hierzu Seite 7)

B1 = Sollwerteingang 0 bis 10 V/
Istwertausgang 0 bis -10 V

G1 = Sollwerteingang 4 bis 20 mA/
Istwertausgang 4 bis 20 mA

ohne Bez. = bei FE
für externe Ansteuerelektronik

elektrischer Anschluss

für FE:

K4 = ohne Leitungsdosen, mit Gerätestecker
nach DIN EN 175301-803
für Proportionalmagnet und GSA20
der Fa. Hirschmann für Wegaufnehmer
Leitungsdosen – separate Bestellung
siehe Seite 6

für FEE:

K0 = ohne Leitungsdose, mit Gerätestecker nach
DIN 43651, Leitungsdose – separate Bestellung
siehe Seite 7

¹⁾ Nennvolumenstrom in L/min bei $\Delta p = 10$ bar zwischen
Anschluss A und B (siehe hierzu auch hydraulische
technische Daten auf Seite 4)

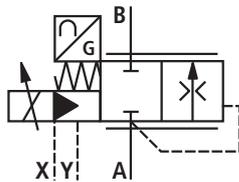
Vorzugstyp

Typ	Material-Nr.
FEE 16 C-2X/190LK0B1M	R900954413

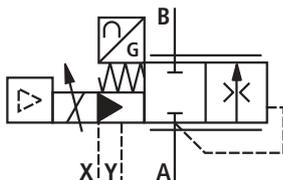
Symbole

vereinfacht

FE 16 C-2X/... ²⁾

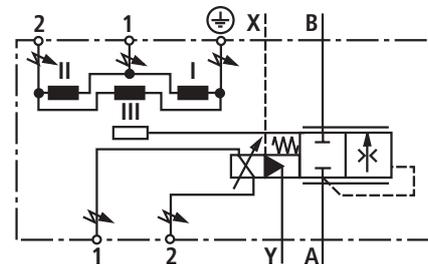


FEE 16 C-2X/... ²⁾



ausführlich (Beispiel für Typ FE)

FE 16 C-2X/...



Durchflussrichtung: A nach B (X mit A verbunden)

Hinweis: Steuerölanschluss X mit A verbinden
oder extern anschließen

Achtung! Bei externer Steuerölversorgung an X muss
der Druck an X \geq dem Druck in A sein!

²⁾ A Arbeitsanschluss
B Arbeitsanschluss
X Steuerölzuführung
Y Steuerölrückführung

Funktion, Schnitt

Ventile Typ FE(E) sind vorgesteuerte 2-Wege-Proportional-Drosselventile für Blockeinbau zur stufenlosen Regelung eines Volumenstromes.

Technischer Aufbau

Das Ventil besteht aus vier Hauptgruppen:

- Deckel (1) mit Anschlussfläche für Steuerölanschlüsse.
- Hauptventil (2) mit Blendenkolben (3).
- Vorsteuerventil (4) mit Proportionalmagnet (5).
- Integrierte Elektronik (6) (entfällt bei Typ FE) mit Wegaufnehmer (7).

Generelle Funktion:

- Sollwertabhängige Positionsregelung des Blendenkolbens (3) und damit definierte Öffnung der Blende (8).
- Der Volumenstrom ist abhängig vom Δp über die Blende (8) und der Position des Blendenkolbens (3).
- Istwerterfassung der Position des Blendenkolbens (3) durch den Wegaufnehmer (7); Soll-/Istwertvergleich in der Elektronik (6); Abweichungen werden aufbereitet und als Stellgröße zur Korrektur der Position des Blendenkolbens (3) an den Proportionalmagneten (5) zum Vorsteuerventil (4) weitergeleitet.
- Flächenverhältnis der Fläche (15) zur Fläche (12) = 1 : 1.
- Durchflussrichtung A → B; X mit A verbinden oder extern anschließen.
- **Achtung!** Bei externer Steuerölversorgung muss zur Ventilfunktion der Druck an X \geq dem Druck in A sein.
- Steuerölbypass über die Düse (16) erhöht die Schwingungsdämpfung.
- Durch Wegschalten der Freigabe fährt der Blendenkolben (3) in der Ventillbuchse gegen Anschlag (17) (Schließposition) und sperrt den Durchfluss A → B.
- Blendenkolbenposition bei Sollwert 0 V oder 4 mA bereits geregelt, wobei die Blende (8) noch in der positiven Überdeckung steht und A → B sperrt.
- Lecköl über den Blendenkolben (3) und das Vorsteuerventil (4) bei Sollwert 0 V oder 4 mA sowie inaktiver Freigabe siehe technische Daten Seite 4.

Funktion Blendenkolben öffnen:

Durchfluss A → B und A mit X verbunden

- Der Proportionalmagnet (5) verschiebt den Vorsteuerkolben (4.1) gegen die Feder (13) und öffnet die Verbindung von Steuerraum (12) nach Y; Druckabbau im Steuerraum (12) und Verschiebung von Blendenkolben (3) in Öffnungsrichtung durch den Druck in A auf die Fläche (15).

Funktion Blendenkolben schließen:

Durchfluss A → B und A mit X verbunden

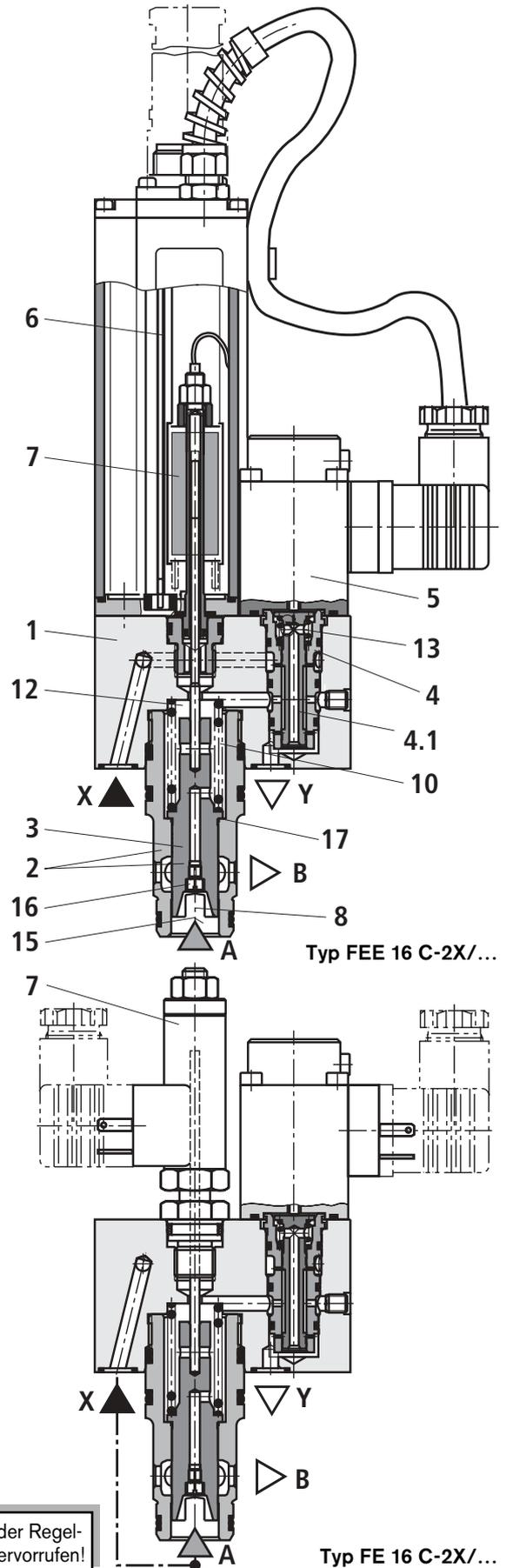
- Stromabbau im Proportionalmagnet (5); die Feder (13) verschiebt den Vorsteuerkolben (4.1) gegen den Proportionalmagneten und öffnet die Verbindung von X zum Steuerraum (12); Druckaufbau im Steuerraum (12); Druck auf die Blendenkolbenfläche im Steuerraum (12) plus Federkraft (10) verschieben den Blendenkolben(3) in Schließrichtung.

Stromregelfunktion:

- In Verbindung mit einer Druckwaage einsetzbar zum lastkompensierten Regeln von einem Volumenstrom.

Ausfall der Versorgungsspannung:

- Die Elektronik schaltet den Magneten stromlos bei Ausfall der Versorgungsspannung oder Kabelbruch im Wegaufnehmer (7).
- Der Kolben wird mit dem am Steueranschluss X anstehenden Druck plus der Federkraft (10) in Schließposition geschoben und sperrt den Durchfluss A → B.



⚠ Achtung: Ausfall der Versorgungsspannung führt zu ruckartigem Stillstand der Regelachse. Die dabei auftretenden Beschleunigungen können Maschinenschaden hervorrufen!

Typ FE 16 C-2X/...

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

allgemein

Masse	– FE	kg	2,7
	– FEE	kg	2,9
Einbaulage			beliebig
Lagertemperaturbereich		°C	– 20 bis + 80
Umgebungs- temperaturbereich	– FE	°C	– 20 bis + 70
	– FEE	°C	– 20 bis + 50

hydraulisch (gemessen mit HLP 46; $v_{\text{Öl}} = 40 \text{ °C} \pm 5 \text{ °C}$)

Max. Betriebsdruck – Anschluss A, B		bar	315
Max. Steuerdruck – Anschluss X		bar	315
Rücklaufdruck – Anschluss Y			drucklos zum Tank
Min. Eingangsdruck – in A (Durchflussrichtung A → B)		bar	7
Max. Volumenstrom $q_{V_{\text{max}}}$ des Hauptventils bei Δp 10 bar Durchflussrichtung A → B		L/min	190
Steuerölvolumen für Schaltvorgang Sitzposition 0 → 100%		cm ³	0,9
Max. Steuerölvolumenstrom am Anschluss Y: bei sprungförmigem Eingangssignal		L/min	2,5
Durchflussrichtung			A → B
Steuerölanschluss			X mit A verbinden oder extern anschließen. ⚠ Achtung! Bei externer Steuerölversorgung muss der Druck an X \geq dem Druck an A sein.
Leckflüssigkeit – Zustand: Sollwert 0 V oder 4 mA			von A → B siehe Kennlinie Seite 9 max. 0,4 L/min von A → X und über die Düse im Hauptkolben nach Y bei Δp 315 bar
	– Zustand: Freigabe inaktiv (Magnet stromlos)		max. 1,5 L/min von A → B bei Δp 315 bar; max. 0,2 L/min von A → X und über die Düse im Hauptkolben nach Y bei Δp 315 bar
Druckflüssigkeit			Mineralöl (HL, HLP) nach DIN 51524; Weitere Druckflüssigkeiten auf Anfrage!
Druckflüssigkeitstemperaturbereich		°C	– 20 bis + 80
Viskositätsbereich		mm ² /s	15 bis 380
Max. zul. Verschmutzungsgrad der Druckflüssigkeit			
Reinheitsklasse – Vorsteuerventil			Klasse 17/15/12 ¹⁾
nach ISO 4406 (c) – Hauptventil			Klasse 20/18/15/ ¹⁾
Hysterese		%	< 0,2
Ansprechempfindlichkeit		%	< 0,1
Umkehrspanne		%	< 0,15

¹⁾ Die für die Komponenten angegebenen Reinheitsklassen müssen in Hydrauliksystemen eingehalten werden. Eine wirk-same Filtration verhindert Störungen und erhöht gleichzeitig die Lebensdauer der Komponenten.

Zur Auswahl der Filter siehe Datenblätter RD 50070, RD 50076, RD 50081, RD 50086 und RD 50088.

Technische Daten (Bei Geräteinsatz außerhalb der angegebenen Werte bitte anfragen!)**Typ FE** – externe Ansteuerelektronik**elektrisch, Magnet** (Vorsteuerventil für Typ FE)

Spannungsart	V	24 Gleichspannung		
Nennstrom	mA	1000		
Spulenwiderstand	– Kaltwert bei 20 °C	Ω	12,7	
	– Max. Warmwert	Ω	19,3	
Einschaltdauer	%	100		
Elektrischer Anschluss	mit Gerätestecker nach DIN EN 175301-803			
	Leitungsdose nach DIN EN 175301-803 ¹⁾			
Schutzart des Ventils nach EN 60529	IP65 mit montierter und verriegelter Leitungsdose			

elektrisch, induktiver Wegaufnehmer (Hauptstufe)

Spulenwiderstand	Gesamtwiderstand der Spulen zwischen bei 20 °C (siehe Symbole Seite 2)	Ω	1 und 2	2 und \perp	\perp und 1
			31,5	45,5	31,5
Induktivität		mH	6 bis 8		
Oszillator-Frequenz		kHz	2,5		
Elektrischer Anschluss	mit Gerätestecker GSA20 der Fa. Hirschmann				
	Leitungsdose GM209N (Pg9) der Fa. Hirschmann ¹⁾				
Schutzart nach EN 60529	IP65 mit montierter und verriegelter Leitungsdose				
Elektrisches Wegmesssystem	Differentialdrossel				

Ansteuerelektronik (nur für Typ FE; separate Bestellung)

Verstärker im Eurokartenformat	analog	VT-VRPA1-50-1X nach Datenblatt RD 30117
--------------------------------	--------	---

Typ FEE – integrierte Elektronik (OBE)**elektrisch**

Einschaltdauer	%	100	
Stromaufnahme	– I_{\max}	A	1,3
	– Impulslast	A	1,5
Elektrischer Anschluss	mit Gerätestecker nach DIN 43651		
	Leitungsdose nach DIN 43651 11-polig + PE/Pg16 ²⁾		
Schutzart des Ventils	IP65 mit montierter und verriegelter Leitungsdose		
Ansteuerelektronik	im Ventil integriert (siehe Seite 8)		

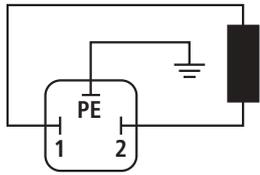
¹⁾ separate Bestellung siehe Seite 6²⁾ separate Bestellung siehe Seite 7

 **Hinweis:** Angaben zur **Umweltsimulationsprüfung** für die Bereiche EMV (Elektromagnetische Verträglichkeit), Klima und mechanische Belastung siehe RD 29202-U (Erklärung zur Umweltverträglichkeit).

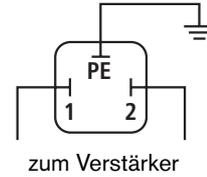
Elektrischer Anschluss, Leitungsdosen (Nennmaße in mm)

Typ FE – für externe Ansteuerelektronik

Anschluss an Gerätestecker



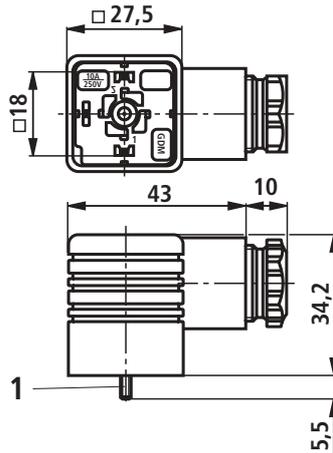
Anschluss an Leitungsdose



Leitungsdose nach DIN EN 175301-803

separate Bestellung unter der Material-Nr. **R901017011**

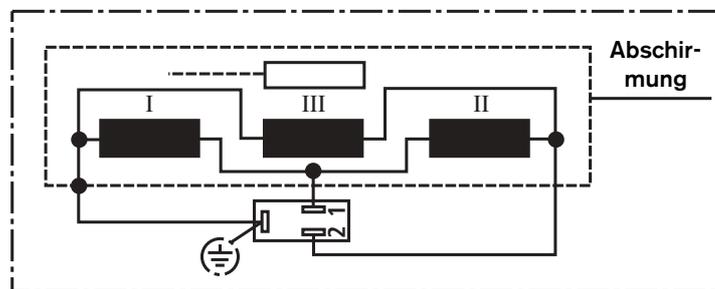
(Ausführung Kunststoff)



1 Befestigungsschraube M3

Anziehdrehmoment $M_A = 0,5 \text{ Nm}$

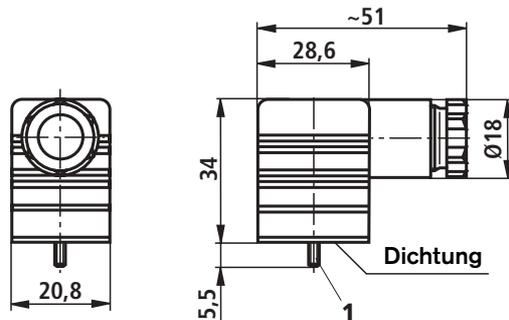
induktiver Wegaufnehmer



Leitungsdose GM209N (Pg 9) der Fa. Hirschmann

separate Bestellung unter der Material-Nr. **R900013674**

(Ausführung Kunststoff)



1 Befestigungsschraube M3

Anziehdrehmoment $M_A = 0,5 \text{ Nm}$

Elektrischer Anschluss, Leitungsdosen (Nennmaße in mm)

Typ FEE – mit integrierter Elektronik (OBE)

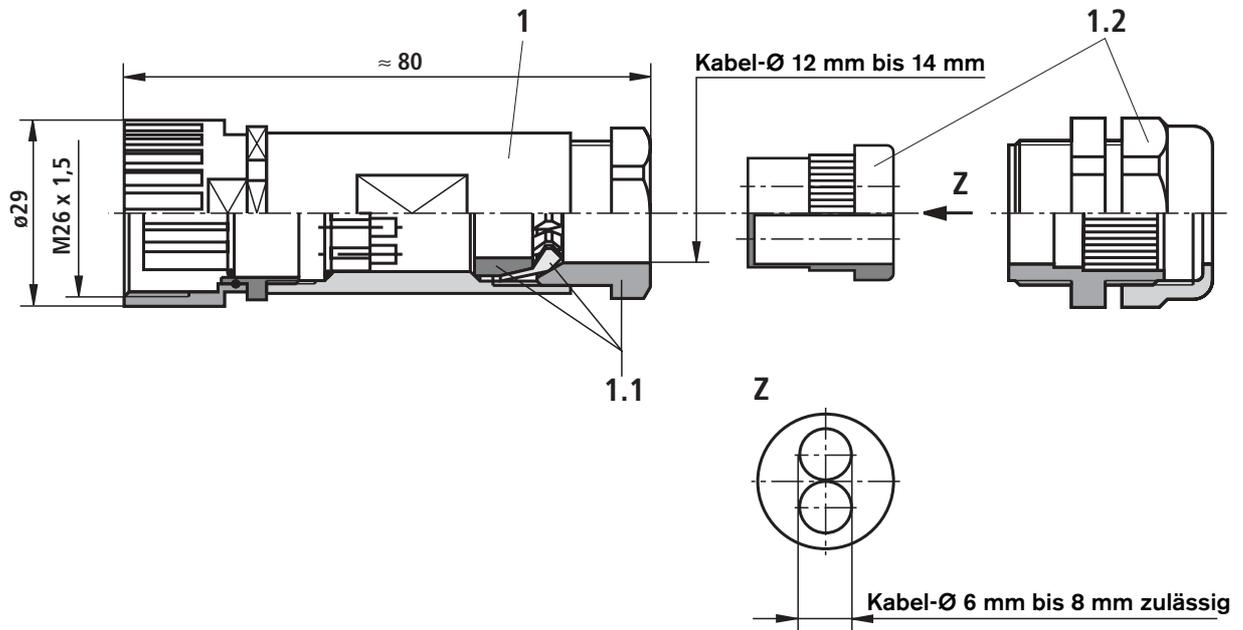
Leitungsdose nach DIN 43651/11-polig + PE/Pg16

separate Bestellung unter der Material-Nr. **R900884671**
(Ausführung Kunststoff)

Baugruppe bestehend aus Pos. 1 und 1.1 oder
Pos. 1 und 1.2, Schutzart IP65

Hinweis:

- bei Verwendung von **einem** Kabel Pos. 1 mit Pos. 1.1 kombinieren
- bei Verwendung von **zwei** Kabeln Pos. 1 mit Pos. 1.2 kombinieren



Pin	Funktion	Bedingungen	
1	Betriebsspannung +UL	$U_B = 24 \text{ VDC}; u_B(t)_{\max} = 36 \text{ V}; u_B(t)_{\min} = 21,6 \text{ V}$	
2	Masse L0		
3	Freigabeeingang / Bezug für Pin 2	log 1 = 10 V bis 36 V; log 0 = $U < 8 \text{ V}$	
		Typ FEE.../...B1...	Typ FEE.../...G1...
		Spannungsschnittstelle	Stromschnittstelle
4	Sollwert-Eingang	0 V bis + 10 V ($R_e > 50 \text{ k}\Omega$)	+ 4 mA bis + 20 mA / Bürde = 100 Ω
5	Sollwert-Eingang, Bezug		
6	Istwert-Ausgang	0 V bis - 10 V ($I_{\max} = 5 \text{ mA}$)	+ 4 mA bis + 20 mA / Bürde $\leq 500 \Omega$
7	Istwert-Ausgang, Bezug		
8	frei		
9	frei		
10	frei		
11	betriebsbereit (Ausgang)	Ventil nicht betriebsbereit: $U_{\text{Pin11}} < 8 \text{ V};$	
		Ventil betriebsbereit: $U_{\text{Pin11}} = U_B - 3 \text{ V}$	
	Bezug – Pin 2:	$(I_{\max} \text{ gegen } 0 \text{ V}; 50 \text{ mA});$	
PE	Schutzleiter \perp		

- Empfehlung Anschlusskabel:**
- bis 25 m → min. 0,75 mm² je Ader
 - bis 50 m → min. 1,5 mm² je Ader
 - Schirm nur auf der Versorgungsseite auf PE legen

Integrierte Elektronik (OBE) bei Typ FEE

Funktion

1. Einschaltvorgang/Störverhalten:

Nach Anlegen der Versorgungsspannung von 24 V ist die Elektronik betriebsbereit, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind.

- Die Betriebsspannung $U_B > 18$ VDC
- Die interne Versorgungsspannung $\pm 7,5$ V ist symmetrisch
- Die Verbindung zum Wegaufnehmer ist nicht unterbrochen.
- Die Sollwertleitung ist nicht unterbrochen (nur bei 4 mA bis 20 mA-Schnittstelle)

Wird eine der Bedingungen nicht erfüllt, wird der Regler und die Endstufe gesperrt und das Betriebsbereitsignal auf < 8 V gesetzt.

2. Normalbetrieb

Bei inaktiver Freigabe (< 8 V) und beliebiger Sollwertvorgabe (0 bis 10 V oder 4 bis 20 mA) liegt der Blendenkolben am Anschlag an und sperrt den Durchfluss von A nach B.

Durch Anlegen einer Spannung > 10 V an der Freigabe wird der Positionsregler für den Blendenkolben und die Endstufe für das Vorsteuerventil eingeschaltet. Gleichzeitig wird der Istwert

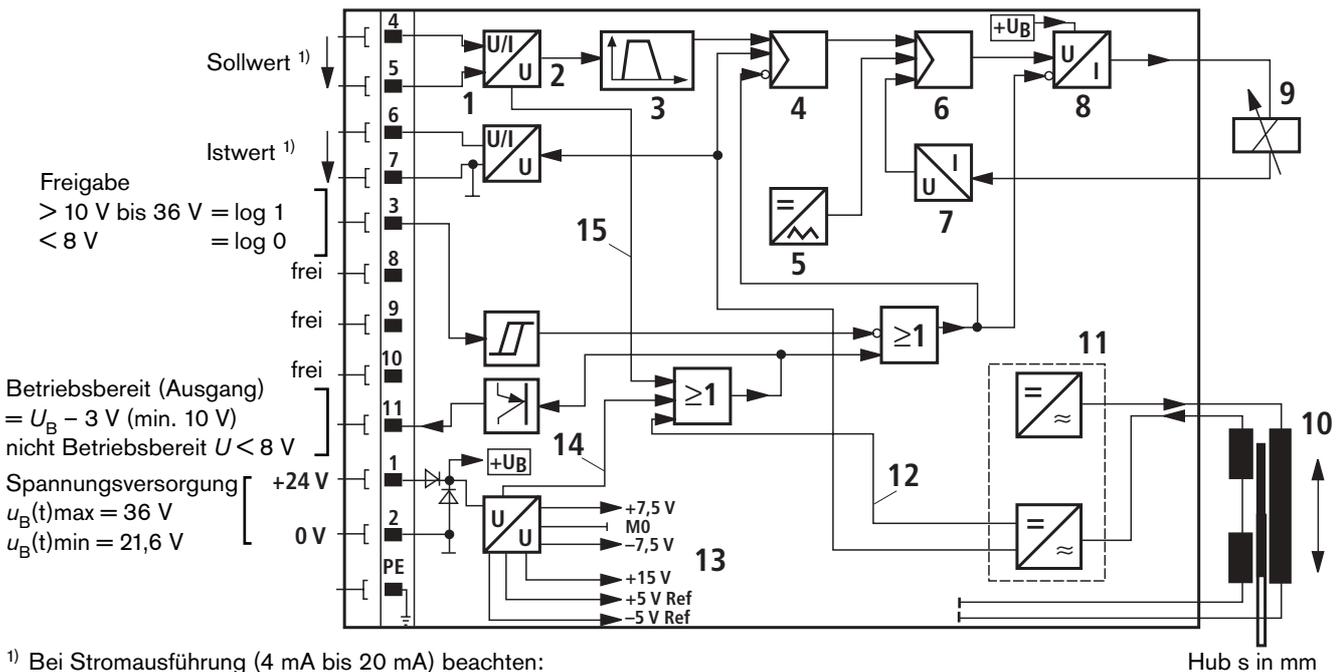
aus der Blendenkolbenposition mit dem angelagten Sollwert im Positionsregler (PID) verglichen und eine Stellgröße an die Endstufe gegeben, die den Magnetstrom so lange verändert, bis die Blendenkolbenposition dem Sollwert entspricht.

Der Istwert der Blendenkolbenposition wird von einem induktiven Wegaufnehmer erfasst. Dessen Signal wird vom Demodulator gleichgerichtet und zum PID-Regler zurückgeführt.

Als Ausgangssignale stehen am Stecker zur Verfügung:

- Positions-Istwert FEE.../...B1 (Pin 6)
 - 0 V bis -10 V entspricht 0 % bis 100 % Ventilöffnung
 - Blendenkolben auf Anschlag \rightarrow Istwert $> 0,2$ V
- Positions-Istwert FEE.../...G1 (Pin 6)
 - 4 mA bis 20 mA entspricht 0 % bis 100 % Ventilöffnung
 - Blendenkolben auf Anschlag \rightarrow Istwert $< 3,65$ mA
- Betriebsbereitsignal (Pin 11)
 - alle oben aufgeführten Bedingungen werden erfüllt $\rightarrow > 10$ V
 - eine der Bedingungen wird nicht erfüllt $\rightarrow < 8$ V

Blockschaltbild / Anschlussbelegung der integrierten Elektronik



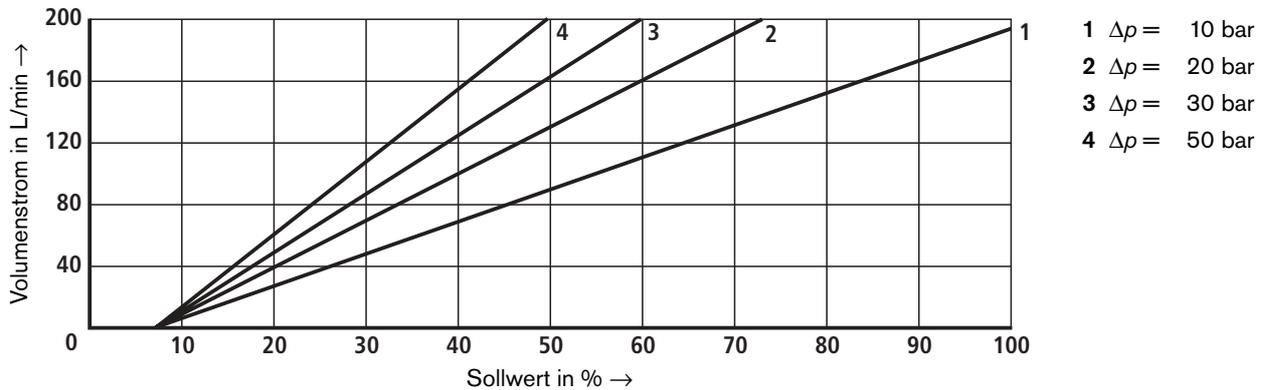
- 1 Eingang
- 2 Ausgang
- 3 Festrampe
- 4 Positionsregler
- 5 Taktung
- 6 Stromregler
- 7 I/U-Wandler
- 8 Endstufe

- 9 Proportionalmagnet
- 10 Wegaufnehmer
- 11 Oszillator / Demodulator
- 12 Fehlersignal Wegaufnehmer
- 13 Netzteil
- 14 Fehlersignal bei $+U_B$ Unterspannung und Unsymmetrie im Netzteil
- 15 Kabelbruchsignal bei Strom-Sollwert

Kennlinien (gemessen mit HLP 46 und $v_{0l} = 40 \text{ °C} \pm 5 \text{ °C}$)

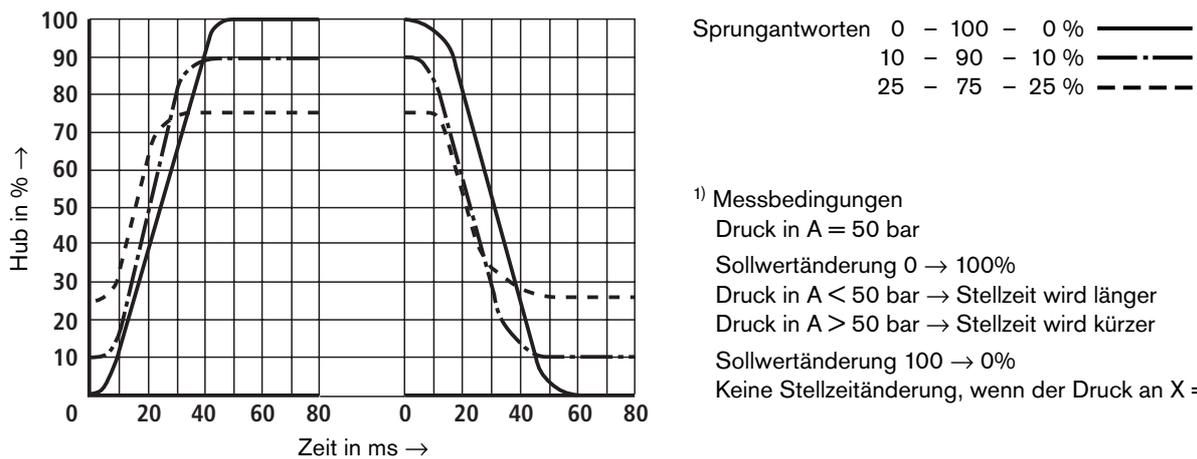
Volumenstromcharakteristik linear

FE(E) 16 C...



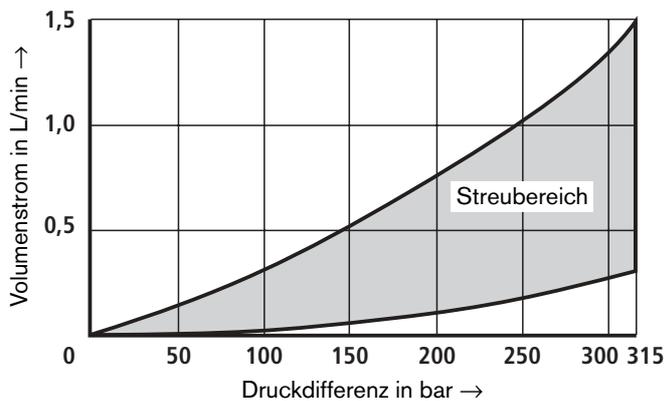
Übergangsfunktion bei sprungförmiger Sollwertänderung ¹⁾

FE(E) 16 C...

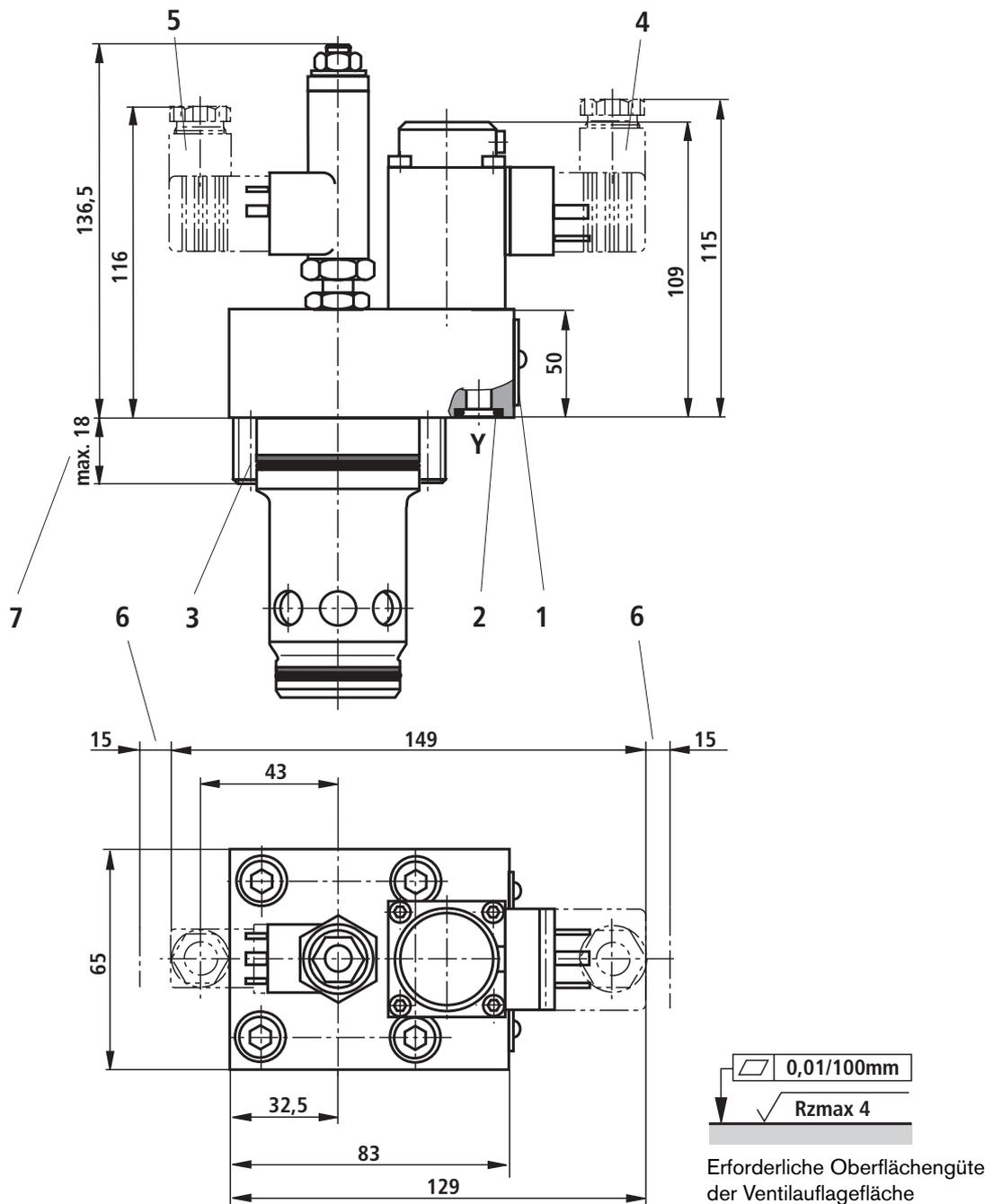


Leckage von A → B in Abhängigkeit der Druckdifferenz Δp (Sollwert 0 V bzw. 4 mA)

FE(E) 16 ../..190L..



Geräteabmessungen: Typ FE (Nennmaße in mm)

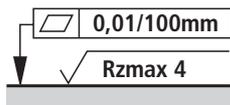


- 1 Typschild
- 2 Gleiche Dichtringe für Anschlüsse X und Y
- 3 Ventilbefestigungsschrauben
(sind im Lieferumfang enthalten)
- 4 Zylinderschrauben M8 x 35 nach ISO 4762-10.9
(Reibungszahl 0,09 ... 0,14 nach VDA 235-101)
Anziehdrehmoment $M_A = 25 \text{ Nm}$
- 5 Leitungsdose nach DIN EN 175301-803
separate Bestellung siehe Seite 6
- 6 Platzbedarf zum Entfernen der Leitungsdose
- 7 Einschraublänge der Ventilbefestigungsschrauben

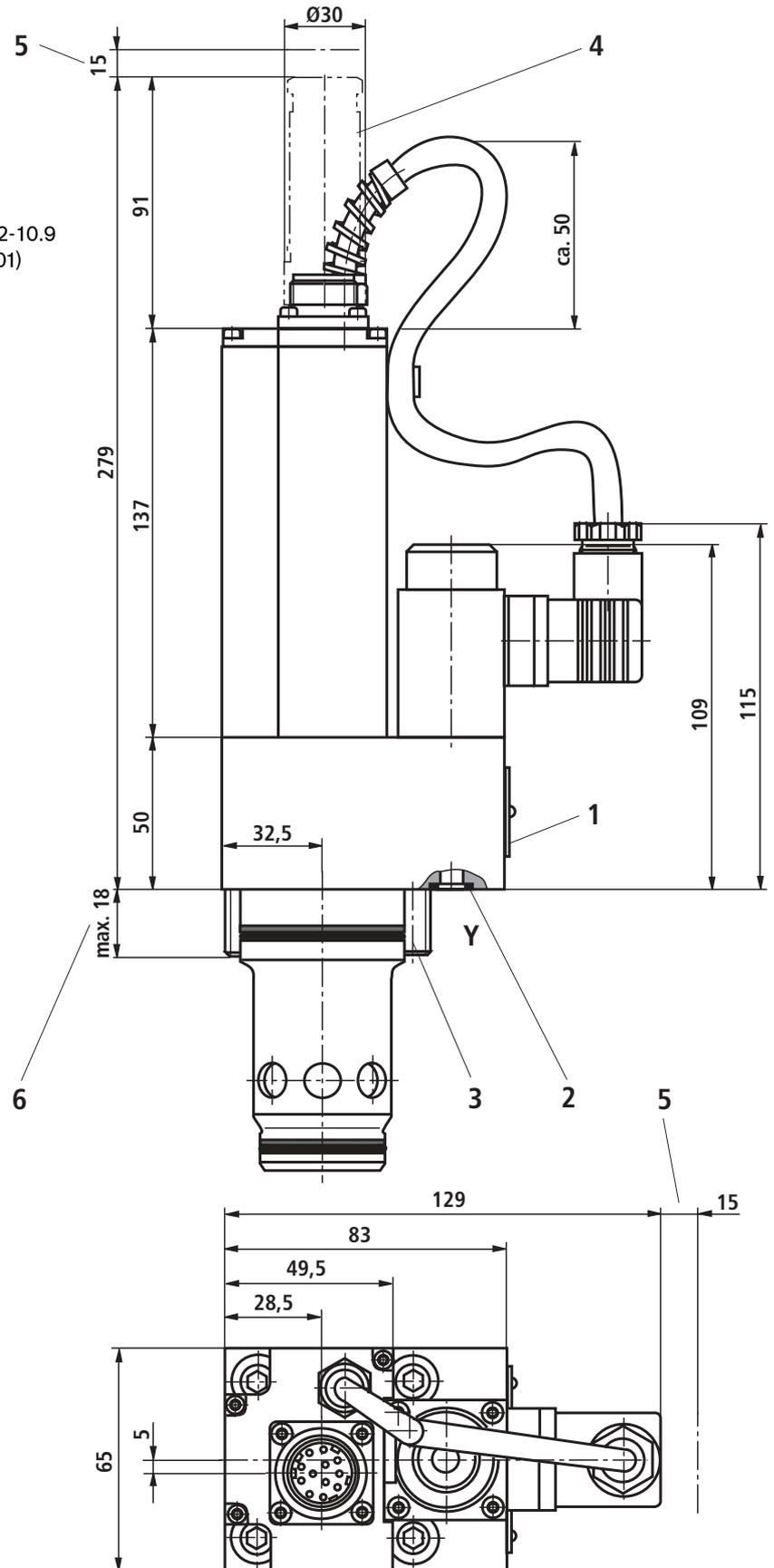
Erforderliche Oberflächengüte
der Ventilauffläche

Geräteabmessungen: Typ FEE (Nennmaße in mm)

- 1 Typschild
- 2 Gleiche Dichtringe für Anschlüsse X und Y
- 3 Ventilbefestigungsschrauben
(sind im Lieferumfang enthalten)
- 4 Zylinderschrauben M8 x 35 nach ISO 4762-10.9
(Reibungszahl 0,09 ... 0,14 nach VDA 235-101)
Anziehdrehmoment $M_A = 25 \text{ Nm}$
- 4 Leitungsdose nach DIN 43651
11-polig + PE/Pg16
separate Bestellung siehe Seite 7
- 5 Platzbedarf zum Entfernen
der Leitungsdose
- 6 Einschraublänge der
Ventilbefestigungsschrauben



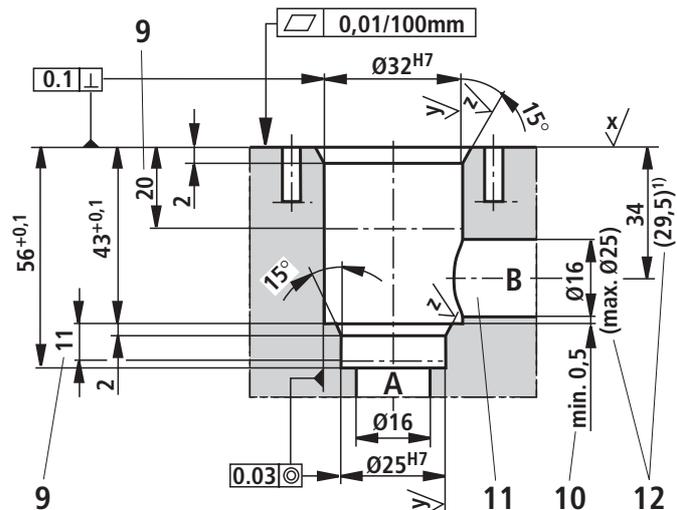
Erforderliche Oberflächengüte
der Ventilauflagefläche



Einbaumaße (Nennmaße in mm)

Einbaumaße nach DIN ISO 7368-BA-06-2-A

- 6 Anschluss X
- 7 Anschluss Y
- 8 Fixierbohrung für Spannstift
- 9 Passungstiefe
- 10 Kontrollmaß
- 11 Der Anschluss B kann um die Mittelachse von Anschluss A beliebig angeordnet werden. Es ist jedoch darauf zu achten, dass die Befestigungsbohrungen und die Steuerbohrungen nicht angebohrt werden.
- 12 Bei einem anderen Durchmesser für Anschluss B als angegeben, muss das Abstandsmaß von der Deckelauffläche bis zur Bohrungsmittle errechnet werden.



¹) minimaler Abstand (29,5 mm) bei maximalem Durchmesser (Ø25 mm)

Toleranzen nach:

- Allgmeintoleranzen ISO 2768-mK

