Electric Drives and Controls | Hydraulics | Linear Motion and Assembly Technologies | Pneumatics | Service

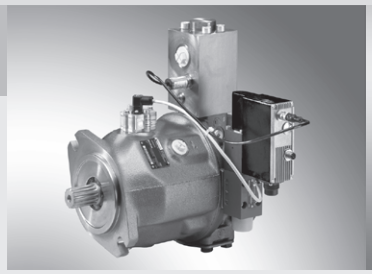
Rexroth
Bosch Group

Drehzahlvariables Druck- und Förderstrom-Regelsystem
Sytronix DFEn 5000

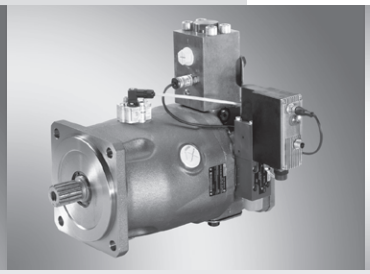
RD 30014-B/02.12

Ersetzt: 11.10
Deutsch

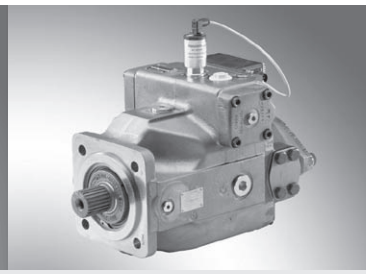
Betriebsanleitung



SYDFEn-2X



SYDFEn-3X



SYHDFEn-1X

Gilt für folgende Typen:

Druck-Förderstrom-Regelsystem

Typ SYHDFEn

Typ SYDFEn

Die angegebenen Daten dienen der Produktbeschreibung. Sollten auch Angaben zur Verwendung gemacht werden, stellen diese nur Anwendungsbeispiele und Vorschläge dar. Katalogangaben sind keine zugesicherten Eigenschaften. Die Angaben entbinden den Verwender nicht von eigenen Beurteilungen und Prüfungen. Unsere Produkte unterliegen einem natürlichen Verschleiß- und Alterungsprozess.

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

Auf der Titelseite ist eine Beispielkonfiguration abgebildet. Das ausgelieferte Produkt kann daher von der Abbildung abweichen.

Originalbetriebsanleitung

Inhalt

1 Zu dieser Dokumentation ... 6
1.1 Gültigkeit der Dokumentation ... 6
1.2 Erforderliche und ergänzende Dokumentationen ... 6
1.3 Darstellung von Informationen ... 7
1.3.1 Sicherheitshinweise ... 8
1.3.2 Symbole ... 8
1.3.3 Bezeichnungen ... 8
1.3.4 Abkürzungen ... 9

2 Sicherheitshinweise ... 10
2.1 Zu diesem Kapitel ... 10
2.2 Bestimmungsgemäße Verwendung ... 10
2.3 Nicht bestimmungsgemäße Verwendung ... 10
2.4 Qualifikation des Personals ... 11
2.5 Allgemeine Sicherheitshinweise ... 11
2.6 Produkt- und technologieabhängige Sicherheitshinweise ... 12
2.7 Persönliche Schutzausrüstung ... 13

3 Allgemeine Hinweise vor Sachschäden und Produktschäden ... 14

4 Lieferumfang ... 15

5 Produktbeschreibung ... 16
5.1 Leistungsbeschreibung ... 16
5.2 Gerätebeschreibung ... 16
5.2.1 Funktionsbeschreibung, Schnitt SY(H)DFEn ... 16
5.3 Regelung des SY(H)DFEn-Regelsystems ... 20
5.3.1 Struktur der Regelung ... 21
5.3.2 Regler-Parametersätze ... 21
5.3.3 Reglerparameter ... 22
5.3.4 Besondere Betriebsarten ... 22
5.4 Betriebsdruckgrenzen ... 26
5.4.1 Internes/externes Steueröl ... 26
5.5 Umgebungsbedingungen ... 28
5.5.1 Unter-Öl-Applikationen ... 28
5.5.2 Umgebungstemperatur ... 28
5.6 Hinweise zur Auswahl der Druckflüssigkeiten ... 28
5.7 Geräuschentwicklung ... 30
5.7.1 Geräuschentwicklung im Aggregat ... 30
5.7.2 Pulsationsdämpfer ... 30
5.8 Wellenausführung ... 30
5.9 Kolbenausführung des Pilotventils VT-DFPn-x-2X ... 31
5.10 Master/Slave-Betrieb ... 31
5.10.1 Beschaltung SY(H)DFEn ... 32
5.11 Beschreibung des PC-Programms WIN-PED® ... 34
5.11.1 Konfigurations-Schnittstelle ... 34
5.11.2 Systemvoraussetzungen ... 35
5.11.3 Firmware-Update ... 35
5.11.4 Programmteile des PC-Programms WIN-PED® ... 36
5.11.5 Programmteil „Maschinendaten“ ... 37
5.11.6 Programmteil „R-Parameter“ ... 37
5.11.7 Programmteil „Diagnose“ ... 37
5.11.8 Programmteil „Messdaten“ ... 38
5.12 Einschaltreihenfolge Elektronik/Hydraulik ... 38
5.13 Identifikation des Produkts ... 39

6 Transport und Lagerung ... 40
6.1 SY(H)DFEn-Regelsystem transportieren ... 40
6.1.1 Transport mit Hebezeug ... 40
6.2 SY(H)DFEn-Regelsystem lagern ... 42

7 Montage ... 44
7.1 Auspacken ... 44

7.2 Einbaubedingungen ... 44
7.3 Einbaulagen und Verrohrung von SY(H)DFEn-Systemen ... 44
7.3.1 Allgemein ... 44
7.3.2 Verrohrung ... 46
7.4 SY(H)DFEn-Regelsystem montieren ... 48
7.4.1 Vorbereitung ... 48
7.4.2 Abmessungen der Anschlüsse ... 48
7.4.3 Allgemeine Hinweise ... 49
7.4.4 Einbau mit Kupplung ... 49
7.4.5 Montage abschließen ... 50
7.5 SY(H)DFEn-Regelsystem hydraulisch anschließen ... 50
7.6 SY(H)DFEn-Regelsystem elektrisch anschließen ... 53
7.6.1 Verkabelung der Elektronikkomponenten ... 53
7.6.2 Elektrischer Anschluss des Pilotventils ... 54
7.6.3 Verbindung zum Schwenkwinkelsensor ... 55
7.6.4 Anschluss X2 (M12-Leitungsdose, RS232, HM16 oder Digitaleingang) ... 55
7.6.5 Anschluss CAN-Bus und Digitaleingang 2 (M12-Gerätestecker, X3) ... 56
7.6.6 Spannungsversorgung des VT-DFPn-Pilotventils ... 56
7.6.7 Auswahl, Anbauort und Montagerichtung des Druckmessumformers ... 57

8 Inbetriebnahme ... 60
8.1 Erstmalige Inbetriebnahme ... 61
8.1.1 SY(H)DFEn-Regelsystem befüllen ... 61
8.1.2 Versorgung mit Druckflüssigkeit testen ... 62
8.1.3 Spüllauf durchführen ... 62
8.1.4 Verbindung zur Steuerung (Online-Modus) ... 62
8.1.5 Einstellen der Adresse ... 63
8.1.6 Grundeinstellungen an der Regelelektronik vornehmen ... 63
8.1.7 Antriebsmotor der Pumpe einschalten ... 68
8.1.8 Vorspannventil entlüften ... 69
8.1.9 Reglerparameter einstellen ... 70
8.1.10 Kalibrierung des SY(H)DFEn-Regelsystems ... 75
8.1.11 Drehzahlvariabler Betrieb ... 86
8.1.12 Beschreibung der Sonderfunktionen ... 105
8.1.13 Master/Slave – analoge Sollwertvorgabe für Slave ... 106
8.1.14 Interne Sollwertrampen ... 107
8.1.15 Druck-Sollwertkennlinie ... 107
8.1.16 Analoge Ausgänge ... 108
8.2 Wiederinbetriebnahme nach Stillstand ... 109
8.3 Einlaufphase ... 109

9 Betrieb ... 109

10 Instandhaltung und Instandsetzung ... 110
10.1 Reinigung und Pflege ... 110
10.2 Inspektion ... 110
10.3 Wartung ... 111
10.4 Instandsetzung ... 111
10.5 Ersatzteile ... 111
10.5.1 Austausch von Komponenten ... 112
10.5.2 Prüfgeräte, Montagewerkzeug und Inbetriebnahmehinweis ... 114

11 Außerbetriebnahme ... 114

12 Demontage und Austausch ... 115
12.1 Notwendiges Werkzeug ... 115
12.2 Demontage vorbereiten ... 115
12.3 Demontage durchführen ... 115
12.4 Komponenten zur Lagerung oder Weiterverwendung vorbereiten ... 115

13 Entsorgung ... 116
13.1 Umweltschutz ... 116

14 Erweiterung und Umbau ... 116

15 Fehlersuche und Fehlerbehebung ... 117

15.1 So gehen Sie bei der Fehlersuche vor 117
15.2 Fehlerspeicher 117
15.2.1 Fehlerdiagnose 118
15.3 Störungstabelle 119
15.3.1 Schwenkwinkelmessung überprüfen 123

16 Technische Daten 124

17 Anhang 125
17.1 Anschriftenverzeichnis 125
17.2 Statustabelle digitale Eingänge S1, S2 126

18 Stichwortverzeichnis 127

1 Zu dieser Dokumentation

1.1 Gültigkeit der Dokumentation

Diese Dokumentation gilt für folgende Sytronix 5000-Produkte:

- SYDFEn Serie 2X
- SYDFEn Serie 3X
- SYHDFEn Serie 1X

Diese Dokumentation richtet sich an Projekteure, Monteure, Bediener, Servicetechniker und Anlagenbetreiber.

Diese Dokumentation enthält wichtige Informationen, um das Druck-Förderstrom-Regelsystem SYDFEn Serie 2X, 3X bzw. SYHDFEn Serie 1X sicher und sachgerecht zu montieren, zu transportieren, in Betrieb zu nehmen, zu bedienen, zu verwenden, zu warten, zu demontieren und einfache Störungen selbst zu beseitigen.

Diese Dokumentation beschreibt sowohl die Funktionen für die Softwareoption „Teach-In für zyklischen Betrieb“ als auch für die „Echtzeit-Version“ (Drehzahlberechnung ohne Teach-In). Festgelegt werden die Optionen über das Merkmal „12“ in den Bestellangaben laut jeweiligen unten aufgeführten Datenblättern.

▶ Lesen Sie diese Dokumentation vollständig und insbesondere das Kapitel 2 „Sicherheitshinweise“ auf Seite 10 bevor Sie mit dem Produkt arbeiten.

1.2 Erforderliche und ergänzende Dokumentationen

▶ Nehmen Sie das Produkt erst in Betrieb, wenn Ihnen die mit dem Buchsymbol 🕮 gekennzeichneten Dokumentationen vorliegen und Sie diese verstanden und beachtet haben.

Tabelle 1: Erforderliche und ergänzende Dokumentationen

	Titel	Dokumentnummer	Dokumentart
🕮	Auftragsbestätigung		
🕮	Einbauzeichnung		
🕮	Allgemeine Betriebsanleitung für Axialkolbenmaschinen	RD 90300-B	Betriebsanleitung
🕮	Drehzahlvariables Druck- und Förderstrom-Regelsystem Sytronix DFEn 5000, Typ SYDFEn..2X	RD 62240	Datenblatt
🕮	Drehzahlvariables Druck- und Förderstrom-Regelsystem Sytronix DFEn 5000, Typ SYHDFEn	RD 62242	Datenblatt
🕮	Drehzahlvariables Druck- und Förderstrom-Regelsystem Sytronix DFEn 5000, SYDFEn-3X	RD 62241	Datenblatt
	CANopen-Interface für drehzahlgeregelte Pumpen SYDFEn	RD 30014-02-Z	Zusatzinformation
	Axialkolben-Verstellpumpe A10VSO Baureihe 31, Nenngröße NG18 bis 140	RD 92711	Datenblatt

	Titel	Dokumentnummer	Dokumentart
	Axialkolben-Verstellpumpe A10VSO Baureihe 32, Nenngröße 45 bis 180	RD 92714	Datenblatt
	Axialkolben-Verstellpumpe A4VSO Baureihe 10, 11 und 30, Nenngröße 40...1000	RD 92050	Datenblatt
	Axialkolben-Verstellpumpe A4VSO für HFC Druckmedien	RD 92053	Datenblatt
	Axialkolbenmaschinen für den Betrieb mit HF-Druckflüssigkeiten	RD 90223	Datenblatt
	Druckflüssigkeiten auf Mineralölbasis für Axialkolbenmaschinen	RD 90220	Datenblatt
	Pumpen-Vorspannventil für Regelsystem SYDFE, Typ SYDZ 0001-1X	RD 29255	Datenblatt
	3/3-Proportional-Wegeventile, direktgesteuert, mit elektrischer Wegrückführung als Pilotventile für Regelsysteme SY(H)DFE, Typ VT-DFP	RD 29016	Datenblatt
	Schwenkwinkelsensor, Typ VT-SWA-1	RD 30268	Datenblatt
	Schwenkwinkelsensor, Typ VT-SWA-LIN	RD 30263	Datenblatt
	Druckmessumformer, Typen HM 12 und HM 13	RD 29933	Datenblatt
	Druckmessumformer mit integrierter Elektronik, Typ HM 16	RD 30266	Datenblatt
	Druckmessumformer mit integrierter Elektronik, Typ HM 17	RD 30269	Datenblatt
	Montage, Inbetriebnahme und Wartung hydraulischer Anlagen	RD 07900	Datenblatt
	Erklärung zur Umweltverträglichkeit	RD 30030-U	Umwelt-Datenblatt

1.3 Darstellung von Informationen

Damit Sie mit dieser Dokumentation schnell und sicher mit Ihrem Produkt arbeiten können, werden einheitliche Sicherheitshinweise, Symbole, Begriffe und Abkürzungen verwendet. Zum besseren Verständnis sind diese in den folgenden Abschnitten erklärt.

1.3.1 Sicherheitshinweise

In dieser Dokumentation stehen Sicherheitshinweise vor einer Handlungsabfolge, bei der die Gefahr von Personen- oder Sachschäden besteht. Die beschriebenen Maßnahmen zur Gefahrenabwehr müssen eingehalten werden.

Sicherheitshinweise sind wie folgt aufgebaut:

⚠ SIGNALWORT

Art und Quelle der Gefahr

Folgen bei Nichtbeachtung

- ▶ Maßnahme zur Gefahrenabwehr
- ▶ <Aufzählung>

- **Warnzeichen:** macht auf die Gefahr aufmerksam
- **Signalwort:** gibt die Schwere der Gefahr an
- **Art und Quelle der Gefahr:** benennt die Art und Quelle der Gefahr
- **Folgen:** beschreibt die Folgen bei Nichtbeachtung
- **Abwehr:** gibt an, wie man die Gefahr umgehen kann

Tabelle 2: Gefahrenklassen nach ANSI Z535.6-2006

Warnzeichen, Signalwort	Bedeutung
⚠ GEFAHR	Kennzeichnet eine gefährliche Situation, in der Tod oder schwere Körperverletzung eintreten werden, wenn sie nicht vermieden wird.
⚠ WARNUNG	Kennzeichnet eine gefährliche Situation, in der Tod oder schwere Körperverletzung eintreten können, wenn sie nicht vermieden wird.
⚠ VORSICHT	Kennzeichnet eine gefährliche Situation, in der leichte bis mittelschwere Körperverletzungen eintreten können, wenn sie nicht vermieden wird.
HINWEIS	Sachschäden: Das Produkt oder die Umgebung können beschädigt werden.

1.3.2 Symbole

Die folgenden Symbole kennzeichnen Hinweise, die nicht sicherheitsrelevant sind, jedoch die Verständlichkeit der Dokumentation erhöhen.

Tabelle 3: Bedeutung der Symbole

Symbol	Bedeutung
ℹ	Wenn diese Information nicht beachtet wird, kann das Produkt nicht optimal genutzt bzw. betrieben werden.
▶	Einzelner, unabhängiger Handlungsschritt
1. 2. 3.	Nummerierte Handlungsanweisung: Die Ziffern geben an, dass die Handlungsschritte aufeinander folgen.

1.3.3 Bezeichnungen

In dieser Dokumentation werden folgende Bezeichnungen verwendet:

Tabelle 4: Bezeichnungen

Bezeichnung	Bedeutung
A10VSO	Axialkolben-Verstellpumpe, offener Kreislauf
A4VSO	Axialkolben-Verstellpumpe, offener Kreislauf
HM12/HM13/HM17	Druckmessumformer Typ HM12, HM13 bzw. HM17
Projekt	Projektdatei für PC-Programm WIN-PED® zur Parametrierung, Editierung und Diagnose des Regelsystems SY(H)DFEn
SYDFEn-2X	Druck-Förderstrom-Regelsystem, Serie 2X
SYDFEn-3X	Druck-Förderstrom-Regelsystem, Serie 3X
SYHDFEn-1X	Druck-Förderstrom-Regelsystem, Hochdruck, Serie 1X
SY(H)DFEn	Druck-Förderstrom-Regelsystem mit integrierter digitaler Elektronik, drehzahlvariabel
VT-DFPn	Pilotventil mit integrierter, digitaler Elektronik, drehzahlvariabel
VT-SWA-1	Schwenkwinkelsensor
VT-SWA-LIN	Schwenkwinkelsensor für das Regelsystem SY(H)DFE
WIN-PED®	Windows-Programm zur Parametrierung, Editierung, Diagnose

1.3.4 Abkürzungen

In dieser Dokumentation werden folgende Abkürzungen verwendet:

Tabelle 5: Abkürzungen

Abkürzung	Bedeutung
CAN	**C**ontroller **A**rea **N**etwork
COM	**Com**munication Port (serielle PC-Schnittstelle)
DMU	**D**ruck**M**ess**U**m**f**ormer
EEPROM	**E**lectrically **e**raseable **p**rogrammable **r**ead **o**nly **m**emory
EMV	**E**lektro**m**agnetische **V**erträglichkeit
FIR	**F**inite **I**mpulse **R**esponse (endliche Impulsantwort)
GND	Ground (Signalmasse)
p	Druck (Formelzeichen)
PC	**P**ersonal **C**omputer
PCV	**Pr**e**c**ompression **V**olume - Vorkompressionsvolumen
p_{Diff}	Regeldifferenz zwischen Druck-Sollwert und Druck-Istwert
PE	**P**rotective **E**arth (Schutzerde)
p_{Ist}	Druck-Istwert
P_{soll}	Druck-Sollwert
RD	Rexroth-Dokument in deutscher Sprache
RS232	**R**ecommended **S**tandard 232
SW	**S**chwenk**w**inkel
SW_{ist}	Schwenkwinkel-Istwert
SW_{soll}	Schwenkwinkel-Sollwert
TP	**T**ief**p**ass
U_B	Versorgungsspannung

2 Sicherheitshinweise

2.1 Zu diesem Kapitel

Das SY(H)DFEn-Regelsystem wurde gemäß den allgemein anerkannten Regeln der Technik hergestellt. Trotzdem besteht die Gefahr von Personen- und Sachschäden, wenn Sie dieses Kapitel und die Sicherheitshinweise in dieser Dokumentation nicht beachten.

- ▶ Lesen Sie diese Dokumentation gründlich und vollständig, bevor Sie mit dem SY(H)DFEn-Regelsystem arbeiten.
- ▶ Bewahren Sie die Dokumentation so auf, dass sie jederzeit für alle Benutzer zugänglich ist.
- ▶ Geben Sie das Produkt an Dritte stets zusammen mit den erforderlichen Dokumentationen weiter.

2.2 Bestimmungsgemäße Verwendung

Bei dem Produkt handelt es sich um eine elektrische/hydraulische Ausrüstung.

Sie dürfen das Produkt wie folgt einsetzen:

- zur elektrohydraulischen Druck- und Schwenkwinkelregelung einer Axialkolben-Verstellpumpe

Das Produkt ist nur für die professionelle Verwendung und nicht für die private Verwendung bestimmt.

Die bestimmungsgemäße Verwendung schließt auch ein, dass Sie diese Dokumentation und insbesondere das Kapitel 2 „Sicherheitshinweise“ vollständig gelesen und verstanden haben.

2.3 Nicht bestimmungsgemäße Verwendung

Jeder andere Gebrauch als in der bestimmungsgemäßen Verwendung beschrieben ist nicht bestimmungsgemäß und deshalb unzulässig.

Wenn ungeeignete Produkte in sicherheitsrelevanten Anwendungen eingebaut oder verwendet werden, können unbeabsichtigte Betriebszustände in der Anwendung auftreten, die Personen- und/oder Sachschäden verursachen können. Setzen Sie daher ein Produkt nur dann in sicherheitsrelevanten Anwendungen ein, wenn diese Verwendung ausdrücklich in der Dokumentation des Produkts spezifiziert und erlaubt ist. Beispielsweise in Ex-Schutz Bereichen oder in sicherheitsbezogenen Teilen einer Steuerung (funktionale Sicherheit).

Für Schäden bei nicht bestimmungsgemäßer Verwendung übernimmt die Bosch Rexroth AG keine Haftung. Die Risiken bei nicht bestimmungsgemäßer Verwendung liegen allein beim Benutzer.

Zur nicht bestimmungsgemäßen Verwendung des Produkts gehört:

- wenn Sie die technischen Daten, Betriebsbedingungen und Leistungsgrenzen gemäß Datenblatt und Auftragsbestätigung nicht einhalten
- wenn Sie im Betrieb die nationalen EMV-Vorschriften für den vorliegenden Anwendungsfall nicht einhalten. Die Hinweise für eine EMV-gerechte Installation sind der EMV-Test-Dokumentation von Bosch Rexroth bei Bedarf zu entnehmen (Umwelterklärung RD 30030-U). Die Einhaltung der durch die nationalen Vorschriften geforderten Grenzwerte liegt in der Verantwortung der Hersteller der Anlage oder Maschine (Europäische Länder: EG-Richtlinie 2004/108/EG (EMV-Richtlinie); USA: Siehe Nationale Vorschriften für Elektrik (NEC), Nationale

Vereinigung der Hersteller von elektrischen Anlagen (NEMA) sowie regionale Bauvorschriften
- wenn Sie das SY(H)DFEn-Regelsystem in einer explosionsgefährdeten Umgebung einsetzen.

2.4 Qualifikation des Personals

Die in dieser Dokumentation beschriebenen Tätigkeiten erfordern grundlegende Kenntnisse der Mechanik, Elektrik und Hydraulik sowie Kenntnisse der zugehörigen Fachbegriffe. Um die sichere Verwendung zu gewährleisten, dürfen diese Tätigkeiten daher nur von einer entsprechenden Fachkraft oder einer unterwiesenen Person unter Leitung einer Fachkraft durchgeführt werden.

Eine Fachkraft ist, wer aufgrund seiner fachlichen Ausbildung, seiner Kenntnisse und Erfahrungen sowie seiner Kenntnisse der einschlägigen Bestimmungen die ihm übertragenen Arbeiten beurteilen, mögliche Gefahren erkennen und geeignete Sicherheitsmaßnahmen treffen kann. Eine Fachkraft muss die einschlägigen fachspezifischen Regeln einhalten.

2.5 Allgemeine Sicherheitshinweise

- Beachten Sie die gültigen Vorschriften zur Unfallverhütung und zum Umweltschutz.
- Beachten Sie die Sicherheitsvorschriften und -bestimmungen des Landes, in dem das Produkt eingesetzt/angewendet wird.
- Verwenden Sie Rexroth-Produkte nur in technisch einwandfreiem Zustand.
- Beachten Sie alle Hinweise auf dem Produkt.
- Personen, die Rexroth-Produkte montieren, bedienen, demontieren oder warten, dürfen nicht unter dem Einfluss von Alkohol, sonstigen Drogen oder Medikamenten, die die Reaktionsfähigkeit beeinflussen, stehen.
- Verwenden Sie nur vom Hersteller zugelassene Zubehör- und Ersatzteile, um Personengefährdungen wegen nicht geeigneter Ersatzteile auszuschließen.
- Halten Sie die in der Produktdokumentation angegebenen technischen Daten und Umgebungsbedingungen ein.
- Wenn in sicherheitsrelevanten Anwendungen ungeeignete Produkte eingebaut oder verwendet werden, können unbeabsichtigte Betriebszustände in der Anwendung auftreten, die Personen- und/oder Sachschäden verursachen können. Setzen Sie daher ein Produkt nur dann in sicherheitsrelevante Anwendungen ein, wenn diese Verwendung ausdrücklich in der Dokumentation des Produkts spezifiziert und erlaubt ist.
- Sie dürfen das Produkt erst dann in Betrieb nehmen, wenn festgestellt wurde, dass das Endprodukt (beispielsweise eine Maschine oder Anlage), in das die Rexroth-Produkte eingebaut sind, den länderspezifischen Bestimmungen, Sicherheitsvorschriften und Normen der Anwendung entspricht.

2.6 Produkt- und technologieabhängige Sicherheitshinweise

⚠ WARNUNG

Herunterfallen des Regelsystems!

SY(H)DFEn-Regelsysteme sind schwer. Bei nicht sachgerechtem Transport können sie herunterfallen und zu schweren Verletzungen bzw. Quetschungen führen, da die Teile z. B. scharfkantig, schwer, ölig, lose oder sperrig sein können.

- Transportieren Sie das SY(H)DFEn-Regelsystem mit geeigneten Hebezeugen an der vorgesehenen Stelle.
- Sorgen Sie für eine stabile Position während des Transports zur Montagestelle.
- Tragen Sie persönliche Schutzausrüstung beim Transportieren des Regelsystems.
- Beachten Sie die nationalen Gesetz und Vorschriften zum Arbeits- und Gesundheitsschutz beim Transport.

Nicht stillgelegte Anlagen!

Jegliches Arbeiten an nicht stillgelegten Anlagen stellt eine Gefahr für Leib und Leben dar. Die in dieser Betriebsanleitung beschriebenen Arbeiten dürfen nur an stillgelegten Anlagen vorgenommen werden. Bevor Sie mit den Arbeiten beginnen:

- Stellen Sie sicher, dass der Antriebsmotor nicht eingeschaltet werden kann.
- Stellen Sie sicher, dass sämtliche kraftübertragenden Komponenten und Anschlüsse (elektrisch, pneumatisch, hydraulisch) gemäß den Herstellerangaben ausgeschaltet und gegen Wiedereinschalten gesichert sind. Falls möglich, entfernen Sie die Hauptsicherung der Anlage.
- Stellen Sie sicher, dass die Anlage komplett hydraulisch und druckentlastet ist. Folgen Sie hierzu den Angaben des Anlagenherstellers.
- Das SY(H)DFEn-Regelsystem darf ausschließlich durch qualifiziertes Personal (siehe Kapitel 2.4 „Qualifikation des Personals“, auf Seite 11) montiert werden.

Unter Druck stehende Leitungen!

Verletzungsgefahr.

- Trennen, öffnen oder kappen Sie keine unter Druck stehenden Leitungen!
- Schalten Sie vor Montage und jeglichen Arbeiten das Regelsystem drucklos.

Hohe elektrische Spannung!

Lebens- und Verletzungsgefahr durch elektrischen Schlag.

- Schalten Sie vor der Montage, dem Ziehen und Stecken von Steckern und jeglichen Arbeiten das Regelsystem spannunsfrei. Sichern Sie die elektrische Einrichtung gegen Wiedereinschalten.
- Prüfen Sie vor dem Einschalten den festen Anschluss des Schutzleiters an allen elektrischen Geräten entsprechend dem Anschlussplan.

Hohe Geräuschentwicklung im Betrieb!

Die Geräuschemission von SY(H)DFEn-Regelsystemen ist u. a. von Drehzahl, Betriebsdruck und Einbauverhältnissen abhängig. Der Schalldruckpegel kann bei normalen Einsatzbedingungen über 70 dB(A) ansteigen. Dies kann Gehörschäden verursachen.

- Schützen Sie sich stets mit Gehörschutz, wenn Sie in der Nähe des laufenden SY(H)DFEn-Regelsystems arbeiten.

⚠ WARNUNG

Heiße Oberflächen!

Verbrennungsgefahr.

Das SY(H)DFEn-Regelsystem erwärmt sich während des Betriebs stark. Das Pilotventil des SY(H)DFEn-Regelsystems wird im laufenden Betrieb sogar so heiß, dass Sie sich daran verbrennen können.

- ▶ Lassen Sie das SY(H)DFEn-Regelsystem abkühlen, bevor Sie es berühren.
- ▶ Schützen Sie sich mit hitzebeständiger Schutzkleidung, z. B. Handschuhen.

Gesundheitsschädliche Hydraulikflüssigkeit!

Vergiftungs- und Verletzungsgefahr! Der Kontakt mit Druckflüssigkeiten ruft Gesundheitsschäden hervor (z. B. Augenverletzungen, Hautschädigungen, Vergiftungen beim Einatmen und Verschlucken).

- ▶ Überprüfen Sie stets die Leitungen auf Verschleiß und Beschädigungen vor jeder Inbetriebnahme.
- ▶ Tragen Sie dabei Schutzhandschuhe, Schutzbrille und geeignete Arbeitskleidung.
- ▶ Wenn dennoch Druckflüssigkeit in die Augen gelangt oder in die Haut eindringt, konsultieren Sie unmittelbar einen Arzt.
- ▶ Beachten Sie beim Umgang mit Druckflüssigkeiten unbedingt die Sicherheitsangaben des Druckflüssigkeitsherstellers.

Leicht entflammbare Hydraulikflüssigkeit!

Feuer- und Brandgefahr!

- ▶ Halten Sie offenes Feuer und Zündquellen vom SY(H)DFEn-Regelsystem fern.
- ▶ Stellen Sie ausreichende Belüftung sicher.

⚠ VORSICHT

Unsachgemäß verlegte Leitungen und Kabel!

Stolpergefahr!

- ▶ Verlegen Sie Kabel und Leitungen so, dass niemand darüber stolpern kann.

Unkontrolliertes Systemverhalten!

Der Ausfall einzelner Komponenten kann zu Fehlfunktionen der Baugruppe und somit zu unvorhersehbarem Verhalten führen!

- ▶ Tauschen Sie defekte Komponenten umgehend aus bzw. lassen Sie sie austauschen.

2.7 Persönliche Schutzausrüstung

Die persönliche Schutzausrüstung für Verwender des Produktes besteht aus:

- Schutzhandschuhen und Sicherheitsschuhen für das Transportieren des Regelsystems SY(H)DFEn.
- Gehörschutz für das Arbeiten in unmittelbarer Nähe der laufenden Anlage.

Alle Bestandteile der persönlichen Schutzausrüstung müssen intakt sein.

3 Allgemeine Hinweise vor Sachschäden und Produktschäden

HINWEIS

Unzulässige mechanische Belastung!

Schlag- oder stoßartige Kräfte auf die Triebwelle oder das Pilotventil können das SY(H)DFEn-Regelsystem beschädigen oder sogar zerstören.

- Schlagen Sie nicht auf die Kupplung oder Triebwelle der Axialkolbenmaschine.
- Stellen/legen Sie die Axialkolbenmaschine nicht auf die Triebwelle oder das Pilotventil.
- Benutzen Sie das SY(H)DFEn-Regelsystem niemals als Griff oder Stufe. Stellen/legen Sie keine Gegenstände darauf ab.

Fremdkörper und Schmutz im Regelsystem!

Beschädigungsgefahr, Verschleiß und Funktionsstörungen durch eindringenden Schmutz und Fremdkörper.

- Achten Sie bei der Montage auf äußerste Sauberkeit, um zu verhindern, dass Fremdkörper, wie z. B. Schweißperlen oder Metallspäne, in die Hydraulikleitungen gelangen.
- Stellen Sie vor der Inbetriebnahme sicher, dass alle hydraulischen Verbindungen dicht sind und dass alle Dichtungen und Verschlüsse der Steckverbindungen korrekt eingebaut und unbeschädigt sind.
- Achten Sie darauf, dass kein Reinigungsmittel in das Hydrauliksystem eindringt.
- Verwenden Sie zur Reinigung keine Putzwolle oder fasernden Putzlappen.
- Verwenden Sie als Dichtungsmittel keinesfalls Hanf.

Verschleiß!

Verschleiß kann zu Funktionsstörungen führen.

- Führen Sie die vorgeschriebenen Wartungsarbeiten in den zeitlichen Intervallen durch, die in der Betriebsanleitung beschrieben sind.

Umweltschädliche Hydraulikflüssigkeit!

Austretende Hydraulikflüssigkeit führt zu Umweltverschmutzung.

- Entfernen Sie eventuelle Leckagen umgehend.
- Entsorgen Sie die Druckflüssigkeit nach den nationalen Bestimmungen Ihres Landes.

Unzureichender Druck!

Fällt der Druck unter den angegebenen Wert, können Beschädigungen auftreten oder die Einheit kann zerstört werden.

- Stellen Sie sicher, dass der Duck nicht unter den vorgeschriebenen Minimalwert fällt.

Unzureichende Druckflüssigkeit!

Wenn Sie das SY(H)DFEn-Regelsystem ohne oder mit zu wenig Druckflüssigkeit in Betrieb nehmen oder betreiben, wird das Regelsystem sofort beschädigt oder sogar zerstört.

- Achten Sie bei der Inbetriebnahme oder Wiederinbetriebnahme einer Maschine bzw. Anlage darauf, dass der Gehäuseraum sowie die Saug- und Arbeitsleitungen des Regelsystems mit Druckflüssigkeit gefüllt sind und auch während des Betriebs gefüllt bleiben.

4 Lieferumfang

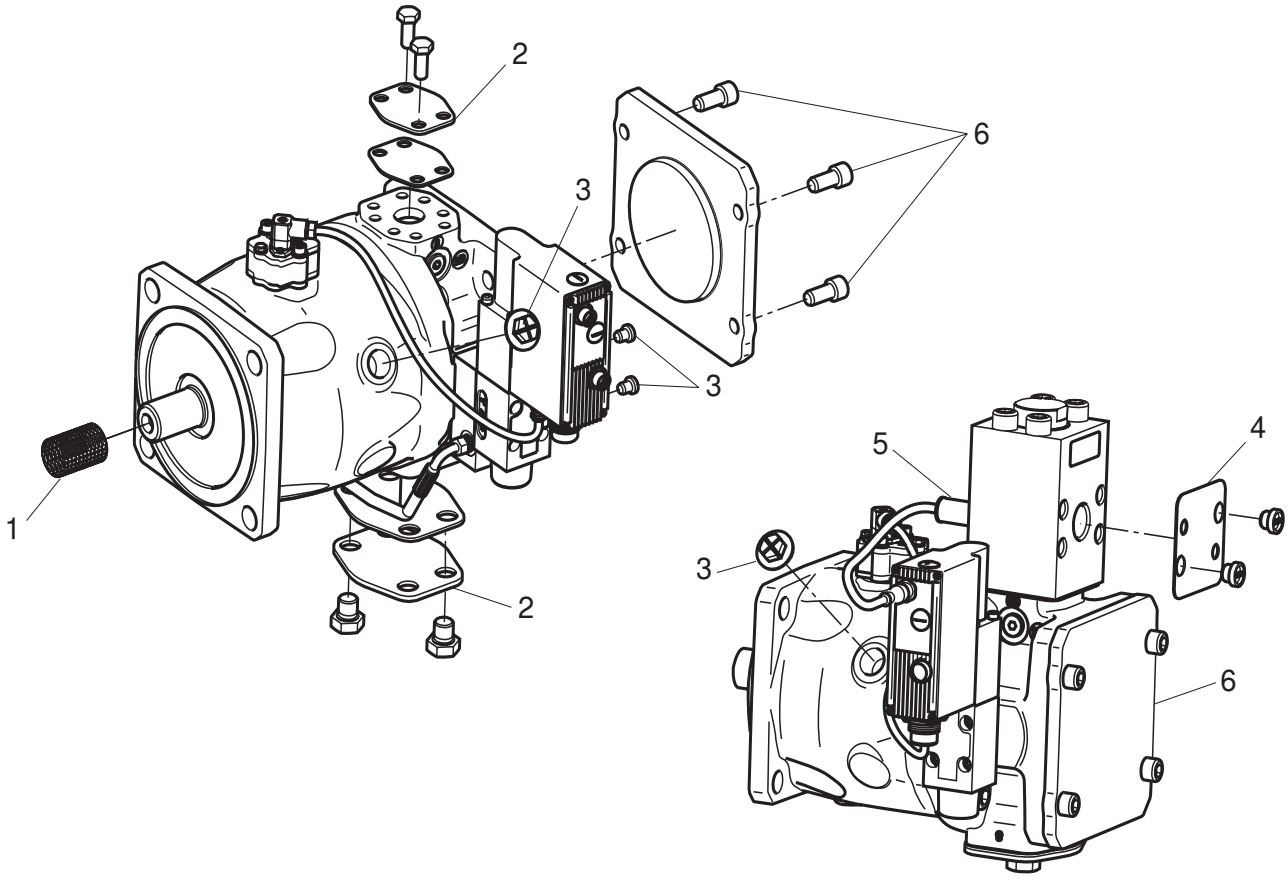


Abb. 1: Regelsystem SYDFEn

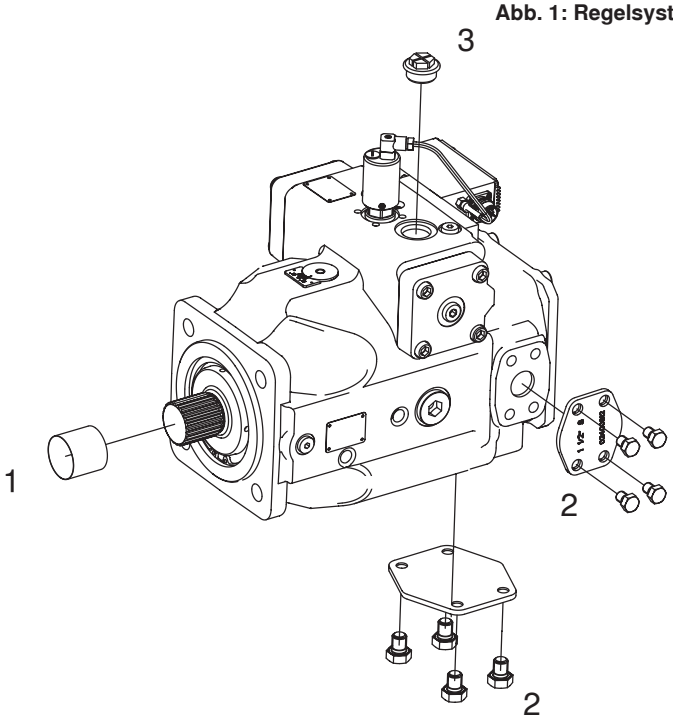


Abb. 2: Regelsystem SYHDFEn

Im Lieferumfang enthalten sind:

- 1 Regelsystem SY(H)DFEn

Bei Auslieferung sind zusätzlich folgende Teile montiert:

- Transportschutz für Triebwellenende (**1**) bei Passfederwellen
- Schutzabdeckungen (**2, 4**)
- Plastikstopfen/Verschlussschrauben (**3**)
- Druckmessumformer (optional) (**5**)
- Der Anschlussflansch ist betriebssicher mit einem Deckel verschlossen (optional bei Ausführung mit Durchtrieb) (**6**)

5 Produktbeschreibung

5.1 Leistungsbeschreibung

Das SY(H)DFEn-Regelsystem dient zur elektrohydraulischen Regelung von Schwenkwinkel, Druck und Leistung/Drehmoment einer Axialkolbenmaschine. Es ist für stationäre Anwendungen konzipiert.

Technischen Daten, Betriebsbedingungen und Einsatzgrenzen des SY(H)DFEn-Regelsystems entnehmen Sie bitte dem Datenblatt und der Auftragsbestätigung.

5.2 Gerätebeschreibung

Das SY(H)DFEn-Regelsystem basiert auf einer Axialkolben-Verstellpumpe in Schrägscheibenbauart für hydrostatische Antriebe im offenen Kreislauf. Der Volumenstrom ist proportional der Antriebsdrehzahl und dem Verdrängungsvolumen. Durch die Verstellung der Schrägscheibe kann der Volumenstrom stufenlos verändert werden.

Offener Kreislauf

Beim offenen Kreislauf fließt die Druckflüssigkeit vom Tank zur Verstellpumpe und wird von dort über ein Wegeventil zum Verbraucher gefördert. Vom Verbraucher fließt die Druckflüssigkeit über das Wegeventil zum Tank zurück. Im regenerativen Betrieb (siehe Kapitel 5.3.4.1 auf Seite 23) kann die Druckflüssigkeit auch vom Verbraucher durch die Pumpe in den Tank fließen.

5.2.1 Funktionsbeschreibung, Schnitt SY(H)DFEn

In der nachfolgenden Beschreibung beziehen sich die Ziffern in Klammern auf Abb. 3, 4 und 5 auf Seite 17 und 18.

Die Druck- und Schwenkwinkelregelung der Verstellpumpe A10VSO des SY(H)DFEn-Systems erfolgt durch ein elektrisch angesteuertes Proportionalventil (**2**). Das Proportionalventil bestimmt über den Stellkolben (**4**) die Position der Schrägscheibe (**1**). Der geförderte Volumenstrom ist proportional der Stellung der Schrägscheibe. Der durch eine Feder (**5**) vorgespannte Gegenkolben (**3**) wird ständig mit Pumpendruck beaufschlagt.

Bei nicht drehender Pumpe und drucklosem Stellsystem wird die Schrägscheibe durch die Feder (**5**) in der Position +100 % gehalten. Bei angetriebener Pumpe und stromlosem Proportionalmagneten (**8**) schwenkt das System auf Nullhubdruck, da der Ventilkolben (**9**) durch die Feder (**10**) in Grundstellung gedrückt wird und somit über Ventilanschluss A der Pumpendruck *p* am Stellkolben (**4**) ansteht. Ein Gleichgewicht zwischen Pumpendruck am Stellkolben und Federkraft (**5**) stellt sich bei 8 bis 12 bar ein. Diese Grundstellung (= Nullhubbetrieb) wird z. B. bei spannungsloser Ventilelektronik eingenommen.

Davon abweichend schwenkt die fremdversorgte Pumpe auf negativen Anschlag (regenerativer Betrieb). Siehe dazu Abschnitt „Grundpositionen der Schwenkwinkelverstellung“ auf Seite 19.

Die Ansteuerung des Proportionalventils übernimmt die im Ventil integrierte digitale Elektronik (**11**). Diese Regelelektronik verarbeitet alle benötigten Regelsignale, die zum Betreiben der Verstellpumpe A10VSO bzw. A4VSO in Druck- und Förderstromregelung notwendig sind.

Die Regelelektronik erhält ihre Sollwerte für Druck, Schwenkwinkel sowie Drehmomentgrenze über den CAN-Bus (**14**). Alternativ können die Sollwerte für Druck und Schwenkwinkel über je einen analogen Eingang vorgegeben werden. Über den Zentralstecker (**12**) kann ein Druckmessumformer angeschlossen werden. Alternativ kann unter bestimmten Voraussetzungen (siehe Kapitel 7.6.4) ein Druckmessumformer HM16 am Anschluss P der Pumpe oder bei Einsatz

eines Vorspannventils SYDZ am Anschluss MP1 montiert und an der M12-Gerätedose (**13**) angeschlossen werden.

Ein Wegaufnehmer mit integrierter Elektronik (**7**) an der Pumpe ermittelt den Schwenkwinkel-Istwert. Die aufgenommenen Istwerte werden im Verstärker aufgearbeitet und mit den vorgegebenen Sollwerten verglichen. Der Minimalwertbildner sorgt dafür, dass automatisch nur der dem gewünschten Arbeitspunkt zugeordnete Regler aktiv ist. Dabei wird eine Systemgröße (Druck, Schwenkwinkel oder Drehmoment) exakt ausgeregelt, die beiden anderen Größen liegen unterhalb des vorgegebenen Sollwerts. Das Ausgangssignal des Minimalwertbildners wird zum Sollwert für den Ventilregelkreis.

Der Istwert der Ventilkolbenposition wird mit einem induktiven Wegaufnehmer (**6**) aufgenommen. Der Ausgangswert des Ventilpositionsreglers bestimmt über die Verstärkerendstufe den Strom durch den Proportionalmagneten (**8**). Sobald der Arbeitspunkt erreicht ist, wird der Steuerkolben (**9**) des Proportionalventils in Mittelstellung gehalten.

Wird von den übergeordneten Reglern die Vergrößerung des Schwenkwinkels (Erhöhung des Volumenstroms) gefordert, so muss der Ventilkolben (**9**) so lange aus der Mittelstellung (Verbindung des Stellkolbens (**4**) A → T) ausgelenkt werden, bis der Schwenkwinkel den erforderlichen Wert erreicht hat. Die Verschiebung des Ventilkolbens gegen die Kraft der Feder (**10**) wird durch eine entsprechende Erhöhung des elektrischen Stroms durch den Proportionalmagneten (**8**) erreicht.

Die Reduzierung des Schwenkwinkels (Reduzierung des Volumenstroms) erfolgt durch die Verbindung des Stellkolbens (**4**) von P –> A.

Es gibt drei Möglichkeiten, das hydraulische Stellsystem der Pumpe mit Steueröl zu versorgen:

1. Intern, ohne Vorspannventil (nur möglich bei Betriebsdrücken >20 bar)
2. Intern, mit Vorspannventil (Betriebsdruck 0…100 %)
3. Fremdversorgung über Wechselventil – automatische Umschaltung intern/extern durch Wechselventil-Zwischenplatte! (Siehe Kapitel 5.4.1 „Internes/externes Steueröl“, Seite 26)

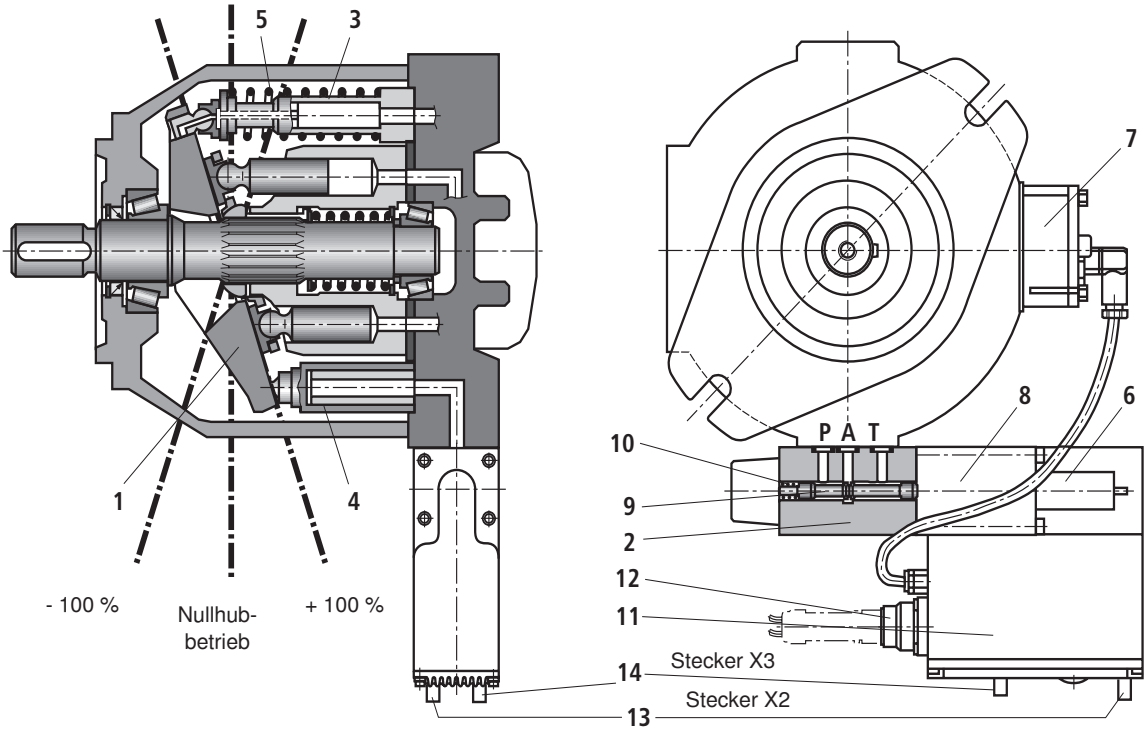


Abb. 3: Schnitt SYDFEn, Serie 2X

Produktbeschreibung

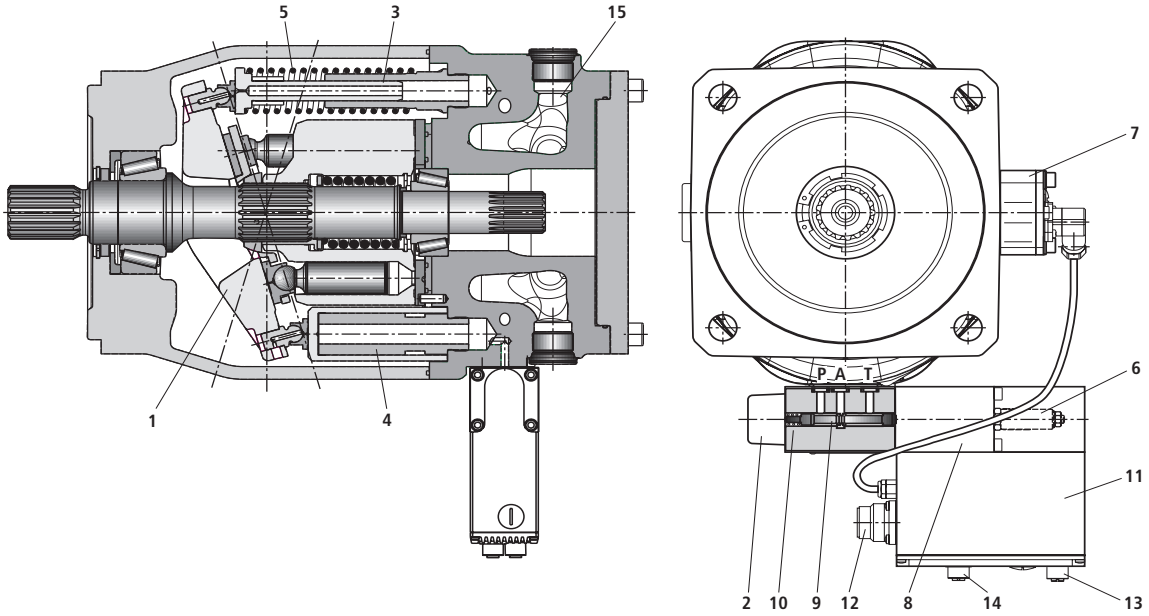


Abb. 4: Schnitt SYDFEn, Serie 3X

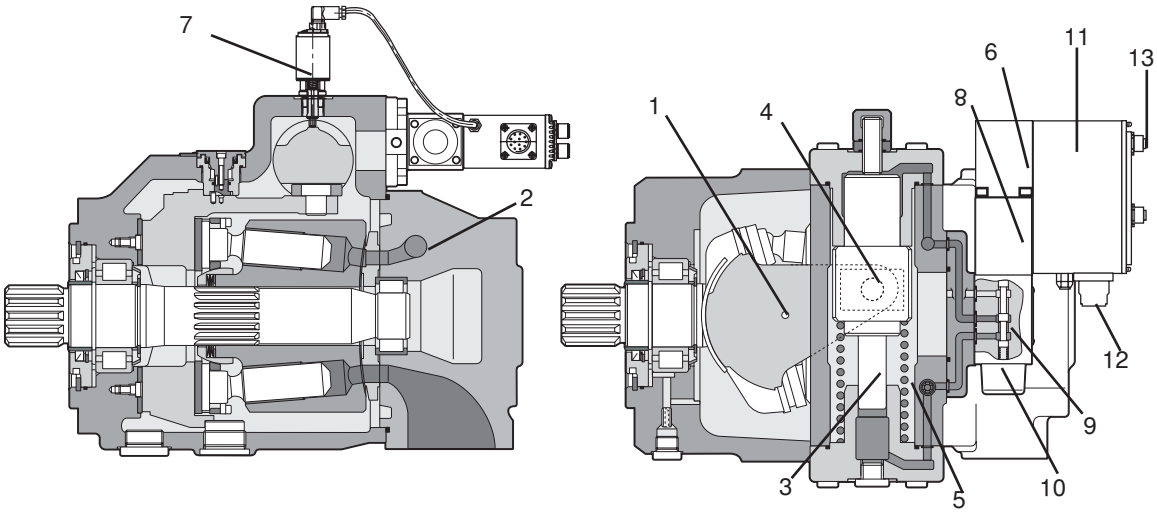


Abb. 5: Schnitt SYHDFEn, Serie 1X

Pos.		Pos.	
1	Schrägscheibe	**2**	Proportionalventil
3	Gegenkolben	**4**	Stellkolben
5	Feder	**6**	Induktiver Wegaufnehmer
7	Integrierte Elektronik	**8**	Proportionalmagnet
9	Steuerkolben Proportionalventil	**10**	Feder
11	Digitale Elektronik	**12**	Zentralstecker
13	Stecker X2	**14**	Stecker X3
15	Vorkompressionsvolumen PCV		

Grundpositionen der Schwenkwinkelverstellung

Die vorstehenden Schnittbilder zeigen die mechanische Grundstellung „+100 %“ der Pumpe (drucklos, Antrieb steht). Dies entspricht dem maximalen Schwenkwinkel der Pumpe.

Nullhubdruck: Druck, den eine eigenversorgte Pumpe ohne Ansteuerung des Pilotventils zur Eigenversorgung erzeugt. Das Druckniveau liegt üblicherweise im Bereich von 8 bis 12 bar. Dieses Druckniveau wird nur erreicht, wenn die maximale Ölmenge, welche die Pumpe liefern kann, nicht überschritten wird. Die **eigenversorgte** Pumpe schwenkt nach dem Start des Elektroantriebs im spannungslosen Zustand der Regelelektronik selbsttätig in den Nullhubbetrieb ein, wenn sich der benötigte Steuerdruck aufbauen kann (die Verbraucherleitung ist geschlossen).

Die **fremdversorgte** Pumpe schwenkt im Unterschied dazu in den **negativen Anschlag „-100 %“** ein!

HINWEIS! Kavitation der Pumpe!

Gefahr der Beschädigung der Pumpe bei fremdversorgten Systemen.

- Um eine Beschädigung der Pumpe zu vermeiden, ist bei fremdversorgten Systemen ein Nachsaugventil vorzusehen. Tritt im laufenden Betrieb - nicht beim Anlauf - ein Fehler auf, ist der Motor auszuschalten.

5.2.1.1 Drehzahlvariabler Betrieb

Das Regelsystem SY(H)DFEn verfügt über einen Betriebsmodus, in dem die Antriebsdrehzahl variiert werden kann. Hierzu ist es zwingend erforderlich, dass der elektrische Motor über einen entsprechenden Umrichter angesteuert wird. In diesem drehzahlvariablen Betriebsmodus wird die Drehzahl im Teillastbereich des Maschinenzyklus reduziert. Dadurch werden Vorteile im Geräuschverhalten und Gesamtwirkungsgrad der Anlage erzielt. Hierzu gibt es für den drehzahlvariablen Betrieb zwei Software-Varianten.

Teach-In

Für die Teach-In Version und den zyklischen Betrieb wird der Maschinenzyklus (p, Q-Verlauf) vom SY(HDFEn-Regelsystem eingelesen. Dazu muss der Startpunkt des Maschinenzyklus über ein Synchronisationsbit oder CAN-Bus vorgegeben werden. Aus diesem Maschinenzyklus berechnet sich das SY(H)DFEn-Regelsystem für jeden Betriebspunkt die optimale Antriebsdrehzahl und die internen Regelparameter. Die Antriebsdrehzahl wird über einen analogen Ausgang an den Umrichter weitergegeben.

Echtzeit

In der Echtzeit-Version wird die aktuell benötigte Antriebsdrehzahl ohne einen Teach-In zu jedem Zeitpunkt neu bestimmt und als Sollwert an den Umrichter weitergegeben.

Im normalen Betriebsmodus wird das SY(H)DFEn-Regelsystem bei einer Drehzahl von z. B. 1500 U/min betrieben. Entsprechend der gewünschten Fördermenge ergibt sich dann der Schwenkwinkel der Pumpe:

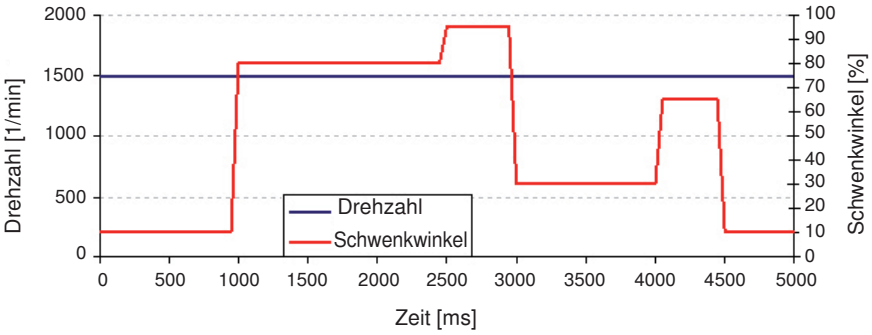


Abb. 6: Zyklus mit konstanter Drehzahl

Im drehzahlvariablen Betriebsmodus wird versucht, die Antriebsdrehzahl zu reduzieren und den Schwenkwinkel für jeden Arbeitspunkt auf einen bestimmten

Wert zu optimieren. Da hierbei der elektrische Antrieb nicht hochdynamisch verfahren wird, muss die Antriebsdrehzahl kurz vor dem Erhöhen der Fördermenge erhöht oder eine entsprechende Boostfunktion ausgewertet werden.

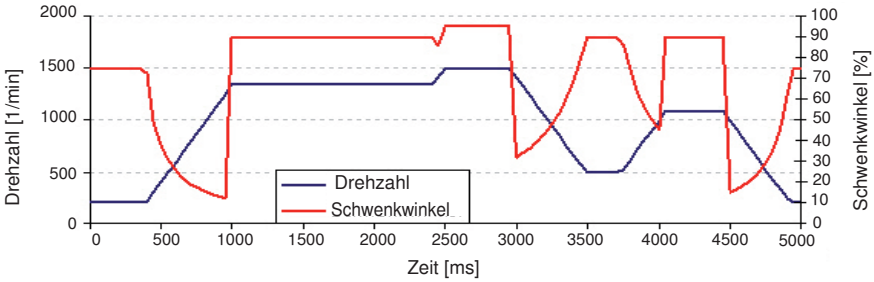


Abb. 7: Zyklus mit variabler Drehzahl bei Teach-In-Version

Die Fördermenge ergibt sich aus dem Produkt von Schwenkwinkel und Drehzahl. Das SY(H)DFEn-Regelsystem berechnet den aktuellen Schwenkwinkel-Sollwert intern mit, so dass sich bei konstanter und variabler Drehzahl immer exakt die gleiche Menge während des Zyklus ergibt.

5.3 Regelung des SY(H)DFEn-Regelsystems

Grundbetriebsarten

In den möglichen Betriebsarten sind bis zu zwei Regler ständig aktiv:

- Schwenkwinkelregler
- Druckregler

Diese Regler lösen sich gegenseitig durch die Auswertung von Minimalwertbildnern automatisch und stufenlos ab.

Es übernimmt der Regler, dessen Istwert sich am besten an den Sollwert angenähert hat.

Für den Übergang eines Systems von einem gegebenen Anfangszustand in einen gegebenen Endzustand wird im Allgemeinen ein schneller Übergang sowie ein stabiler Zustand angestrebt. Um diese Anforderung zu realisieren, werden in der Regelungstechnik verschiedene Regelalgorithmen verwendet.

Die digitale Steuerung SY(H)DFEn verfügt über 16 Regler-Parametersätze (0...15) zur optimalen Anpassung an anlagenspezifische Anforderungen. In einem Regler-Parametersatz sind mehrere Reglerparameter funktionsbezogen zusammengefasst. Die Einstellung der einzelnen Reglerparameter ist abhängig von den Regeleigenschaften der gesamten Anlage. Es sind dabei folgende Faktoren zu berücksichtigen:

- Hydraulischer Aufbau der Anlage (z. B. Verrohrung, Abzweigungen)
- angeschlossenes Ölvolumen

5.3.1 Struktur der Regelung

Die Regelungsstruktur ist in der nachfolgenden Abbildung dargestellt

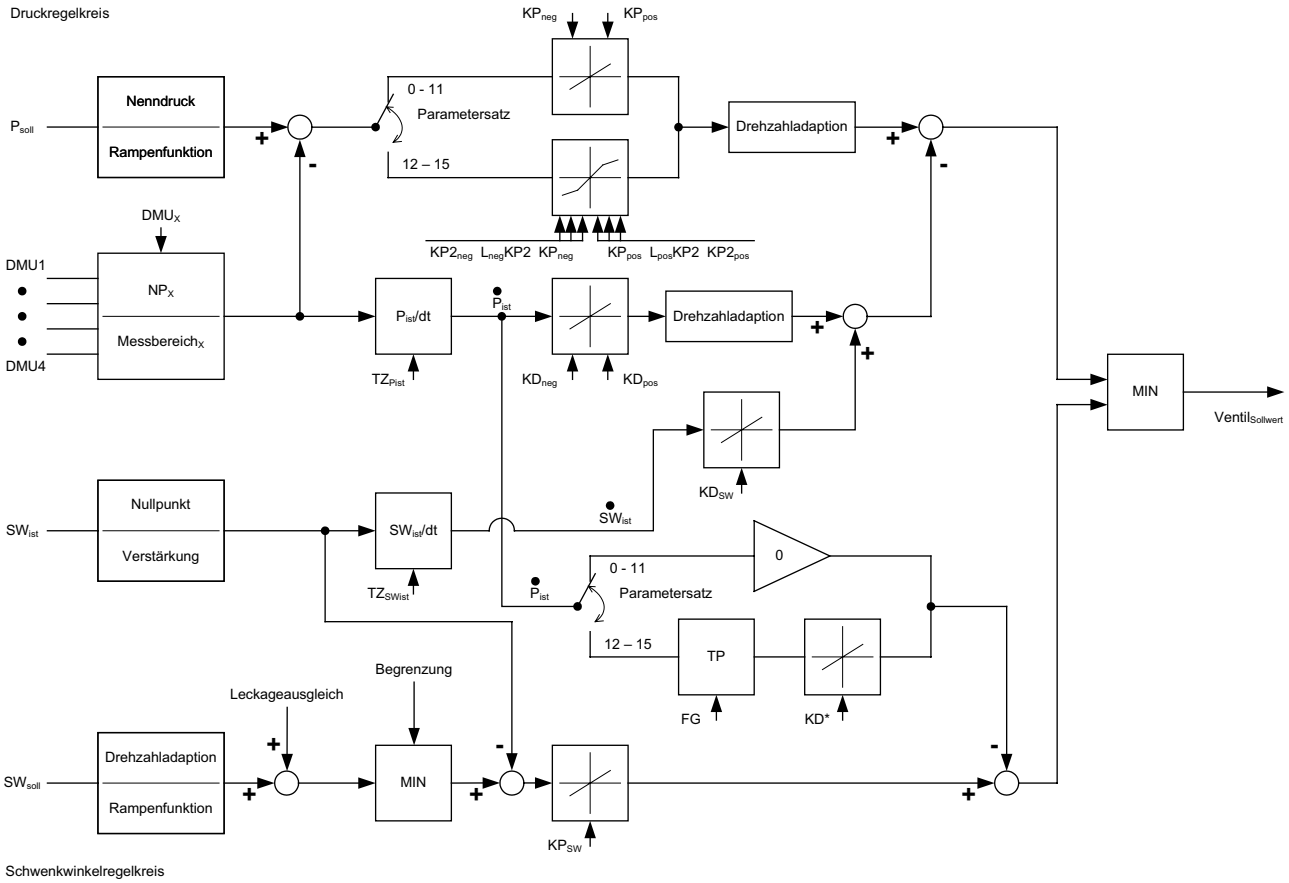


Abb. 8: Struktur der Regelung

5.3.2 Regler-Parametersätze

Die Regler-Parametersätze sind in WIN-PED® hinterlegt und über die Auswahl „Projekt“ → „R-Parameter“ zugänglich. Die Regler-Parametersätze sind standardmäßig auf verschiedene angeschlossene Ölvolumina ausgelegt. Die nachfolgenden Reglereinstellungen in den jeweiligen Regler-Parametersätzen dienen als Orientierungshilfe und können jederzeit vom Anwender individuell geändert werden. Es wird jedoch empfohlen, nur die Regler-Parametersätze 12 bis 15 mit anwenderspezifischen Werten zu beschreiben. Dadurch ist es möglich, auf die Standardeinstellungen der Regler-Parametersätze 0 bis 11 zurückzugreifen.

Tabelle 6: Regler-Parametersätze für angeschlossene Ölvolumina

Regler-Parametersatz	0	1	2	3	4	5	6	7
Ölvolumen (l)	universal	0	1	2,5	5	7,5	10	12,5

Regler-Parametersatz	8	9	10	11	12	13	14	15
Ölvolumen (l)	15	20	25	30	40	10	1	universal

Zwischen den einzelnen Regler-Parametersätzen kann während des Betriebs umgeschaltet werden. Aktiv sind immer die Werte der Reglerparameter des gerade angewählten Regler-Parametersatzes.

5.3.3 Reglerparameter

Jeder Regler-Parametersatz enthält die folgenden Reglerparameter, welche zur Anpassung an die Anwendung dienen.

Tabelle 7: Regler-Parametersätze 1 - 11

Beschreibung des Reglerparameters	Abkürzung
P-Verstärkung in Druckregelung (positiv)	$KP_{pos.}$
P-Verstärkung in Druckregelung (negativ)	$KP_{neg.}$
D-Anteil in Druckregelung (positiv)	$KD_{pos.}$
D-Anteil in Druckregelung (negativ)	$KD_{neg.}$
SW-pkt Rückführung in Druckregelung	KD_{sw}
Torzeit für D-Anteil in Druckregelung	TZ_{pist}
Torzeit SW-pkt in Druckregelung	TZ_{swist}
Auswahl DMU-Eingang [DMU1-DMU4]	
P-Verstärkung in SW-Regelung	KP_{sw}
Faktor Vorsteuerung für Slave	

In den Regler-Parametersätzen 12 - 15 stehen zusätzlich folgende Reglerparameter zur Verfügung.

Tabelle 8: Regler-Parametersätze 12 - 15

Beschreibung des Reglerparameters
Nachgebende Druck-Rückführung SW-Regler
Druckdifferenz-Schwelle positiv.[bar]
P-Verstärkung über positive Schwelle
Druckdifferenz-Schwelle negativ [bar]
P-Verstärkung unter negativer Schwelle
TP-Filterzeit Druck-Rückführung SW-Regler
P-Verstärkung 2. Wert Adaption SW-Regler

5.3.4 Besondere Betriebsarten

In diesem Kapitel werden bestimmte Anwendungsfälle beschrieben. In diesen Fällen sind die Grundbetriebsarten (siehe Seite 20) aktiv.

Druckloser Anlauf

Für das Anfahren der SY(H)DFEn-Systeme muss keine hydraulische Beschaltung für den klassischen drucklosen Anlauf vorgesehen werden.

Sind kleine Sollwerte für Druck und Schwenkwinkel vorgegeben, so ist ein nahezu lastfreier Anlauf möglich.

Umlaufbetrieb (By-Pass-Filterung, Kühlung)

Bei eigenversorgten Systemen ohne Vorspannventil sind die hydraulischen Umlaufschaltungen so zu dimensionieren, dass sich ein Mindestdruck zwischen 8 und 12 bar einstellt, da erst dadurch die Verstellung der Pumpe auf elektrische Ansteuersignale reagieren kann.

Stand-by-Betrieb

Betriebsart der Pumpe, in der über längere Zeit statisch ein Betriebspunkt durch einen entsprechenden Sollwert geregelt wird. Beachten Sie die Hinweise über zulässige Drücke in Kapitel 5.4.1 „Internes/externes Steueröl“ (Seite 26).

Nullhubbetrieb

Betriebsart der Pumpe, die sich auf den kleinsten erreichbaren Schwenkwinkel bezieht und sich in der Regel bei nicht aktiver Regelung von selbst einstellt.

Der Nullhubbetrieb ist nur über eine minimale Sollwertvorgabe im Schwenkwinkelregelkreis eindeutig zu erreichen.

Eine Vorgabe über den Druck-Sollwert-Zweig mit „0 bar“ ist unzulässig. Dies gilt sowohl für eigen- als auch für fremdversorgte Stellsysteme.

Im spannungslosen Zustand der Ventilelektronik gilt:

- Nullhub-Betrieb bei der eigenversorgten Pumpe
- Ausschwenken auf „-100 %“ bei der fremdversorgten Pumpe

5.3.4.1 Regenerativer Betrieb

Der regenerative Betrieb stellt eine Sonderapplikation des SY(H)DFEn-Regelsystems dar, da hier das Regelsystem SY(H)DFEn sowohl generatorisch als auch motorisch betrieben wird.

Dauer-Regenerativ-Betrieb

Es kann unterschieden werden zwischen Dauer-Regenerativ-Betrieb und kurzzeitigem Regenerativ-Betrieb. Im ersten Fall versteht man darunter die Kopplung der Verstellpumpe mit einer Konstantpumpe. Dabei werden beide Pumpenförderströme zusammen zu einem gemeinsamen Verbraucher geführt.

Diese Betriebsart kann in Verbindung mit einer Konstantpumpe genutzt werden, um die Fördermenge zu erhöhen. Zur Erreichung der Fördermenge „Null“ muss die geregelte Pumpe die gesamte Menge der Konstantpumpe „übernehmen“ und geht daher in den negativen Schwenkwinkelbereich (motorischer Betrieb). Hier ist zu beachten, dass die beiden Pumpen-Nenngrößen so aufeinander abgestimmt sind, dass die geregelte Pumpe (im regenerativen Betrieb) auf maximal „–70 %“ einschwenken muss. Die Konstantpumpe sollte an einen Durchtrieb des SY(H)DFEn-Regelsystems montiert werden.

Folgende Pumpenausführungen für den Dauer-Regenerativ-Betrieb sind verfügbar:

0487: Dauer-Regenerativ-Betrieb mit Fremdversorgung

0541: Dauer-Regenerativ-Betrieb ohne Fremdversorgung (nur für SYDFEn-3X)

Diese Betriebsart ist in der Konstruktion und Inbetriebnahme bei der Pumpenausführung mit Fremdversorgung schwierig, da ein zu weites Zurückschwenken (z. B -75 % statt -70 %) zu Kavitation führt.
Wir empfehlen deshalb alternativ hierzu den Master/Slave-Betrieb mit zwei geregelten SY(H)DFEn-Regelsystemen oder die Pumpenausführung SO 0541 beim Regelsystem SYDFEn-3X.

Die für den regenerativen Betrieb ausgelegte Regelpumpe SYDFEn ist vorzugsweise mit Fremdversorgung (= externe Steuerölversorgung) auszuwählen. Das Bestellmerkmal lautet dann „0487“. Damit sind auch die aufgeführten notwendigen technischen Modifikationen gegenüber der Standardausführung berücksichtigt.

Ein Dauerbetrieb ist unter Einhaltung der vorgegebenen Einsatzgrenzen möglich. Bei der Gesamtfördermenge „Null“ (d. h. bei negativem Schwenkwinkel der SY(H)DFEn-Pumpe) und bei hohen Drücken ergibt sich allerdings ein erhöhtes Geräuschniveau und eine Verschlechterung des Wirkungsgrads.

Der Dauer-Regenerativ-Betrieb besitzt für Arbeitspunkte mit einem negativen Schwenkwinkel der Regelpumpe einen schlechteren Gesamtwirkungsgrad als ein vergleichbares Master/Slave-Pumpensystem oder eine vergleichbare Einzelpumpe. Bei einer energiesparenden Maschine würde ein Dauer-Regenerativ-Betrieb den Energiesparreffekt verringern. Ein vergleichbares Master/Slave-Pumpensystem oder eine vergleichbare Einzelpumpe würde in diesem Anwendungsfall eine höhere Energieeinsparung erzielen.

Eine Nachsaugeeinrichtung gemäß Abb. 9 unten ist bei Pumpen mit Fremdversorgung zwingend erforderlich, um Trockenlauf zu vermeiden.

Der Parameter für den Dauer-Regenerativ-Betrieb (R626) wird später bei der Echtzeit- und der Teach-In-Version näher beschrieben. Um die Sollwertvorgabe zu vereinfachen, kann der Sollwert auf „Menge“ umgestellt werden. Dann entsprechen 0...10 V am Analogeingang 0...100 % Fördermenge der Pumpenkombination.

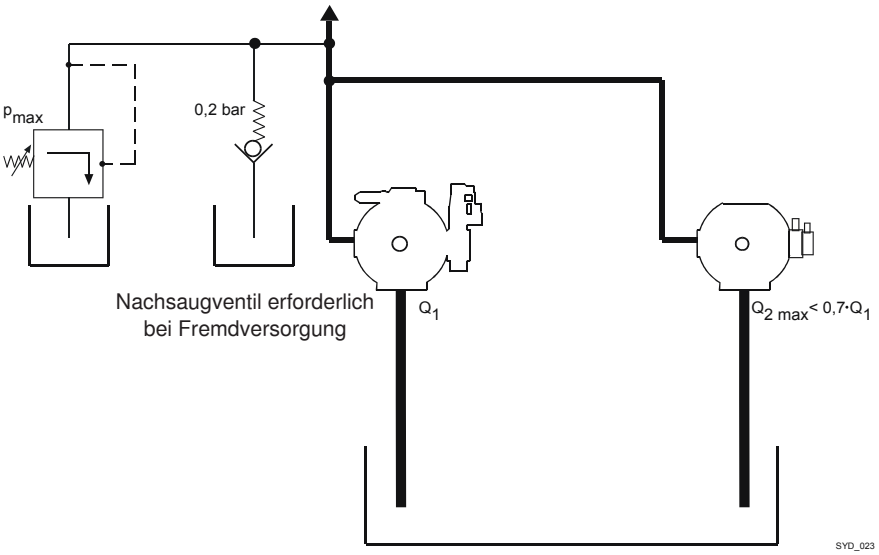


Abb. 9: Schaltbild für den Dauer-Regenerativ-Betrieb

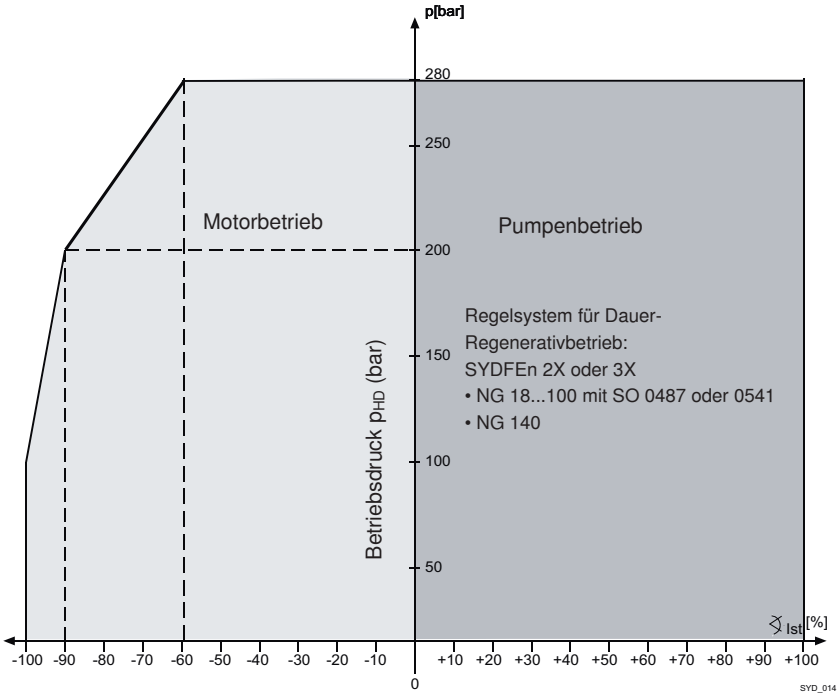


Abb. 10: Einsatzgrenzen für Dauer-Regenerativ-Betrieb für die Serie SYDFEn-2X und SYDFEn-3X für Spezialtriebwerke

Kurzzeit-Regenerativ-Betrieb

Beim kurzzeitigen Regenerativ-Betrieb geht die Verstellpumpe, z. B. bei Druckentlastungen oder beim Absenken einer Last, zeitlich begrenzt in den motorischen Betrieb. Dabei steigt die Spannung im Zwischenkreis des Frequenzumrichters an. Um eine Abschaltung des Frequenzumrichters wegen Überspannung zu vermeiden, ist in vielen Anwendungsfällen ein Bremschopper mit Bremswiderstand erforderlich. Alternativ kann auch ein rückspeisefähiger Frequenzumrichter verwendet werden. Bleibt das Anforderungsprofil hierbei innerhalb der Grenzen nach Abb. 10, so kann die Standardausführung der Pumpe mit Standardtriebwerk 0000 oder 0479 eingesetzt werden.

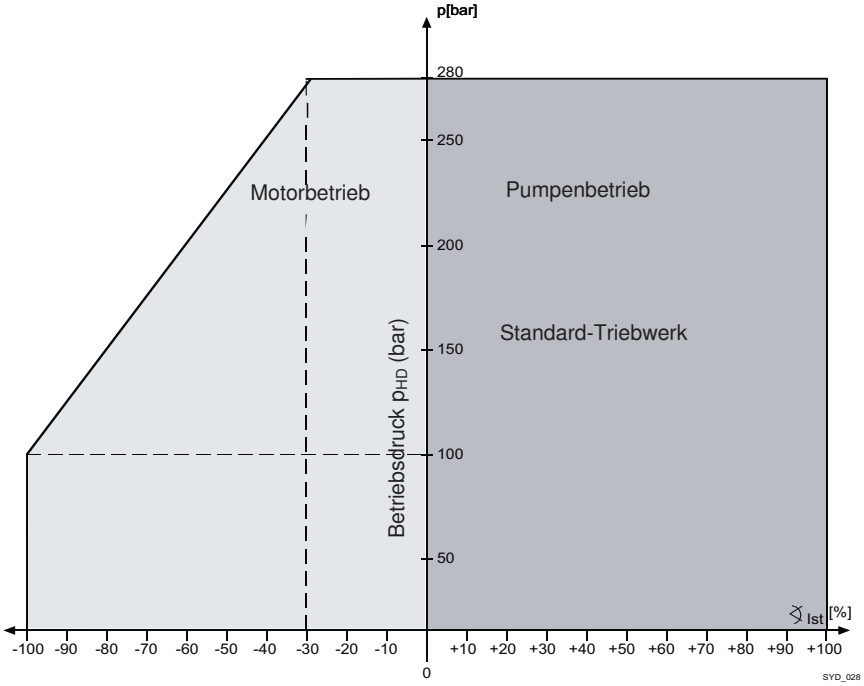


Abb. 11: Einsatzgrenzen für Dauer-Regenerativ-Betrieb für die Serie SYDFEn-2X und SYDFEn-3X für Standardtriebwerk

Regenerativbetrieb für SYHDFEn-1X

Bei der Serie SYHDFEn-1X wird nicht zwischen Kurzzeit- und Dauer-Regenerativ-Betrieb unterschieden. Die Einsatzgrenzen sind in Abb. 12 dargestellt, sonst gelten für den Dauer-Regenerativ-Betrieb und den Kurzzeit-Regenerativ-Betrieb die Hinweise auf den vorherigen Seiten.

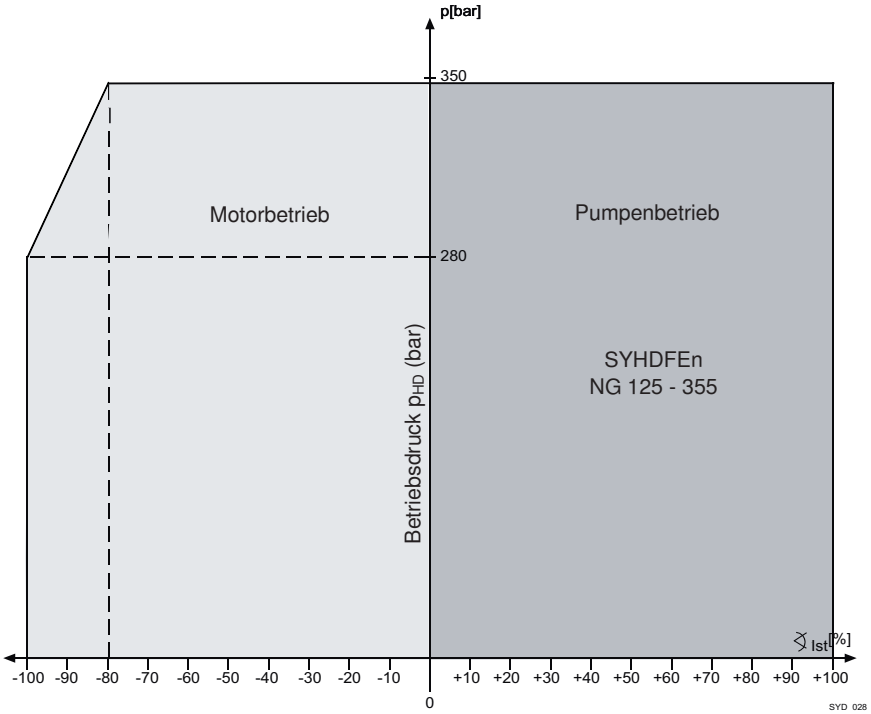


Abb. 12: Einsatzgrenzen für SYHDFEn

5.4 Betriebsdruckgrenzen

⚠ WARNUNG

Herausschießende Teile und austretender Flüssigkeitsstrahl!

Gefahr schwerer Verletzungen! Die elektrische Druckregelung übernimmt nicht die Funktion der Druckabsicherung.

- ▶ Stellen Sie sicher, dass der maximale Betriebsdruck nicht überschritten wird.
- ▶ Falls ein Vorspannventil eingebaut ist, können Sie dessen Druckbegrenzungsfunktion verwenden. Ist kein Vorspannventil eingesetzt, ist ein Druckbegrenzungsventil in der Druckleitung vorzusehen, dessen Einstelldruck 10 % (Empfehlung) über dem Betriebsdruck liegt. Wird auf dieses Ventil verzichtet, sind Fehlfunktionen möglich.

Maximaler Betriebsdruck

Der im Datenblatt angegebene Betriebsdruck darf nicht überschritten werden.

Bei einem Druck von ≥ 250 bar sind für SYDFEn **(nicht SYHDFEn)** nachstehende Einschränkungen zu beachten:

- Der Anbauort des Druckmessumformers muss sich hinter einem Pulsationsdämpfer oder der Hochdruckschlauchleitung befinden.
- Bei Einsatz des Standard-Pilotventilkolbens (Ausführung „A“) ist eventuell eine Reduzierung der Druckregler-P-Verstärkung erforderlich. Dadurch werden Genauigkeit und Dynamik des Druckregelkreises beeinflusst.

Minimaler Betriebsdruck

Der minimale Betriebsdruck ist von der Steuerölversorgung abhängig und wird im nachfolgenden Kapitel beschrieben.

5.4.1 Internes/externes Steueröl

Internes Steueröl (Eigenversorgung)

Wenn in der Anwendung nur Betriebsdrücke >20 bar auftreten, sollte die Ausführung mit internem Steueröl gewählt werden, da es bei dieser Ausführung nicht zu Kavitation durch zu kleine Sollwertvorgaben kommen kann.

Ein Betrieb ab ca. 12 bar ist ebenfalls möglich, jedoch ist die Dynamik im Bereich unter 20 bar eingeschränkt.

Durch dieses Minimal-(Steuer-)Druckniveau ist sichergestellt, dass die Pumpe jederzeit auf das elektrische Schwenksignal reagieren kann. Bei abgesperrter Verbraucherleitung ist der kleinste statisch erreichbare Schwenkwinkel der Nullhub.

Bei Anwendungen, bei denen kleinere Betriebsdrücke auftreten oder geregelt werden sollten, kann ein Vorspannventil (SYDZ bei SYDFEn) eingesetzt werden. Hier liegt der Mindestdruck bei ≥1 bar.

Vorspannventil

Der Vorteil des Vorspannventils besteht darin, dass der Steueröldruck der Pumpe nicht unter den voreingestellten Wert des Vorspannventils absinken kann und dass ausgangsseitige Drücke ≤10 bar dauerhaft regelbar sind.

Mit einem Vorspannventil kann die Pumpe, unabhängig von den elektrischen Stellsignalen oder Störungen im Bereich der Ansteuerung, nicht dauerhaft über Null zurückschwenken. Der kleinste erreichbare Schwenkwinkel im statischen Betrieb ist also der Nullhub. Dies gilt nicht bei Applikationen, bei denen z. B. eine hängende Last einen Betriebsdruck ≥12 bar verursachen kann. In solchen Fällen kann die Pumpe auch im Motorbetrieb (zum Absenken der Last) eingesetzt werden. Ein im Vorspannventil eingebautes Rückschlagventil lässt in gewissen Grenzen die Umkehr der Ölfließrichtung zu.

Bei Verwendung von Pumpenkombinationen

- NG45 mit 45/28/18 oder
- NG28 mit 28/18 oder
- NG18 mit 18

kommt es beim Einsatz des Vorspannventils SYDZ auf der Hauptpumpe zu einem mechanischen Konflikt des Anschlusses „P1“ am Vorspannventil mit dem Wegaufnehmergehäuse der angebauten, hinteren Pumpe. Deshalb schlagen wir vor, bei der Hauptpumpe der oben genannten Kombinationen eine SAE-Flanschplatte ¾“ (NG28) oder 1“ (NG45) mit einer Höhe von h = 45 mm einzusetzen. Die Bauhöhe der Pumpenbaugruppe ändert sich also um das Maß „h“.

Externes Steueröl (Fremdversorgung)

Über eine zusätzlich angebaute Zwischenplatte mit Wechselventil wird das Steueröl automatisch zwischen der internen oder externen Steuerölquelle umgeschaltet, wobei immer das höhere Druckniveau ausgewählt wird.

Die fremdversorgte Pumpe lässt sich äußerlich erkennen

- an der unter dem Pilotventil montierten Zwischenplatte und
- an dem um das Pumpengehäuse geführten Schlauch.

Bei der externen Steuerölversorgung arbeitet das Stellsystem der SY(H)DFEn-Pumpe unabhängig vom eigentlichen Hochdruckkreis und erlaubt somit eine tatsächliche Verstellung auch unter einem Betriebsdruck von 14 bar im Bereich von „±100 %“ (Änderung der Förderrichtung!).

Die Pumpe schwenkt im spannungslosen Zustand der Regelelektronik unkontrolliert in die Stellung „-100 %“ (Motorbetrieb). Dies kann zu Kavitation und Schädigung der Pumpe führen.

Deshalb sind besondere Maßnahmen wie z. B. eine Nachsaugeeinrichtung und eine Schwenkwinkel-Istwertüberwachung vorzusehen.

Durch die Nachsaugemöglichkeit wird das Auftreten von Trockenlauf, dessen Einflüsse die Lebensdauer der Pumpe vermindern, verhindert.

Durch die Überwachung des Schwenkwinkel-Istwerts könnte z. B. der Gesamtantrieb oder, selektiv, das Steueröl abgeschaltet werden.

Für den Stelldruck gilt:

Steueröldruck ≤ minimaler Betriebsdruck + 30 bar

Empfehlung: Absoluter Steueröldruck ≈ 20 bar

Weitere Hinweise für den Betrieb mit Fremdversorgung:

- Bei Fremdversorgung schwenkt die Pumpe bei stromlosem Pilotventil nicht auf Nullhub.
- Sollwerte für Druck und Volumenstrom müssen stets größer 1 bar bzw. 5 % sein, da durch Drift oder ungenaue Einstellung kein exakter Druck „Null“ oder ein Schwenkwinkel „Null“ existiert. Somit können also Vorgaben gleich Null oder wenig größer im ungünstigen Fall zu Kavitation führen.
- Um stets eine genügende Schmierung für das Pumpensystem zu realisieren, darf der Druckistwert nicht länger als 10 Minuten kleiner als 10 bar sein!

Dimensionierungshinweise

Bei einem Steueröldruck von 20 bar beträgt der kurzzeitige Steuerölbedarf während des Schwenkvorgangs ca.17 l/min, bei 50 bar ca. 25 l/min. In der Praxis wird das Steueröl in dieser Menge nur gebraucht, wenn der Betriebsdruck bereits während des gesamten Verschwenkens kleiner als 20 bar ist und damit der gesamte Steuerölbedarf von der externen Quelle kommen muss.

Im statischen, ausgeregelten Zustand liegt der Steuerölbedarf unterhalb 1 l/min.

Je nach Betriebsdruck und Schwenkhäufigkeit liegt der tatsächliche Steuerölbedarf erfahrungsgemäß zwischen 5...15 l/min. Im Fall der Fremdversorgung kann durch Einbau eines Speichers die Pumpenbaugröße reduziert werden.

5.5 Umgebungsbedingungen

5.5.1 Unter-Öl-Applikationen

Für den Einsatz in Unter-Öl-Applikationen ist nur das Regelsystem SY(H)DFE1 geeignet. Der Einsatz von SY(H)DFEx-Systemen mit integrierter Elektronik ist hier nicht zulässig.

5.5.2 Umgebungstemperatur

Die maximal zulässige Umgebungstemperatur für SY(H)DFEn-Regelsysteme beträgt 50 °C. Beachten Sie unbedingt die Angaben nach den gültigen RD-Blättern für die SY(H)DFEn-Regelsysteme.

Empfohlen wird die Montage in einem Bereich mit bewegter Umgebungsluft, z. B. im Luftstrom eines Elektromotors.
Dies gilt besonders im Hinblick auf den Montageort der integrierten On-Board-Elektronik.

5.6 Hinweise zur Auswahl der Druckflüssigkeiten

Das SYDFEn-Regelsystem ist für die Verwendung von Druckflüssigkeiten nach DIN 51 524 (HL/HLP) ausgelegt. Die Verwendung von HFC ist nur bei SYHDFEn zulässig.

- ▶ Halten Sie die im Datenblatt genannten Grenzen bzgl. Temperatur, Viskosität, Reinheit der Druckflüssigkeit ein.

Betriebsviskosität

Wir empfehlen die Betriebsviskosität (bei Betriebstemperatur) in dem für den Wirkungsgrad und die Standzeit optimalen Bereich von

- v_{opt} = optimale Betriebsviskosität 16...36 mm²/s zu wählen.

Dieser Bereich ist bezogen auf die Tanktemperatur im offenen Kreislauf.

Grenzviskosität

Für Grenzbetriebsbedingungen gelten nachfolgende Werte:

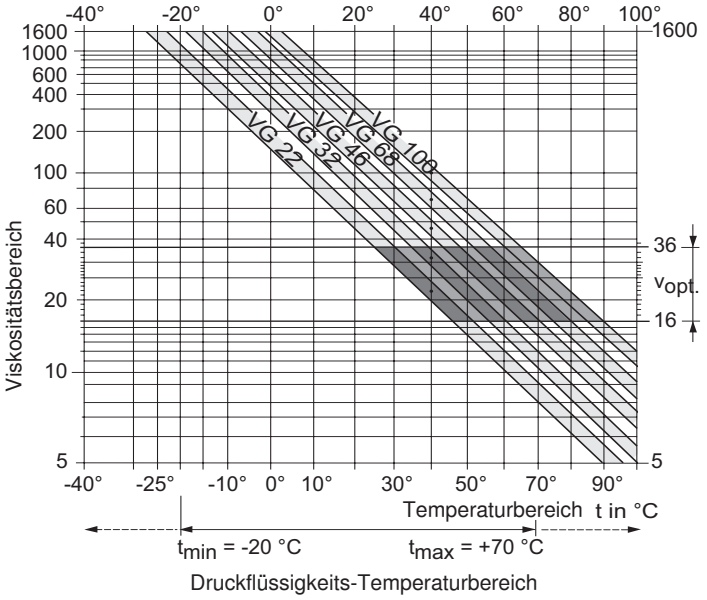
- v_{min} = 10 mm²/s
  kurzzeitig bei max. zulässiger Lecköltemperatur von 90 °C
- v_{max} = 1000 mm²/s
  kurzzeitig bei Kaltstart

Temperaturbereich

Der Temperaturbereich für die Druckflüssigkeiten bewegt sich zwischen folgenden Werten: (vgl. Auswahldiagramm)

- t_{min} = -20 °C
- t_{max} = 70 °C

Auswahldiagramm für die Druckflüssigkeit



Erläuterungen zur Auswahl:
Für die richtige Wahl der Druckflüssigkeit wird die Kenntnis der Betriebstemperatur im Tank (offener Kreislauf) in Abhängigkeit der Umgebungstemperatur vorausgesetzt.

Die Druckflüssigkeit soll so gewählt werden, dass im Betriebstemperaturbereich die Betriebsviskosität im optimalen Bereich (ν_{opt}) liegt. Dieser Bereich wird im Auswahldiagramm durch das grau gefärbte Feld dargestellt.

Wir empfehlen, die jeweils höhere Viskositätsklasse zu wählen.

Beispiel:

Bei einer Umgebungstemperatur von X °C stellt sich im Tank eine Betriebstemperatur von 60 °C ein. Im optimalen Betriebsviskositätsbereich (ν_{opt}; grau gefärbtes Feld) entspricht dies den Viskositätsklassen VG 46 bzw. VG 68. Zu wählen: VG 68.

Die Leckölltemperatur, beeinflusst von Druck und Drehzahl, liegt stets über der Tanktemperatur. An keiner Stelle der Anlage darf jedoch die Temperatur höher als 90 °C sein.
Können die oben genannten Bedingungen bei extremen Betriebsparametern oder durch hohe Umgebungstemperatur nicht eingehalten werden, bitten wir um Rücksprache.

Filterung der Druckflüssigkeit

Je feiner die Filterung der Druckflüssigkeit erfolgt, desto besser wird die erreichte Reinheitsklasse, was wiederum die Lebensdauer des SY(H)DFEn-Regelsystems erhöht.

Zur Gewährleistung der Funktionssicherheit des Regelsystems SY(H)DFEn ist für das Betriebsmittel mindestens die Reinheitsklasse 18/16/13 nach ISO 4406 (für Partikelgrößen 4/6/14 µm) erforderlich.

5.6.2.1 HFC-Flüssigkeiten

Die Verwendung von HFC ist nur bei SYHDFEn-Regelsystemen mit Option „F“ erlaubt. Bei einer Applikation mit HFC-Flüssigkeit ist zu beachten, dass sich die Lebensdauer des SYHDFEn-Regelsystems gegenüber der Standardanwendung aufgrund der reduzierten Schmierfähigkeit der HFC-Flüssigkeit verringert.

Bei Anwendungen mit HFC-Flüssigkeiten wird für das Pilotventil der 4-Nuten-Kolben eingesetzt. Der Kolben wird mit der Option „C“ im Bestellschlüssel des Regelsystems SYHDFEn kenntlich gemacht.

Für die Inbetriebnahme von Pumpensystemen bei Anwendung von HFC-Flüssigkeiten stehen gesondert erhältliche Inbetriebnahmevorschriften (u. a. RD 92053) zur Verfügung.

5.7 Geräuschentwicklung

Konstruktionsbedingt erzeugt die Axialkolbenpumpe eine, z. B. im Vergleich zu Flügelzellenpumpen, erhöhte Volumenstromänderung und dadurch Druckpulsation. Diese kann wiederum neben der Luft- und Körperschallausbreitung auch den Flüssigkeitsschall beeinflussen. Alle diese Faktoren führen letztlich zu einem Gesamtbild „Geräusch“.

Oftmals werden dadurch andere Komponenten ebenfalls schwingungstechnisch angeregt und erzeugen hierdurch Geräusche. So müssen z. B. bei eingesetzten Rückschlagventilen unter Umständen die eingesetzten Federn an die Anlagenverhältnisse angepasst werden, falls hier Anregungen mit Geräuschbildung stattfinden sollten.

Bei den in der technischen Dokumentation aufgeführten Werten für den Schalldruckpegel handelt es sich um Angaben, die im Schallmessraum ermittelt wurden. Deshalb sind die Einflüsse der Umgebung wie Aufstellungsort, mechanisches Gesamtkonzept, Verrohrung usw. nicht berücksichtigt.

5.7.1 Geräuschentwicklung im Aggregat

„Geräusch“ setzt sich aus verschiedenen Komponenten zusammen. Das Gesamtergebnis „Geräusch“ wird nicht nur durch Luftschall beeinflusst, sondern auch durch Körper- und Flüssigkeitsschall.

Durch ungünstige Einbau- und Verrohrungsbedingungen kann der Schalldruckpegel der Gesamtanlage um 5 bis 10 dB(A) höher liegen als der Einzelwert der Pumpe.

Maßnahmen zur Lärmminderung sind z. B.:

- geräuscharmer Behälter
- Dämpfungsring zwischen Pumpe und Pumpenträger
- Elastische Rohrdurchführung
- Dämpfungsschienen unter dem Motor
- Einbau der Pumpe mit ausreichendem Abstand zur Behälterwand

5.7.2 Pulsationsdämpfer

Bei einigen besonderen Anwendungen wird für den Betrieb ein Pulsationsdämpfer empfohlen. Dieser hat durch die Reduktion der pumpentypischen Druckpulsation auch positive Auswirkungen auf das Geräuschniveau der hydraulischen Anlage.

Hinweise hierzu finden Sie im Datenblatt RD 50142.

5.8 Wellenausführung

Das SY(H)DFEn-Regelsystem wird mit Passfeder- und Zahnwellen angeboten. Die Zahnwelle besitzt gegenüber der Passfederwelle nicht nur Vorteile bezüglich ihrer Freiheitsgrade bei der Montage bzw. im Betrieb, sondern auch aufgrund ihrer erhöhten Drehmomentbelastbarkeit und Standfestigkeit bei wechselnder Belastung.

Diese erhöhte Drehmomentbelastbarkeit kommt vor allem bei Pumpenkombinationen zum Tragen. Bei Mehrfachpumpen werden alle angebauten Einheiten mit Zahnwellenprofil ausgerüstet.

Im Hinblick auf die dynamische Belastbarkeit und eine Standardisierung empfehlen wir Vorzugstypen mit Zahnwelle. Dies bietet Vorteile in Bezug auf die Verfügbarkeit und späteren Ersatzteilbedarf.

Bei Auswahl der Zahnwelle muss für die mechanische Anbindung an den E-Motor eine Klemmkupplung eingesetzt werden. Andernfalls kann es unter Umständen zu Passungsrost und damit zu Beschädigungen an der Pumpe kommen.

Angaben zur maximal zulässigen Drehmomentübertragung finden Sie im Datenblatt.

Passfederwelle

Die Passfederwelle wird wegen der Vorteile der Zahnwelle für Neuanwendungen nicht empfohlen. Für Anwendungen mit Durchtrieb wird die Passfederwelle nicht mehr eingesetzt.

Soll diese Einzelpumpe später auch als „Endpumpe“ in einem Mehrfachpumpensystem eingesetzt werden, so ist die Zahnwelle einzusetzen.

Zahnwelle

Die Zahnwellenprofile sind abhängig von der Nenngröße (NG) der Pumpe. Deshalb gibt es zwei verschiedene Zahnwellenprofile im Bereich SY(H)DFEx:

- „S“-Profil für NG18, NG100 und NG140
- „R“-Profil für NG28 ... 71

Das „R“-Profil besitzt im Vergleich zum „S“-Profil nochmals verbesserte Eigenschaften im Hinblick auf die Drehmomentbelastbarkeit der Welle. Diese Ausführung stellt hinsichtlich der Einsatzmöglichkeiten das Optimum dar.

5.9 Kolbenausführung des Pilotventils VT-DFPn-x-2X

Der Standardkolben gemäß Bestellschlüssel ist der Kolben des Typs „A“ (360°-Kolben).

Der 4-Nuten-Kolben des Typs „C“ ist auch standardmäßig den SYHDFEn-Applikationen mit HFC-Medien zugeordnet.

5.10 Master/Slave-Betrieb

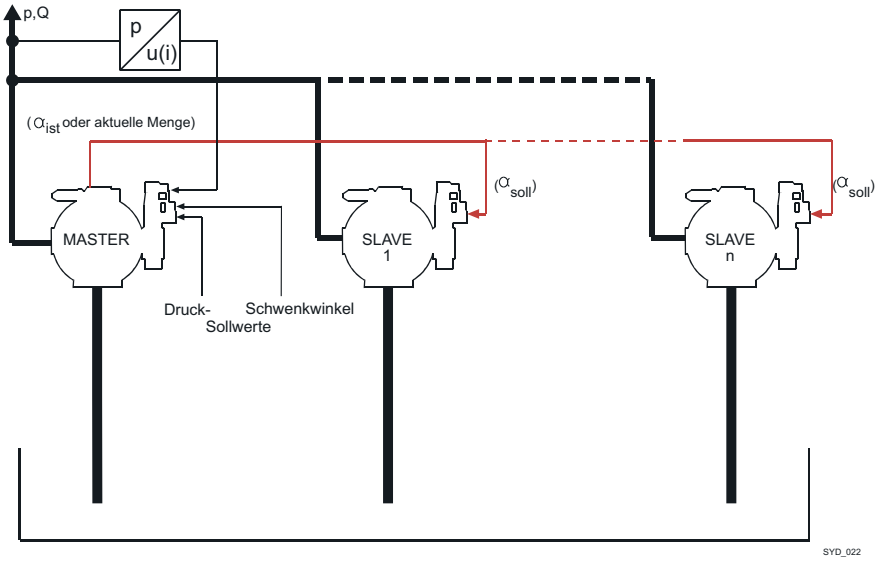


Abb. 13: Hydraulische Kopplung von SY(H)DFEn-Regelsystemen

Die in diesem Kapitel beschriebene Master/Slave-Funktion bezieht sich auf die Druck- und Schwenkwinkelregelung von mehreren Pumpen, die mit der gleichen Drehzahl betrieben werden und in **einen** hydraulischen Kreis (nicht auftrennbar) fördern. Für eine weitere Lösung, bei der mehrere SY(H)DFEn Pumpen auf einer Welle betrieben werden und diese in verschiedene hydraulische Kreise fördern, wird die Mehrkreisfunktion verwendet. Weitere Informationen zur Mehrkreisfunktion finden Sie in der technischen Information RD 30014-02-Z.

Theoretisch lassen sich bei Bedarf zur Erzielung größerer Fördervolumina beliebige SY(H)DFEn-Regelsysteme hydraulisch koppeln.

Hierbei muss nur eine Master-Pumpe festgelegt werden, an die auch der Druckmessumformer angeschlossen wird.

Der Master regelt nunmehr sowohl Druck als auch Schwenkwinkel gemäß den externen Sollwertvorgaben und gibt seinen Schwenkwinkel-Istwert oder Mengen-Istwert an die Slave-Pumpen weiter. Die Slave-Pumpen berechnen aus dieser Vorgabe und der aktuellen Drehzahl ihren eigenen Schwenkwinkel-Sollwert. Dadurch wird ein gleichmäßiges und synchrones Verschwenken sichergestellt.

Die Slave-Pumpen arbeiten also nur in Schwenkwinkelregelung, weshalb in dieser Betriebsart kein Druckmessumformersignal an deren Regelelektronik aufgeschaltet werden darf.

Die Mengen-Sollwertvorgabe für den Slave kann nur in Verbindung mit einem CAN-Bus verwendet werden. Nähere Informationen hierzu finden Sie in der CAN-Bus-Beschreibung RD30014-02-Z. Im reinen analogen Master/Slave-Betrieb wird nur der Schwenkwinkel-Istwert an den Slave weitergegeben. Hierzu muss als Ausgabegröße „SW-Sollwert für Slave“ bei Analogausgang 2 (R608) ausgewählt werden.

5.10.1 Beschaltung SY(H)DFEn

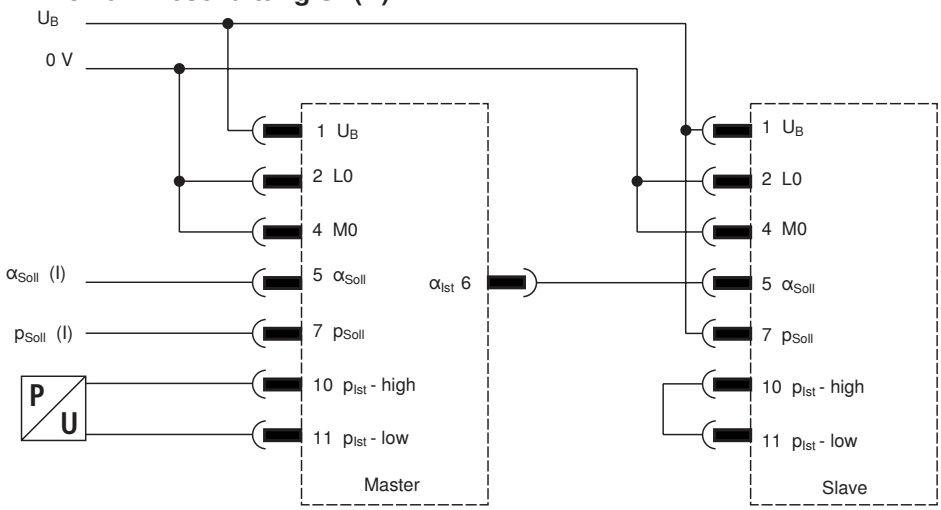


Abb. 14: Beschaltung SY(H)DFEn für Master/Slave-Betrieb (analog)

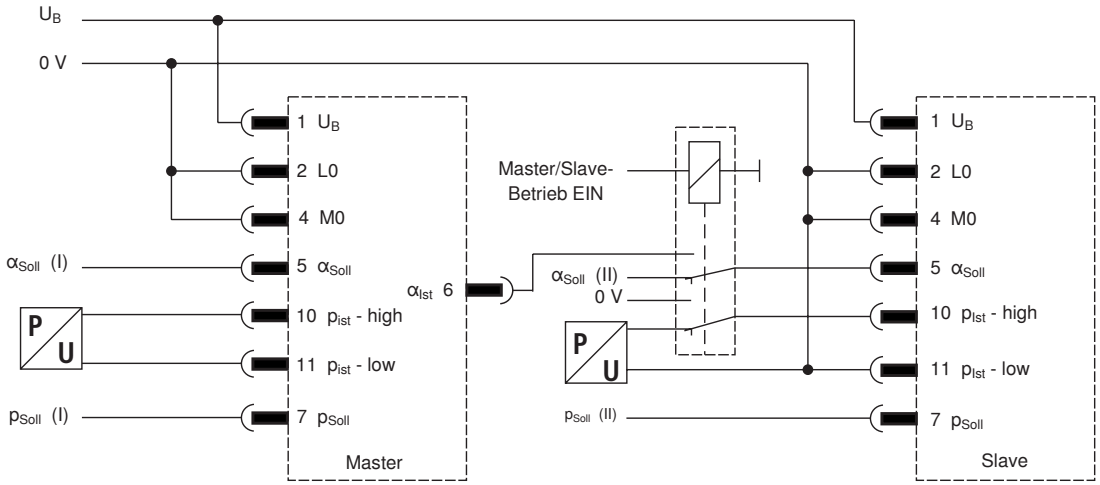


Abb. 15: Beschaltung SY(H)DFEn für Master/Slave-Betrieb (analog) und unabhängigen Einzelbetrieb

Hinweise:

- Wählen Sie die Elektronik für die Slave-Achse in der Ausführung „Druckmessumformer mit Spannungseingang 0...10 V“ aus („SY(H) DFEn/...V...“).
- Der Anschluss für den Wegaufnehmer der Pumpe ist nicht gezeichnet.
- Das Koppelelement (Relais, Analogschalter) ist optional einzubauen, um beide Pumpen unabhängig voneinander zu regeln. Bei der Slave-Pumpe ist dann in dem hier gezeigten Vorschlag sowohl Schwenkwinkel- als auch Druckregelung möglich.
- Für die Betriebsart „Master-Slave“ muss das Signal p_{Soll}(II) auf Maximum geschaltet werden (+10 V).
- Soll in der Betriebsart „Master-Slave“ auch druckgeregelt verfahren werden, so wird für die Regelung nur der Druckmessumformer des Masters ausgewertet. Soll auch hydraulisch getrennter Betrieb gefahren werden, wird auch für den Slave ein eigener Druckmessumformer erforderlich.
- Ohne besondere Beschaltung des Signalzweigs des Druckmessumformers der Slave-Achse kann dessen Druckregler unerwünschterweise in die Schwenkwinkelregelung eingreifen, wenn der Druck-Istwert p_{ist}(II) Werte im Bereich ab ca. 80 % vom Sollwert p_{Soll}(II) erreicht. Dies kann dadurch vermieden werden, dass über einen zweiten Kanal des Koppelelements „K1“ in der Betriebsart „Master-Slave“ ein „0 V“-Signal anstelle des Druckmessumformer-Ausgangssignals auf Pin 10 geschaltet wird. Es ist darauf zu achten, dass P- und D-Reglerparameter am Slave nicht höher eingestellt sind als beim Master.

5.10.1.1 Umschalten in Master/Slave-Betrieb (analog)

Ausgangspunkt

Bezugspotentiale 0 V der SPS/Sollwertquelle und M0/L0 der SYDFEn-Elektronik müssen verbunden sein.

▶ Beide Pumpen kurz **vor** der Umschaltung in Druckregelung bringen (niedriges, gleiches Druckniveau), hydraulisch voneinander noch entkoppelt. Optimal wären dabei annähernd gleiche Schwenkwinkel-Istwerte. Die beiden Mengen-Sollwerte (in der Regel 100 %) kommen noch aus der Steuerung.

Bei Einsatz mit Vorspannventil sollte die Pumpe mit dem Vorspannventil vorzugsweise die Master-Pumpe sein.

Umschalten auf Master/Slave-Betrieb

Bei kleinem Betriebsdruck wird über einen für Signal-Kleinspannungen geeigneten Wechslerkontakt (oder alternativ ein verschleißfreier Analogschalter) der vorher aus der Steuerung kommende Mengen-Sollwert der Slave-Pumpe weg- und der von der SY(H)DFEn-Elektronik der Master-Pumpe kommende Schwenkwinkel-Istwert aufgeschaltet.

Der Drucksollwert der Slave-Pumpe wird auf 100 % gestellt (evtl. über einen zweiten Wechslerkontakt oder softwaremäßig), damit die Druckregelung dieser Einheit quasi ausgeschaltet ist.

Ebenso kann jetzt bereits das hydraulische Kurzschlussventil (Verbindung der vorher getrennten Druckkreise) aktiviert werden. Eventuell ist auch eine Anpassung der zeitlichen Aktivierung dieses Ventils zu beachten, je nachdem, ob man dadurch das Anlagenverhalten im Umschaltvorgang verbessern kann (die Ansteuerung ist auch denkbar mit hydraulischer Schaltverzögerung).

Abschalten des Master/Slave-Betriebs

Auch während des Master/Slave-Betriebs ist es sinnvoll, die beiden Schwenkwinkel-Sollwerte für Master- und Slave-Pumpe seitens der Steuerung synchron zu halten, so dass es beim Umschalten der Schwenkwinkel-Sollwertquelle für die Slave-Pumpe (Schwenkwinkel-Istwert der Master-Pumpe zurück auf Steuerungsausgang) keine gravierenden Signalpegel-Unterschiede gibt.

Der Druck-Sollwert der Slave-Pumpe ist vor dem Umschalten auf Einzelbetrieb wieder auf das gleiche Maß zu setzen wie das der Master-Pumpe (stoßfreies Umschalten).

Beschaltung unbenutzter elektrischer Signal-Eingänge

Alle nicht benutzten analogen Eingänge, z. B. Druckistwert-Eingang im Fall einer Förderstromregelung, sind mit „0“ Volt zu beschalten.

Unbenutzte Differenzverstärkereingänge können davon abweichend aber auch kurzgeschlossen werden.

5.11 Beschreibung des PC-Programms WIN-PED®

Zur Konfiguration und Parametrierung des SY(H)DFEn-Regelsystems stehen zwei Möglichkeiten zur Verfügung:

1. Anbindung an das Feldbussystem CANopen (siehe RD 30014-02-Z, im Bedarfsfall wenden Sie sich bitte an Ihren zuständigen Ansprechpartner im Vertrieb Bosch Rexroth).
2. Verwendung der Bosch Rexroth Software „WIN-PED®“

Die Software WIN-PED® 5.10 steht kostenlos auf der Rexroth-Website im Bereich „SYDFEn“ unter „Download“ zur Verfügung:

`http://www.boschrexroth.de/sydfe`

5.11.1 Konfigurations-Schnittstelle

Der Datenaustausch zwischen dem PC-Programm WIN-PED® und dem SY(H)DFEn-Regelsystem erfolgt über die serielle Schnittstelle (COM-Schnittstelle). Das SY(H)DFEn-Regelsystem besitzt als RS232-Schnittstelle eine M12-Leitungsdose.

Die Belegung des Steckers finden Sie auf Seite 56.

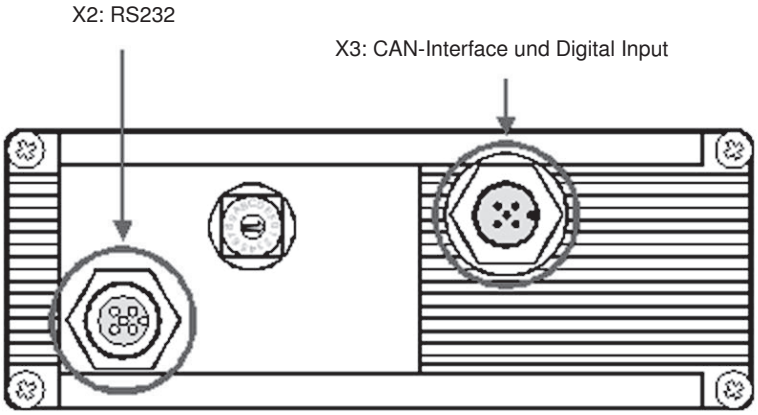


Abb. 16: Konfigurations-Schnittstelle

5.11.2 Systemvoraussetzungen

Installieren Sie die Bosch Rexroth Software WIN-PED® Version 5.10 auf einem PC mit Betriebssystem Windows 95 oder höher.

Unter Windows Vista oder Windows 7 müssen WinPed 5.10 und WinView 2.3.1 im Kompatibilitätsmodus für Windwos XP gestartet werden.

5.11.3 Firmware-Update

⚠ VORSICHT

Unkontrollierte Bewegungen des Antriebs!

Verletzungsgefahr! Auf der Steuerung werden alle Daten überschrieben und es wird ein Software-Reset auf der Steuerung durchgeführt!

- Schalten Sie den Antriebsmotor aus! Ein Software-Reset entspricht einem Aus- und Einschalten der Steuerung und darf nur im sicheren Zustand der Anlage durchgeführt werden.

Aktuelle Firmware wird jeweils mit den Projektdateien von Rexroth zur Verfügung gestellt. Das Übertragen einer neuen Firmware zur Steuerung erfolgt in der Ansicht „Übersicht“ über den Menüpunkt „Kommunikation“ → „Firmware übertragen“. Die anschließende Initialisierung der Steuerung wird unter dem Menüpunkt „Kommunikation“ → „Steuerung initialisieren“ vorgenommen.

Zur Übertragung einer neuen Firmware muss der PC über eine serielle Schnittstelle **direkt** mit der Steuerung verbunden sein (Punkt-zu-Punkt-Verbindung). Des Weiteren wird empfohlen, vor der Übertragung der Firmware zum SY(H)DFEn die CAN-Bus-Verbindung zu den anderen CAN-Teilnehmern (SY(H)DFEC und SY(H)DFEn) zu unterbrechen.

Die aktuellen Firmware-Projekte stehen ebenfalls auf der Rexroth-Webseite im Bereich „SYDFEn“ unter „Download“ zur Verfügung:
`http://www.boschrexroth.de/sydfe`

5.11.4 Programmteile des PC-Programms WIN-PED®

Das PC-Programm WIN-PED® mit dem Projekt für das Regelsystem SY(H)DFEn verfügt über mehrere Programmteile, wie nachfolgend dargestellt.

Die allgemeine Bedienung der Software ist in der Online-Hilfe erklärt, die Sie zusammen mit dem Programm downloaden. Die für das SY(H)DFEn-Regelsystem relevanten Parameter sind im Kapitel 8 „Inbetriebnahme“ ab Seite 60 beschrieben.

Tabelle 9: Programmteile des PC-Programms WIN-PED®

Programmteile	Beschreibung
MASCHINENDATEN	- Kalibrierfunktionen des SY(H)DFEn-Regelsystems - Fehlerspeicher
R-PARAMETER	Anzeige und Änderungen von R-Parameterwerten
DIAGNOSE	Visualisierung von Prozessgrößen und Statusmeldungen
MESSDATEN	Aufzeichnung von Werten oder Zuständen des Regelsystems SY(H)DFEn

Die Programmteile werden in der Ansicht „Übersicht“ durch Doppelklick auf die aktuelle Steuerung (z. B. DFEn_v830_) angezeigt.

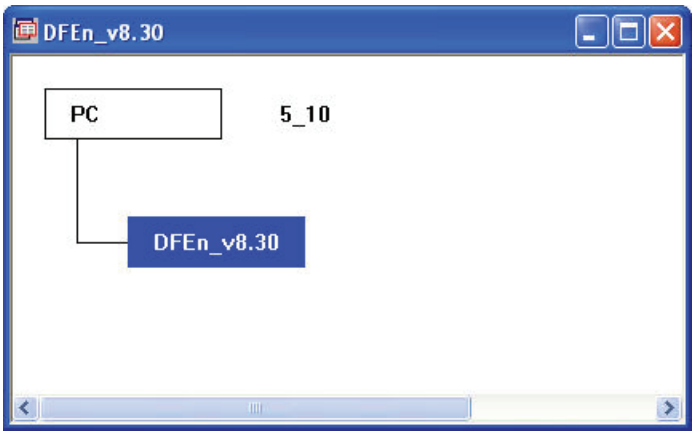


Abb. 17: Ansicht der Übersicht in WIN-PED®

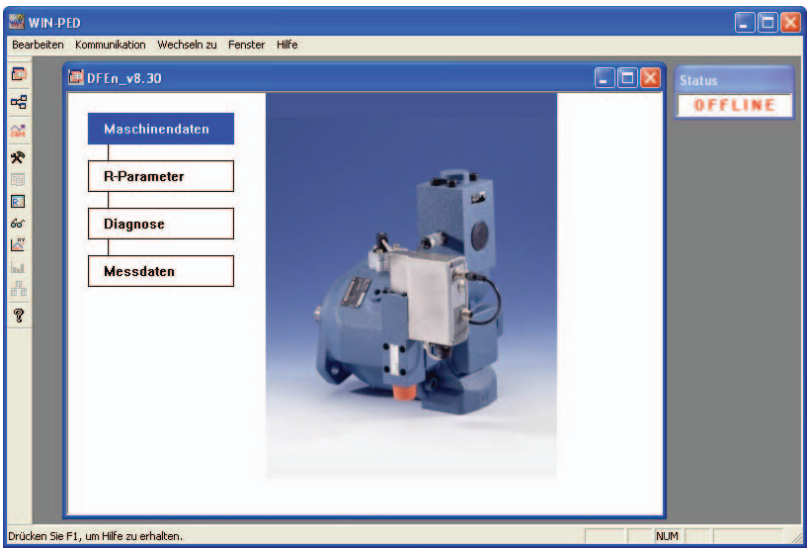


Abb. 18: Ansicht aktuelle Steuerung WIN-PED®

5.11.5 Programmteil „Maschinendaten“

Der Programmteil „Maschinendaten“ beinhaltet die Kalibrierfunktionen des SY(H)DFEn-Regelsystems sowie den Fehlerspeicher mit den letzten 10 Fehlern.

Ausführliche Informationen zur Kalibrierung des Regelsystems SY(H)DFEn sind dem Kapitel 8.1.10 „Kalibrierung des SY(H)DFEn-Regelsystems“ auf Seite 75 zu entnehmen.

5.11.6 Programmteil „R-Parameter“

Mit dem Programmteil „R-Parameter“ werden die Zahlenwerte von R-Parametern angezeigt und verändert. Die R-Parameter sind in verschiedenen Gruppen zusammengefasst und werden über den Menüpunkt „Wechseln zu“ ⇝ „R-Parameter“ erreicht.

R-Parameter ändern

Jeder R-Parameter kann innerhalb der angezeigten gültigen Grenzen verändert werden. Wählen Sie dazu den zu verändernden R-Parameter aus und geben Sie den neuen Zahlenwert ein.

Achtung: Die geänderten Werte werden nicht automatisch zum SY(H)DFEn-Regelsystem übertragen.

Die geänderten R-Parameterwerte können im ONLINE-Modus über den Menüpunkt „Kommunikation“ ⇝ „Geänderte Parameterwerte senden“ zum SY(H)DFEn-Regelsystem gesendet werden. Die Übertragung zur Steuerung ist nur möglich, wenn eine ONLINE-Verbindung zum SY(H)DFEn-Regelsystem besteht.

R-Parameter holen

Unter Menüpunkt „Kommunikation“ ⇝ „R-Parameter holen“ können im ONLINE-Modus alle R-Parameterwerte von der Steuerung auf den PC geholt werden.

Diese Funktion ist nur ausführbar, wenn zuvor mit dem Menübefehl „Kommunikation“ ⇝ „Online“ in den Betriebsmodus ONLINE geschaltet wurde.

5.11.7 Programmteil „Diagnose“

Im Programmteil „Diagnose“ werden aktuelle Zustände und Werte von Prozessgrößen anzeigt.

Abb. 19: Fehlermeldungen im Programmteil „Diagnose“

Abb. 20: Prozessgrößen und Variablen

5.11.8 Programmteil „Messdaten“

Im Programmteil „Messdaten“ können aktuelle Zustände und Werte von Prozessgrößen aufgezeichnet werden. Es können bis zu 4 Parameter gleichzeitig aufgezeichnet werden. Die Aufzeichnung kann durch eine Triggervariable gestartet werden. Als Triggervariable kann sowohl ein Zustand als auch ein Wert einer Prozessgröße verwendet werden.

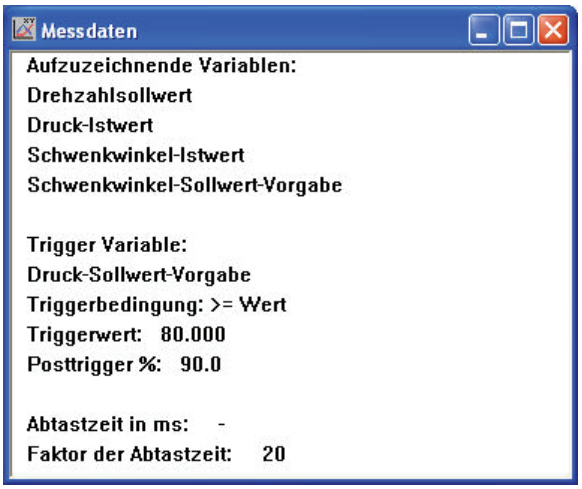


Abb. 21: Messdaten

Die Einstellung der aufzuzeichnenden Variablen und der Triggervariablen erfolgt über den Menüpunkt „Bearbeiten“. Die Aufzeichnung und Darstellung wird über den Menüpunkt „Kommunikation“ realisiert.

5.12 Einschaltreihenfolge Elektronik/Hydraulik

Bedingt durch die verschiedenen Überwachungsroutinen, die auf den Elektronikbaugruppen integriert sind, kann es bei ungünstigen Einschaltreihenfolgen zu Fehlermeldungen kommen. Diese Fehlermeldungen führen zu Verunsicherungen, obwohl sie keinen „echten“ Fehlergrund haben.

Prinzipiell gilt, dass bei allen SY(H)DFEn-Regelsystemen, die mit interner Steuerölversorgung ausgestattet sind, sich bei fehlender Spannungsversorgung automatisch der betriebssichere Zustand „Nullhub“ einstellt. Voraussetzung für den Nullhub ist aber ein Mindestdruck zwischen 8 und 12 bar, den die Pumpe als Steuerdruck aufbauen muss. Dies ist immer dann sichergestellt, wenn pumpenausgangsseitig keine Menge abfließen kann (z. B. Verbraucherleitung hydraulisch abgesperrt).

Besonderheiten bei hängenden Lasten beachten!

Digitale Elektronik SYDFEn:	Einschalten:	• Spannungsversorgung der Elektronik • Motor einschalten • Fehlermeldung unterdrücken bis die Solldrehzahl erreicht wurde • Sperrventil öffnen (soweit vorhanden)
	Ausschalten:	• Sollwertvorgabe: α_{Soll} = 5 % und p = 10 bar • Sperrventil schließen (soweit vorhanden) • Fehlermeldung unterdrücken • E-Motor ausschalten • Spannungsversorgung der Elektronik ausschalten

5.13 Identifikation des Produkts

Alle SY(H)DFE-Regelsysteme sind am Typschild zu identifizieren. Das folgende Beispiel zeigt ein SY(H)DFEE-Typschild

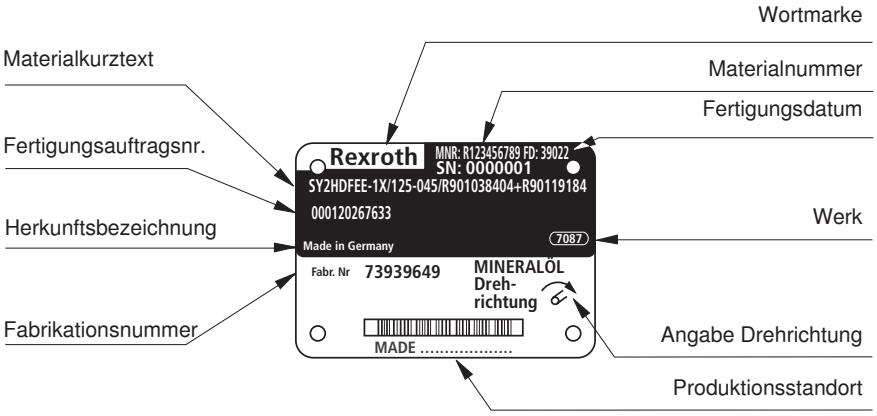


Abb. 22: Typschild

Für Rückfragen zur Pumpenkombination sind die Materialnummer und die Fabrikationsnummer notwendig.

6 Transport und Lagerung

6.1 SY(H)DFEn-Regelsystem transportieren

Transportieren Sie das SY(H)DFEn-Regelsystem unter Beachtung der Sicherheitshinweise mit einem Gabelstapler oder geeignetem Hebezeug.

Abmessungen und Gewichte

Tabelle 10: Abmessungen und Gewichte

SYDFEn 2X / Nenngröße			18	28	45	71	100	140
Gewicht	Pumpe ohne Durchtrieb inkl. Pilotventil	kg	14	17	23	35	47	62
	Zusätzlich, Vorspannventil	kg	3,3	3,3	3,3	6,3	6,3	6,3
	Zusätzlich, bei externer Stellsystemversorgung	kg	2	2	2	2	2	2

SYDFEn 3X / Nenngröße			71	100	140
Gewicht	Pumpe ohne Durchtrieb inkl. Pilotventil	kg	49	71	75
	Zusätzlich, Vorspannventil	kg	6,3	6,3	6,3
	Zusätzlich, bei externer Stellsystemversorgung	kg	2	2	2

SYHDFEn 1X / Nenngröße			125	180	250	355
Gewicht	Pumpe ohne Durchtrieb inkl. Pilotventil	kg	100	115	197	220

Die Abmessungen variieren je nach Ausstattung. Die für Ihr SY(H)DFEn-Regelsystem gültigen Werte können Sie der Einbauzeichnung oder dem Datenblatt des Regelsystems entnehmen.

SY(H)DFEn-Regelsystem tragen

SY(H)DFEn-Regelsysteme mit einem geringen Gewicht können bei Bedarf mit der Hand transportiert werden (dies sollte beim kurzzeitigen Heben nicht mehr als 15 kg bei Frauen und 25 kg bei Männern betragen).

VORSICHT! Risiko von Gesundheitsschäden!

Tragen des schweren Regelsystems kann zu Gesundheitsschäden führen!

- ▶ Verwenden Sie beim manuellen Transport eine geeignete Hebe-, Absetz- und Umsetztechnik oder benutzen Sie geeignete Hebezeuge.

6.1.1 Transport mit Hebezeug

Berücksichtigen Sie beim Transport folgende Punkte:

- Eigenschaften der Last (z. B. Gewicht, Schwerpunkt, Befestigungs- und Anschlagpunkte).
- Art und Weise des Anschlagens oder das Aufnehmen der Last.
- Stellen Sie sicher, dass die Tragkraft des Hebezeugs ausreicht, um das SY(H)DFEn-Regelsystem gefahrlos zu transportieren.
- Verwenden Sie textile Anschlagmittel nach DIN EN 1492-2.

Weitere Informationen zum Transport erhalten Sie von Bosch Rexroth.

Für den Transport kann das SY(H)DFEn-Regelsystem über eine Ringschraube oder über ein Hebeband mit einem Hebezeug verbunden werden.

Transport mit Ringschraube

Die Triebwelle kann verwendet werden, um das SY(H)DFEn-Regelsystem zu transportieren, solange nur nach außen gerichtete Axialkräfte auftreten. Sie können das SY(H)DFEn-Regelsystem also an der Triebwelle aufhängen.

- Schrauben Sie dazu eine Ringschraube vollständig in das Gewinde der Triebwelle. Die Gewindegröße entnehmen Sie der Einbauzeichnung.
- Stellen Sie sicher, dass die Ringschraube das gesamte Gewicht des SY(H)DFEn-Regelsystems plus etwa 20 % tragen kann.

Sie können das SY(H)DFEn-Regelsystem wie in Abb. 23 gezeigt mit der in die Triebwelle eingeschraubten Ringschraube ohne Beschädigungsgefahr anheben.

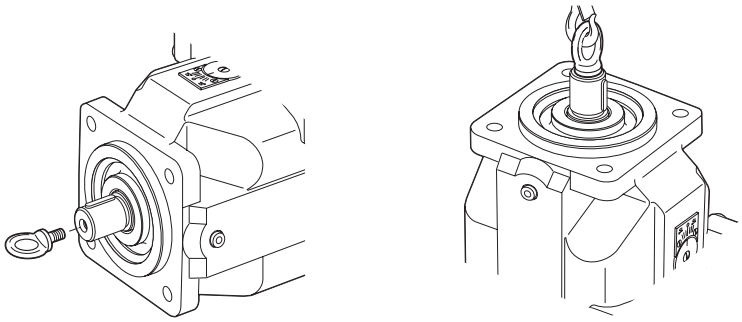


Abb. 23: Befestigung der Ringschraube

Transport mit Hebeband

- Legen Sie das Hebeband so um das SY(H)DFEn-Regelsystem, dass es weder über Anbauteile (z. B. Ventile) verläuft, noch dass das SY(H)DFEn-Regelsystem an Anbauteilen aufgehängt wird (siehe Abb. 25).

VORSICHT! Verletzungsgefahr!

Das Regelsystem kann beim Transport mit Hebeband aus der Schlaufe kippen und Sie verletzen.

- Halten Sie das Regelsystem mit der Hand fest, damit dieses nicht aus der Schlaufe kippt.
- Verwenden Sie ein möglichst breites Hebeband.

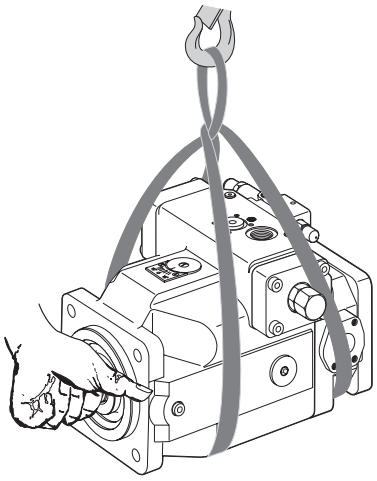


Abb. 24: Transport mit Hebeband

Transportschäden müssen Sie innerhalb einer Woche Ihrem zuständigen Ansprechpartner im Vertrieb melden. Die Anschrift der Vertriebsniederlassungen finden Sie im Internet:
`http:/www.boschrexroth.com/adressen`

6.2 SY(H)DFEn-Regelsystem lagern

Teilweise werden die Regelsysteme SY(H)DFEn mit einer Korrosionsschutzfolie ausgeliefert (max. Lagerzeit 12 Monate). Ohne Korrosionsschutzfolie beschränkt sich der Korrosionsschutz auf den Transport (wenige Tage). Wenn diese Regelsysteme gelagert werden sollen, dann ist die Konservierung wie für eine Lagerung nach Demontage durchzuführen (siehe unten).

Anforderung

- Die Lagerräume müssen frei von ätzenden Stoffen und Gasen sein.
- Die Lagerräume müssen trocken sein.
- Die ideale Temperatur zur Lagerung liegt zwischen +5 °C und +20 °C.
- Vermeiden Sie hohe Lichteinstrahlung.
- Lagern Sie das SY(H)DFEn-Regelsystem stoßsicher, rutschsicher und stapeln sie es nicht.
- SY(H)DFEn-Regelsysteme sind sehr schwer (siehe hierzu Tabelle 10 „Abmessungen und Gewichte“ auf Seite 40). Beachten Sie hierbei die zulässigen Traglasten Ihres Lagersystems.

▶ Prüfen Sie monatlich die fachgerechte Lagerung des SY(H)DFEn-Regelsystems.

Nach Lieferung

Vorgehen nach Ablauf der maximalen Lagerzeit:

1. Prüfen Sie das komplette SY(H)DFEn-Regelsystem vor dem Einbau auf Beschädigung und Korrosion.
2. Prüfen Sie das SY(H)DFEn-Regelsystem bei einem Probelauf auf Funktion und Dichtheit.
3. Tauschen Sie den Wellendichtring bei Überschreiten der Lagerzeit von 24 Monaten.

Wir empfehlen nach Ablauf der maximalen Lagerzeit eine Überprüfung des SY(H)DFEn-Regelsystems durch Ihren zuständigen Rexroth-Service.

Bei Fragen zu Ersatzteilen wenden Sie sich an Ihren für das SY(H)DFEn-Regelsystem zuständigen Rexroth-Service, siehe hierzu Kapitel 10.5 „Ersatzteile“, Seite 111.

Nach Demontage

Soll ein ausgebautes SY(H)DFEn-Regelsystem gelagert werden, muss es zum Schutz vor Korrosion für die Zeit der Lagerung konserviert werden.

Die folgenden Anweisungen berücksichtigen nur SY(H)DFEn-Regelsysteme, die mit einer Druckflüssigkeit auf Mineralölbasis betrieben werden. Andere Druckflüssigkeiten erfordern jeweils speziell auf sie abgestimmte Konservierungsmaßnahmen. Halten Sie in einem solchen Fall Rücksprache mit dem Rexroth-Service (Adresse siehe Kapitel 10.5 „Ersatzteile“, Seite 111).

Rexroth empfiehlt folgende Vorgehensweise:

1. Reinigen Sie das SY(H)DFEn-Regelsystem, siehe hierzu Kapitel 10.1 „Reinigung und Pflege“ auf Seite 110.
2. Entleeren Sie das SY(H)DFEn-Regelsystem vollständig.
3. Bei Lagerzeit bis 12 Monate: Benetzen Sie das SY(H)DFEn-Regelsystem innen mit Mineralöl durch Einfüllen von ca. 100 ml Mineralöl.
   Bei Lagerzeit bis 24 Monate: Befüllen Sie das SY(H)DFEn-Regelsystem mit

Korrosionsschutzmittel VCI 329 (20 ml).
Die Befüllung erfolgt über den Leckflüssigkeitsanschluss.

4. Verschließen Sie alle Anschlüsse luftdicht.
5. Benetzen Sie die unlackierten äußeren Metallflächen des SY(H)DFEn-Regelsystems mit geeignetem Korrosionsschutzmittel.
6. Verpacken Sie das SY(H)DFEn-Regelsystem zusammen mit Trocknungsmittel luftdicht in Korrosionsschutzfolie.
7. Lagern Sie das SY(H)DFEn-Regelsystem stoßsicher. Weitere Bedingungen siehe „Anforderung“ in diesem Kapitel.

Beachten Sie hierbei die zugrunde liegenden Vorschriften und Gesetze im Umgang mit wasser- und gesundheitsgefährdenden Stoffen.

7 Montage

Bevor Sie mit der Montage beginnen, müssen Sie folgende Dokumente griffbereit haben:

- Hydraulikschaltplan für die Anlage (erhalten Sie vom Anlagenhersteller)
- Datenblatt des SY(H)DFE-Regelsystems (enthält die technischen Daten)
- Auftragsbestätigung (enthält die voreingestellten Daten des SY(H)DFEn-Regelsystems)

7.1 Auspacken

⚠ VORSICHT

Herausfallende Teile!

Beim nicht sachgemäßen Öffnen der Verpackung können Teile herausfallen und zu Verletzungen oder Beschädigungen der Teile führen.

- ▶ Stellen Sie die Verpackung auf einen ebenen, tragfähigen Untergrund.
- ▶ Öffnen Sie die Verpackung nur von oben.

Teilweise werden SY(H)DFEn-Regelsysteme mit einer Korrosionsschutzfolie ausgeliefert.

- ▶ Entsorgen Sie die Verpackung entsprechend den nationalen Bestimmungen Ihres Landes.

7.2 Einbaubedingungen

- ▶ Um günstige Geräuschwerte zu erzielen, koppeln Sie alle Verbindungsleitungen über elastische Elemente von allen schwingungsfähigen Bauteilen (z. B. Tank) ab.
- ▶ Stellen Sie sicher, dass die Saug-, Leckflüssigkeits-, und Rücklaufleitungen in jedem Betriebszustand unterhalb des minimalen Flüssigkeitsniveaus in den Tank münden.
- ▶ Achten Sie unbedingt auf äußerste Sauberkeit. Das SY(H)DFEn-Regelsystem muss schmutzfrei eingebaut werden. Verschmutzung der Druckflüssigkeit kann die Lebensdauer des SY(H)DFEn-Regelsystems erheblich beeinträchtigen.
- ▶ Verwenden Sie zur Reinigung keine Putzwolle oder fasernden Putzlappen.
- ▶ Verwenden Sie für die Beseitigung von Schmiermitteln und anderen starken Verschmutzungen geeignete flüssige Reinigungsmittel. Es darf kein Reinigungsmittel in das Hydrauliksystem eindringen.

7.3 Einbaulagen und Verrohrung von SY(H)DFEn-Systemen

7.3.1 Allgemein

- Einbaulage und -position des SY(H)DFEn-Regelsystems bestimmen maßgeblich das Vorgehen bei Installation und Inbetriebnahme (etwa beim Befüllen der Axialkolbenmaschine).

- Beachten Sie, dass in bestimmten Einbaulagen mit Beeinflussungen der Verstellung oder Regelung zu rechnen ist. Bedingt durch die Schwerkraft, das Eigengewicht und den Gehäusedruck können geringe Kennlinienverschiebungen und Stellzeitveränderungen auftreten.

Die Einbauvorschriften sind auf den Einsatz des SY(H)DFEn-Regelsystems abgestimmt. Ihre Einhaltung ist für die Lebensdauer der Einheiten mit entscheidend.

Die Vorschriften gelten für Standard-Typen und Standard-Einbauten. Besondere Einbausituationen erfordern zusätzliche Maßnahmen an den Einheiten und sind separat dokumentiert.

Im Folgenden wird unterschieden zwischen der Einbauposition (Pumpe/Motor zum Tank) und der Einbaulage (Lage des Pumpen-, Motorwellenendes senkrecht, waagrecht etc.).

Einbauposition

Folgende Einbaupositionen sind möglich (siehe Abb. 25):

- Pos. a): Pumpe/Motor über dem Tank (über minimalem Ölstandsniveau)

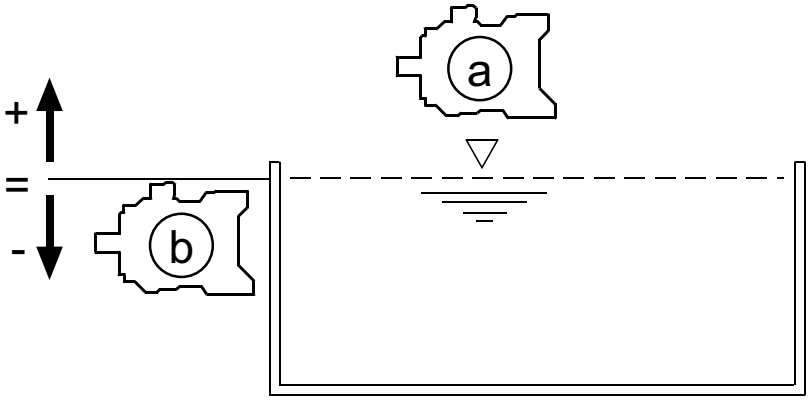
HINWEIS! Beschädigungsgefahr durch Druckflüssigkeitsverlust!

Bei Übertankeinbau kann sich der Gehäuseraum nach längeren Stillstandzeiten über die Leckflüssigkeitsleitung (Lufteintritt über Wellendichtring) oder über die Arbeitsleitung (Spaltverluste) entleeren. Bei Wiederinbetriebnahme ist damit keine ausreichende Schmierung der Lager gegeben.

▶ Kontrollieren Sie daher regelmäßig den Druckflüssigkeitsstand im Gehäuseraum; ggf. ist eine Wiederinbetriebnahme vorzunehmen.

- Pos. b): Pumpe/Motor neben bzw. unter dem Tank (unter minimalem Ölstandsniveau), wobei die Gehäuseoberkante dem minimalen Ölstandsniveau entspricht.
- Die Montage eines SY(H)DFEn-Regelsystems im Tank ist nicht möglich. Verwenden Sie für Applikationen unter Öl das Regelsystem SY(H)DFE1.

Folgende Einbaulagen sind zulässig. Der gezeigte Rohrleitungsverlauf stellt den prinzipiellen Verlauf dar.



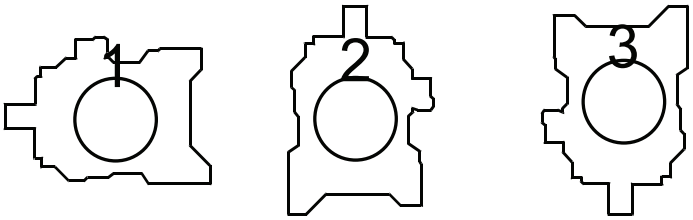
SYD 015

Abb. 25: Einbauposition

Einbaulage

Folgende Einbaulagen sind möglich:

- Pos.1 waagrecht: Wellenende horizontal
- Pos.2 senkrecht: Wellenende nach oben
- Pos.3 senkrecht: Wellenende nach unten (nur mit Pumpenausführung 0975 möglich)



SYD_016

Abb. 26: Einbaulagen

7.3.2 Verrohrung

Die in Abbildung 25 und 26 dargestellten Einbaupositionen und Einbaulagen bestimmen die Verlegung von

- Saugleitungen
- Leckölleitungen
- Entlüftungsleitungen

Bei allen Einbaupositionen ist darauf zu achten, dass jeweils der höchstgelegene Leckölanschluss „L“ bzw. „T“ verrohrt ist. Ebenso dürfen die verlegten Rohrleitungsenden nicht den vorgeschriebenen Mindestabstand (Eintauchtiefe „E“) zum minimalen Ölstandsniveau unterschreiten.

Besonderheiten

Beim Verlegen der Saug- und Leckölleitungen ist auf einen geraden, kurzen und bogenarmen Verlauf zu achten.

Bei einem Stillstand der Anlage entleeren sich Leitungen, bedingt durch das Eigengewicht der Druckflüssigkeit, im Laufe der Zeit von selbst.

Weiterhin ist die unterschiedliche spezifische Dichte von Druckflüssigkeiten zu berücksichtigen, da Flüssigkeiten mit höherer Dichte schwerer anzusaugen sind und auch schneller absinken. Die Grenzdrehzahlen für Druckflüssigkeiten mit hoher Dichte (≥ Mineralöl 0,87 g/ml) sind im Datenblatt RD 90223 angegeben.

Für Pumpen ist unabhängig von Einbaupositionen und Einbaulagen ein minimaler Saugdruck am Anschluss “S“ vorgeschrieben:

minimaler Saugdruck ≥ 0,8 bar abs.

Zur Ermittlung des Saugdrucks (Eingangsdruck) p_{abs} in Abhängigkeit vom Verdrängungsvolumen bzw. der Drehzahl bitte die technischen Daten gemäß RD 62240, RD 62241 und RD 62242 beachten.

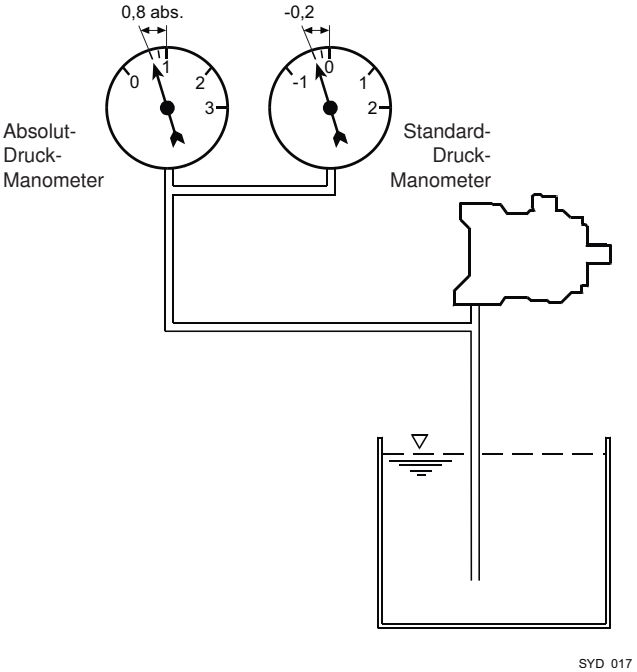


Abb. 27: Minimaler Saugdruck

Leckölverrohrung

Durch den dynamischen Schwenkvorgang entstehen erhöhte Gehäusedrücke, die durch die Beschleunigungsphase der Leckölsäule bedingt sind. Diese liegen im Millisekundenbereich und dürfen 6 $bar_{abs.}$ nicht überschreiten. Sie werden durch den induktiven Widerstand der Leckölleitung (Δpi = *f* (Durchmesser, Länge)) beeinflusst. Dabei ist der Durchflusswiderstand am Leckö-Einschraubstück am Pumpengehäuse von untergeordneter Bedeutung.

Der Δpi-Wert wird nur durch das Vergrößern der Nennweite der Leckölleitung verbessert.

Grundsätzlich folgende Hinweise beachten:

- Verrohren Sie jede Pumpe bevorzugt mit einer separaten Leckölleitung.
- Führen Sie die Leckflüssigkeit im Gehäuseraum über den höchstgelegenen Leckflüssigkeitsanschluss so kurz wie möglich (ca. 1 m) und direkt zum Tank ab. Verwenden Sie die dem Anschluss entsprechende Leitungsgröße.
- Bei Überschreiten der empfohlenen Leitungslängen empfehlen wir, die Nennweite pro weiterem Meter um eine Nenngröße zu erweitern.
- Die durch den Gewindeanschluss am Pumpengehäuse vorgegebene Nennweite der Leckölleitung darf nicht reduziert werden. Verwenden Sie Verrohrung „leichte Reihe“.
- Verwenden Sie keine Rückschlagventile in Leckölleitungen.
- Die Leckölleitung sollte immer mit der Einmündung unterhalb des Ölspiegels in den Rücklauf-Tankraum zurückgeführt werden. Bei Tankkonstruktionen ohne direkte Saugraumtrennung ist zu beachten, dass die Rückführung der Leckölleitung möglichst weit entfernt vom Sauganschluss einmündet.
- Äußere Druckeinwirkungen, z. B. von Sammeltankleitungen auf den Pumpen-Leckölanschluss bzw. das Pumpengehäuse, sind ebenfalls nicht zulässig.

7.4 SY(H)DFEn-Regelsystem montieren

⚠ VORSICHT

Unkontrollierte Bewegungen des Regelsystems!

Verletzungsgefahr.

- Stellen Sie sicher, dass das SY(H)DFEn-Regelsystem sicher befestigt ist!

HINWEIS

Beschädigung durch fehlende Dichtungen und Verschlüsse!

Flüssigkeiten und Fremdkörper können eindringen und das Produkt zerstören.

- Stellen Sie vor der Montage sicher, dass alle Dichtungen und Verschlüsse der Verbindungen dicht sind.

Eindringende Flüssigkeit!

Flüssigkeit im Produkt kann einen Kurzschluss verursachen.

- Installieren Sie das SY(H)DFEn-Regelsystem nicht in einem Tank unterhalb des Flüssigkeitsniveaus (Tankeinbau)!.

7.4.1 Vorbereitung

1. Prüfen Sie den Lieferumfang auf Vollständigkeit und Transportschäden.
2. Vergleichen Sie Materialnummer und Bezeichnung (Typschlüssel) mit den Angaben in der Auftragsbestätigung.

   Stimmt die Materialnummer des SY(H)DFEn-Regelsystems nicht mit der in der Auftragsbestätigung überein, dann setzen Sie sich zur Klärung mit dem Rexroth-Service in Verbindung, Adresse siehe Kapitel 10.5 „Ersatzteile“, Seite 111.

3. Entleeren Sie das SY(H)DFEn-Regelsystem vor der Montage vollständig, um eine Vermischung mit der in der Anlage verwendeten Druckflüssigkeit zu vermeiden.
4. Überprüfen Sie die Drehrichtung des SY(H)DFEn-Regelsystems (am Typschild) und stellen Sie sicher, dass diese der Drehrichtung des Antriebsmotors entspricht.

   Die Drehrichtung auf dem Typschild stellt die Drehrichtung des SY(H)DFEn-Regelsystems mit Blick auf die Triebwelle dar. Informationen zur Drehrichtung des Antriebsmotors finden Sie in der Betriebsanleitung des Antriebsmotor-Herstellers.

7.4.2 Abmessungen der Anschlüsse

Das Datenblatt enthält die Maße für alle Anschlüsse an das SY(H)DFEn-Regelsystem. Beachten Sie auch die Anleitungen der Hersteller der anderen Komponenten bei der Auswahl der benötigten Werkzeuge.

7.4.3 Allgemeine Hinweise

Beachten Sie bei der Montage und bei der Demontage des SY(H)DFEn-Regelsystems die folgenden allgemeinen Hinweise und Handlungsanweisungen:

- Befestigen Sie das SY(H)DFEn-Regelsystem so, dass die zu erwartenden Kräfte und Momente gefahrlos übertragen werden können.
- Entnehmen Sie die zulässige Axial- und Radialkraftbelastung der Triebwelle, die zulässigen Drehschwingungen, die optimale Richtung der Belastungskraft sowie die Grenzdrehzahlen dem Datenblatt.

7.4.4 Einbau mit Kupplung

Das Regelsystem SY(H)DFEn wird in der Regel mit einer Kupplung an einen Motor angeflanscht. Halten Sie bitte Rücksprache, wenn Sie eine andere Montageart planen.

Im Folgenden wird detailliert beschrieben, wie Sie das SY(H)DFEn-Regelsystem mit einer Kupplung montieren:

1. Montieren Sie die vorgesehene Kupplungshälfte gemäß den Angaben des Kupplungsherstellers auf die Triebwelle des SY(H)DFEn-Regelsystems.

   Das Triebwellenende des SY(H)DFEn-Regelsystems ist mit einer Gewindebohrung versehen. Verwenden Sie diese Gewindebohrung, um das Kupplungselement auf die Triebwelle aufzuziehen. Das Maß der Gewindebohrung können Sie der Einbauzeichnung entnehmen.

2. Stellen Sie sicher, dass die Einbaustelle frei von Schmutz und Fremdkörpern ist.
3. Verspannen Sie die Kupplungsnabe auf der Triebwelle oder stellen Sie eine dauerhafte Schmierung der Triebwelle sicher. Dies verhindert die Bildung von Passungsrost und den damit verbundenen Verschleiß.
4. Transportieren Sie das SY(H)DFEn-Regelsystem zur Einbaustelle.
5. Montieren Sie die Kupplung am Antrieb gemäß den Angaben des Kupplungsherstellers.

   Das SY(H)DFEn-Regelsystem darf erst festgeschraubt werden, nachdem die Kupplung korrekt montiert wurde.

6. Befestigen Sie das SY(H)DFEn-Regelsystem an der Einbaustelle.
7. Angaben zum benötigten Werkzeug und den Anziehdrehmomenten der Befestigungsschrauben erfragen Sie im Bedarfsfall beim Maschinen- bzw. Anlagenhersteller.
   - Bei Kupplungsglockenanbau kontrollieren Sie das Kupplungsaxialspiel gemäß Herstellerangaben durch das Glockenfenster.
   - Bei Flanschanbau richten Sie den Träger des SY(H)DFEn-Regelsystems zum Antrieb aus.
8. Überprüfen Sie bei Verwendung von elastischen Kupplungen nach Abschluss der Installation den Antrieb auf Resonanzfreiheit.

7.4.5 Montage abschließen

⚠ VORSICHT

Herausschießende Plastikstopfen!

Verletzungsgefahr. Das Betreiben des SY(H)DFEn-Regelsystems mit Plastikstopfen kann zu Verletzungen oder zur Beschädigung des SY(H)DFEn-Regelsystems führen

- ▶ Entfernen Sie vor der Inbetriebnahme alle Plastikstopfen und verschließen Sie alle nicht angeschlossenen Anschlüsse mit geeigneten druckfesten, metallische Verschlussschrauben, da die Plastikverschlüsse nicht druckfest sind.

1. Entfernen Sie eventuell angebrachte Transportschrauben.
2. Entfernen Sie den Transportschutz.
   Die Axialkolbenmaschine des SY(H)DFEn-Regelsystems wurde mit Schutzabdeckungen und Plastikstopfen bzw. Verschlussschrauben geliefert. Diese müssen vor dem Anschließen entfernt werden. Benutzen Sie dazu geeignetes Werkzeug.
3. Stellen Sie sicher, dass dabei die Dicht- und Funktionsflächen nicht beschädigt werden.

Einstellschrauben, falls vorhanden, sind durch Sicherungskappen gegen unbefugtes Verstellen gesichert. Ein Entfernen der Sicherungskappen führt zum Erlöschen der Gewährleistung. Benötigen Sie eine Veränderung der Einstellung, wenden Sie sich an den zuständigen Rexroth-Service (Adresse siehe Kapitel 10.5 „Ersatzteile“, Seite 111).
Bei Ausführung mit Durchtrieb montieren Sie die Zusatzpumpe gemäß der Anleitung des Pumpenherstellers.

7.5 SY(H)DFEn-Regelsystem hydraulisch anschließen

HINWEIS

Unter Spannung eingebaute Hydraulikleitungen und -schläuche!

Hydraulikleitungen und -schläuche, die Sie unter Spannung einbauen, erzeugen während des Betriebs zusätzliche mechanische Kräfte, was die Lebensdauer des SY(H)DFEn-Regelsystems und der gesamten Maschine bzw. Anlage verringert.

- ▶ Montieren Sie Leitungen und Schläuche ohne Verspannung.

Unzureichender Saugdruck!

Für SY(H)DFEn-Regelsysteme ist generell bei allen Einbaulagen ein minimal zulässiger Saugdruck am Anschluss „S“ vorgeschrieben. Fällt der Druck am Anschluss „S“ unter die angegebenen Werte, können Schäden auftreten, die zur Zerstörung des SY(H)DFEn-Regelsystems führen können.

- ▶ Stellen Sie sicher, dass der erforderliche Saugdruck erreicht wird.
  Dies wird beeinflusst durch:
  – entsprechende Verrohrung der Ansaugquerschnitte
  – entsprechenden Rohrdurchmesser
  – entsprechende Lage des Tanks
  – entsprechende Viskosität der Druckflüssigkeit

Der Maschinen- bzw. Anlagenhersteller ist für das Auslegen der Leitungen verantwortlich. Das SY(H)DFEn-Regelsystem muss gemäß dem Hydraulikschaltplan des Maschinen- bzw. Anlagenherstellers mit dem restlichen Hydrauliksystem verbunden sein.

Hinweise zur Verlegung der Leitungen

Beachten Sie die nachfolgenden Hinweise zur Verlegung der Saug-, Druck- und Leckflüssigkeitsleitungen.

- Achten Sie darauf, dass die Saugleitung (Rohr oder Schlauch) möglichst kurz und gerade ist.
- Bemessen Sie den Leitungsquerschnitt der Saugleitung so, dass der minimal zulässige Druck am Sauganschluss nicht unterschritten und der maximal zulässige Druck nicht überschritten wird.
- Achten Sie auf Luftdichtheit der Übergänge und auf Druckfestigkeit des Schlauchs, auch gegenüber dem äußeren Luftdruck.
- Stellen Sie bei den Druckleitungen sicher, dass die Rohre, Schläuche und Verbindungselemente für den Betriebsdruckbereich zugelassen sind.
- Verlegen Sie die Leckflüssigkeitsleitungen grundsätzlich so, dass das Gehäuse stets mit Druckflüssigkeit gefüllt ist und Lufteintritt am Wellendichtring auch bei längeren Stillstandszeiten verhindert wird. Der Gehäuseinnendruck darf in keinem Betriebsfall die im Datenblatt des SY(H)DFEn-Regelsystems angegebenen Grenzwerte überschreiten.
  Die Einmündung der Leckflüssigkeitsleitung im Tank ist stets unter dem minimalen Flüssigkeitsstand auszuführen (siehe Kapitel 7.3 „Einbaulagen und Verrohrung von SY(H)DFEn-Systemen“, Seite 44).

Die Anschlüsse und Befestigungsgewinde sind für die im Datenblatt angegebenen Betriebsdrücke ausgelegt. Der Maschinen- bzw. Anlagenhersteller muss dafür sorgen, dass die Verbindungselemente und Leitungen den vorgesehenen Einsatzbedingungen (Druck, Volumenstrom, Druckflüssigkeit, Temperatur) mit den notwendigen Sicherheitsfaktoren entsprechen.

Der Druckanschluss bei SY(H)DFEn Nenngröße 71 verfügt über Gewinde für zwei Norm-Flanschbilder:

SAE 1“ (Strich-Punkt-Linie) für Drücke über 250 bar und

SAE 1 ¼“ (gepunktete Linie) für Drücke bis 250 bar.

Da Norm-Flansche nach SAE 1 ¼” nur bis 250 bar zulässig sind, ist bei Betriebsdrücken von mehr als 250 bar das Anschlussbild nach SAE 1” zu verwenden.

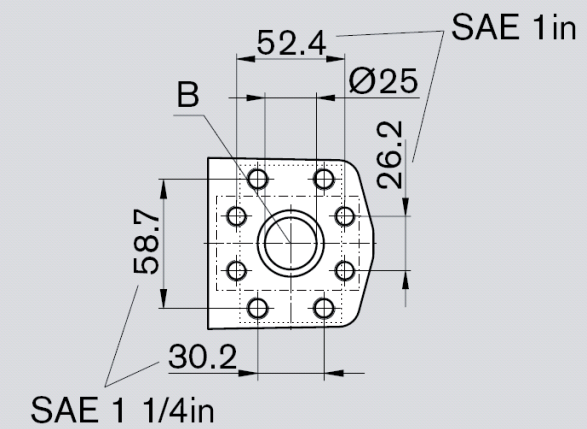


Abb. 28: Flanschbild

Vorgehensweise

Um das SY(H)DFEn-Regelsystem an das Hydrauliksystem anzuschließen:

1. Entfernen Sie die Verschlussschrauben an den Anschlüssen, an denen gemäß Hydraulikschaltplan angeschlossen werden muss.
2. Verwenden Sie ausschließlich saubere Hydraulikleitungen.

3. Schließen Sie die Leitungen laut Hydraulikschaltplan an.
   An allen Anschlüssen müssen entweder Rohre oder Schläuche gemäß Einbauzeichnung und Maschinen- oder Anlagenschaltplan angeschlossen oder die nicht benötigten Anschlüsse mit geeigneten Verschlussschrauben verschlossen werden.

Die Einbauzeichnung enthält die Maße für alle Anschlüsse an das SY(H)DFEn-Regelsystem. Beachten Sie auch die Anleitungen der Hersteller der anderen Hydraulikkomponenten bei der Auswahl der benötigten Werkzeuge.

4. Stellen Sie sicher,
   - dass an Verschraubungen und Flanschen die Überwurfmuttern korrekt angezogen sind (Anziehdrehmomente beachten!). Kennzeichnen Sie alle überprüften Verschraubungen, z. B. mit Permanentmarker;
   - dass Rohre und Schlauchleitungen und jede Kombination von Anschlussstücken, Kupplungen oder Verbindungsstellen mit Schläuchen oder Rohren durch einen Sachkundigen auf deren arbeitssicheren Zustand geprüft werden.

Anziehmomente

Die Anziehmomente des SY(H)DFEn-Regelsystems sind in der nachfolgenden Tabelle 11 angegeben:

- Einschraubloch in der Axialkolbenmaschine:
  Die maximal zulässigen Anziehdrehmomente M_{Gmax} sind Maximalwerte der Einschraublöcher und dürfen nicht überschritten werden. Werte siehe nachfolgende Tabelle.
- Armaturen:
  Beachten Sie die Herstellerangaben zu den Anziehdrehmomenten der verwendeten Armaturen.
- Befestigungsschrauben:
  Für Befestigungsschrauben nach DIN 13/ISO 68 empfehlen wir die Überprüfung des Anziehdrehmoments im Einzelfall gemäß VDI 2230.
- Verschlussschrauben:
  Für die mit der Axialkolbenmaschine mitgelieferten metallischen Verschlussschrauben gelten die erforderlichen Anziehdrehmomente der Verschlussschrauben M_V. Werte siehe nachfolgende Tabelle.

Verwechslungsgefahr bei Gewindeverbindungen

SY(H)DFEn-Regelsysteme werden sowohl in Anwendungsgebieten mit metrischen als auch mit zölligen Maßsystemen eingesetzt.

Sowohl das Maßsystem als auch die Größe von Einschraubloch und Einschraubzapfen (z. B. Verschlussschraube) müssen übereinstimmen.

Aufgrund fehlender optischer Unterscheidungsmöglichkeiten besteht Verwechslungsgefahr.

WARNUNG! Falscher Einschraubzapfen!

Erhebliche Verletzungsgefahr durch Einschraubzapfen, der in Maßsystem und Größe nicht dem Einschraubloch entspricht und mit Druck beaufschlagt wird. Dies kann zum selbsttätigen Lösen bis hin zum geschossartigen Herausspringen des Einschraubzapfens führen.
Druckflüssigkeit kann durch diese Leckagestelle austreten.

- ▶ Überprüfen Sie anhand der Zeichnungen (Einbauzeichnung/Datenblatt) für jede Verschraubung den benötigten Einschraubzapfen.
- ▶ Stellen Sie sicher, dass es bei der Montage von Armaturen, Befestigungs- und Verschlussschrauben nicht zu Verwechslungen kommt.
- ▶ Verwenden Sie zum jeweiligen Einschraubloch einen Einschraubzapfen aus dem gleichen Maßsystem und mit der richtigen Größe.

Tabelle 11: Anziehdrehmomente der Einschraublöcher und Verschlussschrauben

Gewindegröße der Anschlüsse		Max. zulässiges Anziehmoment der Einschraublöcher M_{Gmax}	Erforderliches Anziehmoment der Verschlussschrauben M_V	Schlüsselweite Innensechskant
M10x1	DIN 3852	30 Nm	12 Nm	5 mm
M12x1,5	DIN 3852	50 Nm	25 Nm	6 mm
M14x1,5	DIN 3852	80 Nm	35 Nm	6 mm
M16x1,5	DIN 3852	100 Nm	50 Nm	8 mm
M18x1,5	DIN 3852	140 Nm	60 Nm	8 mm
M22x1,5	DIN 3852	210 Nm	80 Nm	10 mm
M26x1,5	DIN 3852	230 Nm	120 Nm	12 mm
M27x2	DIN 3852	330 Nm	135 Nm	12 mm
M33x2	DIN 3852	540 Nm	225 Nm	17 mm
M42x2	DIN 3852	720 Nm	360 Nm	22 mm
5/16-24 UNF-2B	ISO 11926	10 Nm	7 Nm	1/8 in
3/8-24 UNF-2B	ISO 11926	20 Nm	7 Nm	5/32 in
7/16-20 UNF-2B	ISO 11926	40 Nm	15 Nm	3/16 in
9/16-18 UNF-2B	ISO 11926	80 Nm	25 Nm	1/4 in
3/4-16 UNF-2B	ISO 11926	160 Nm	62 Nm	5/16 in
7/8-14 UNF-2B	ISO 11926	240 Nm	127 Nm	3/8 in
1 1/16-12 UN-2B	ISO 11926	360 Nm	147 Nm	9/16 in
1 5/16-12 UN-2B	ISO 11926	540 Nm	198 Nm	5/8 in
1 5/8-12 UN-2B	ISO 11926	960 Nm	320 Nm	3/4 in
1 7/8-12 UN-2B	ISO 11926	1200 Nm	390 Nm	3/4 in

7.6 SY(H)DFEn-Regelsystem elektrisch anschließen

Der Maschinen- bzw. Anlagenhersteller ist für das Auslegen der elektrischen Steuerung verantwortlich.

Für elektrisch gesteuerte SY(H)DFEn-Regelsysteme muss die elektrische Steuerung gemäß Schaltplan des Anlagenherstellers angeschlossen werden.

Geräteschäden durch falsche Installation fallen nicht unter die Garantie!

1. Schalten Sie den relevanten Anlagenteil spannungsfrei.
2. Schließen Sie das SY(H)DFEn-Regelsystem elektrisch an (24 V).

7.6.1 Verkabelung der Elektronikkomponenten

Generell gilt:

- Halten Sie die Anzahl der Zwischenklemmen so gering wie möglich.
- Die Anordnung von elektromagnetischen Störquellen in unmittelbarer Nähe des Pilotventils ist unzulässig.
- Das Verlegen von leistungsführenden Kabeln in der Nähe des Pilotventils ist nicht zulässig.
- Verwenden Sie wegen des Einsatzes im hydraulischen Umfeld nur Kabelmaterial, das als „ölfest“ typisiert ist. Andernfalls kann es durch Aushärtung des Leitungsmantels zu Aushärtung/Versprödung und damit zum Bruch von Einzeladern kommen.

- Wählen Sie nur Leitungen aus, die die tatsächlich benötigte Adernzahl aufweisen (vermeiden Sie „leerlaufende“ Adern).
- Führen Sie Leitungen für Soll- und Istwerte so kurz wie möglich aus.
- Die Signalleitung zum Pilotventil muss in jedem Fall geschirmt ausgeführt sein. Der Schirm der Leitung muss einseitig im Schaltschrank auf Erde aufgelegt sein.
- Setzen Sie die Schirmung so kurz wie möglich ab und schließen Sie sie entsprechend den Angaben im RD-Blatt an.
- Die Kontakte an der Leitungsdose dürfen keiner mechanischen Belastung ausgesetzt werden. Dies kann zu einer schadhaften Verbindung zwischen Anschlussdose und Gerätestecker führen.

Durch die werkseitige Integration der Regelelektronik im Ventilgehäuse sind keine zusätzlichen Verkabelungsarbeiten für die Wegaufnehmersysteme der Pumpe und des Ventils durchzuführen.

Die Verkabelung des Regelsystems beschränkt sich deshalb nur auf die Anbindung des 12-poligen Zentralanschlusses der integrierten Elektronik an die kundenseitige Steuerung, den Drucksensor und den eventuell vorhanden CAN-Bus-Anschluss.

Für den Anschluss gibt es fertig konfektionierte Kabelsätze in verschiedenen Längen. Auf Wunsch ist die 12-polige Leitungsdose für Eigenkonfektionen einzeln lieferbar. Siehe Datenblatt.

Der Druckmessumformer HM16-1X/C13 ist mit einer fertig konfektionierten Anschlussleitung für den Direktanschluss an die dafür vorgesehenen Elektroniken VT-DFPn-x-2X/...F... ausgerüstet.

7.6.2 Elektrischer Anschluss des Pilotventils

Anschlussbelegung des Zentralsteckers

In der folgenden Tabelle ist die Belegung des Zentralsteckers 11 + PE für das Pilotventil VT-DFPn dargestellt. Die Spalte „Code“ bezieht sich auf den zusätzlich erhältlichen Kabelsatz.

Folgende Kabelsätze können Sie bei Bosch Rexroth bestellen:

Typ: Verbindungsstecker 11+PE für Zentralstecker X1

- ohne Kabel (Bausatz) Mat.-Nr. R900884671
- mit Kabelsatz 2 x 5 m Mat.-Nr. R900032356
- mit Kabelsatz 2 x 20 m Mat.-Nr. R900860399

Tabelle 12: Signale zum Zentralstecker

Pin	Signal	Beschreibung	Signal-richtung	Signalpegel	Code
1	+ UB	Spannungsversorgung	IN	+24 V (-5 % +40 %)	1
2	L0	Bezugspotential zur Spannungsversorgung	-	-	2
⏚	Erde	Erdungsanschluss für die Elektronik	-	-	gelb/ grün
3	Störung	meldet Störungen: - Kabelbruch - Regelungsüberwachung - Temperatur - Spannungsüberwachung	OUT	0 V = Fehler +24 V = kein Fehler	weiß
4	M0	Bezugspotential für analoge Signale	-	-	gelb
5	U_{in} 2	Analog-Eingang 2	IN	±10 V	grün
6	U_{out} 2	Analog-Ausgang 2	OUT	±10 V	violett

Pin	Signal	Beschreibung	Signal-richtung	Signalpegel	Code
7	U_{in} 1	Analog-Eingang 1	IN	0 bis +10 V	rosa
8	U_{out} 1	Analog-Ausgang 1	OUT	±10 V	rot
9	Digital IN1	Digital-Eingang DI1: Abhängig von Zusatzfunktion (Merkmal „12“ der Bestellangabe): - Teach-In-Version: Synchronisationsbit - Echtzeit-Version: Echtzeitbetrieb aktivieren	IN	logisch 0 (low) < 8 V logisch 1 (high) > 14 V	braun
10	Druck-Istwert High	Druckistwertsignal vom Druckmessumformer	IN	0-5 V 0,5-5 V 0-10 V 0,1-10 V 1-10 V 0-20 mA 4-20 mA	schwarz
11	Druck-Istwert Low	Bezugspotential zum Druckistwertsignal (p_{Ist} High)	-	-	blau
n.c.					grau

Die Anschlüsse M0 und L0 sind im Schaltschrank zu verbinden, um Potentialverschiebungen zu vermeiden.

7.6.3 Verbindung zum Schwenkwinkelsensor

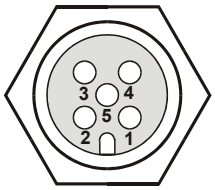
Der Schwenkwinkel der Pumpe wird durch den Schwenkwinkelsensor VT-SWA ermittelt, der ab Werk direkt mit dem Pilotventil VT-DFPn verbunden ist. Die Versorgung des Sensors wird durch das Pilotventil VT-DFPn vorgenommen.

7.6.4 Anschluss X2 (M12-Leitungsdose, RS232, HM16 oder Digitaleingang)

Zum Anschluss der seriellen Schnittstelle (RS232) besitzt das Pilotventil VT-DFPn eine M12-Gerätedose (5-polig). Außerdem besitzt das Pilotventil VT-DFPn einen umschaltbaren analogen/digitalen Eingang. In Abhängigkeit von der Zusatzfunktion (Merkmal „12“ der Bestellangabe) wird der Eingang umgeschaltet.

Tabelle 13: Anschlussbelegung Anschluss X2

Pin	Belegung X2	Signaltyp
1	$+U_B$	+24 V
2	RxD	
3	Bezug (L0)	
4	Analogeingang 0,5 V ... 5 V für HM16 oder Digitaleingang 0 V low, 10 V high (max. 12 V) Abhängig von Zusatzfunktion (Merkmal „12“ der Bestellangabe): - Teach-In Version: Digitaleingang „Drehzahlvariabler Betrieb ein, S1“ - Echtzeit-Version: Eingang als Analogeingang für Druckmessumformer HM16	0 V low; +10 V high
5	TxD	



Der Status des Digitaleingangs S1 der Zusatzoption „Teach-In-Version“ in den verschiedenen Maschinenmodi ist in Tabelle 118 auf Seite 126 dargestellt.

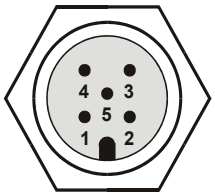
Bei der Zusatzoption „Teach-In-Version“ kann der Druckmessumformer HM16 nur dann am X2 angeschlossen werden, wenn das SYDFEn-Regelsystem über CAN-Bus angesteuert wird.

7.6.5 Anschluss CAN-Bus und Digitaleingang 2 (M12-Gerätestecker, X3)

Zum Anschluss an den CAN-Bus und an den digitalen Eingang S2 (DI2) besitzt das Pilotventil VT-DFPn einen M12-Gerätestecker (5-polig).

Tabelle 14: Anschlussbelegung des M12-Gerätesteckers

Pin	Belegung	Signaltyp
1	nicht benutzt	
2	Digitaler Eingang DI2 Abhängig von Zusatzfunktion (Merkmal „12“ der Bestellangabe): - Teach-In-Version: Start Teach-In, S2 - Echtzeit-Version: Manuelle Drehzahlvorgabe aktiv, Drehzahl wird entsprechend dem Status Echtzeitbetrieb und der Einstellung der R-Parameter (siehe Tabelle 106 „Manuelle Drehzahlvorgabe“, Seite 105) übernommen.	0V low; +24 V high
3	CAN GND	
4	CAN-High	
5	CAN-Low	



Der Status des Digitaleingangs S2 der Zusatzoption „Teach-In-Version“ in den verschiedenen Maschinenmodi ist in Tabelle 118 auf Seite 126 dargestellt.

Verwenden Sie als Buskabel ein geschirmtes Datenkabel. Der Schirm sollte dabei auf das Steckergehäuse aufgelegt sein.

7.6.6 Spannungsversorgung des VT-DFPn-Pilotventils

Das Pilotventil VT-DFPn wird mit 24 V Gleichspannung versorgt. Ist diese Spannungsversorgung anlagenseitig nicht gegeben, so kann das Netzteil VT-NE30-2X/ nach RD 29929 verwendet werden. Angeschlossen werden die 24 V des Netzteils an die Anschlüsse 1 (+24 V) und 2 (L0) der Leitungsdose.

Bei dem erhältlichen Anschlusskabel entspricht dies den 2 schwarzen Adern des 3-poligen Kabels mit dem Querschnitt 1 mm². Hierbei ist die mit „1“ beschriftete Ader mit +24 V und die mit „2“ beschriftete Ader mit L0 (Ground) zu verbinden. Die gelb/grüne Ader muss an Erde angeschlossen werden.

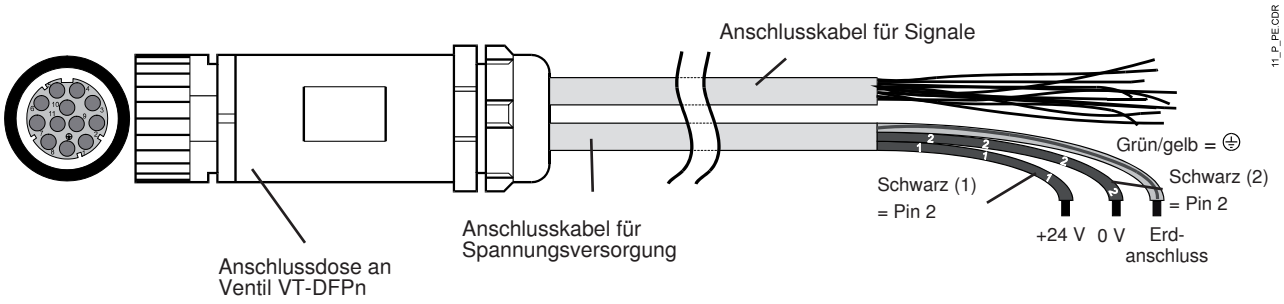


Abb. 29: Anschluss der Spannungsversorgung

Empfehlung:

Die Spannungsversorgung für das Pilotventil VT-DFPn sollte anlagenseitig mit einer Sicherung 1,6 A/träge abgesichert werden

Das Pilotventil besitzt keinen Freigabeeingang, um die Funktion des Ventils zu sperren.
Für den Fehlerfall sollte das Pilotventil spannungslos geschaltet werden. Alle weiteren sicherheitsrelevanten Eingriffe müssen von der übergeordneten Steuerung vorgenommen werden (z. B. Antriebsmotor AUS, Sperrventile schließen...).

7.6.7 Auswahl, Anbauort und Montagerichtung des Druckmessumformers

Auswahl der Druckmessumformer

Aus Gründen der Variantenreduzierung ist nur die Druckstufe „315 bar“ im Bestellschlüssel der Regelsysteme SY(H)DFEn aufgeführt. Bei Bedarf können auch andere Druckstufen (unter Auswahl der passenden elektrischen Schnittstelle!) kombiniert werden. Die Bestellung solcher Druckmessumformer kann dann aber nur separat zum Regelsystem „SY(H)DFEn“ abgewickelt werden.

Die Sensoren werden signalbezogen unterschieden zwischen

- Sensoren mit Stromschnittstelle und
- Sensoren mit Spannungsschnittstelle.

Hier liegen die üblichen Signalgrenzen zwischen 0...20 mA bzw. 0...10 V.

Innerhalb dieser Grenzen gibt es weitere Modifikationen, die davon abhängig sind, ob z. B. auch das Auftreten eines Kabelbruchs überwacht werden soll.

Technisch gesehen muss die Leistungsfähigkeit des Druckmessumformers auf das SY(H)DFEn-System abgestimmt sein, damit bestmögliche Ergebnisse im Hinblick auf Genauigkeit, Dynamik und Reproduzierbarkeit erreicht werden können.

Die von uns empfohlenen Druckmessumformer sind in den RD-Blättern des jeweiligen SY(H)DFEn-Systems aufgeführt.

- Unser Druckmessumformer-Modell „HM12“ mit Stromschnittstelle (4...20 mA) ist mit einem 2-Leiter-Anschluss ausgeführt und erlaubt ein störungssicheres Übertragen der Signale auch über größere Entfernungen (je nach Kabel und zulässiger Bürde des Druckmessumformers).
  Ein Einschleifen weiterer Abgriffe ist unter Beachtung der jeweiligen Eingangswiderstände möglich.
- Unser Druckmessumformer-Modell „HM13“ mit Spannungsschnittstelle (0...10 V) hat einen 3-Leiter-Anschluss und einen eingebauten DC/DC-Wandler, der Störungen auf das Analogsignal, die durch die Spannungsversorgung verursacht werden, wirksam ausschließt.
  Eine Übertragung des Signals über längere Distanzen sollte vermieden werden. Ein Parallelabgriff des Signals zu Auswertezwecken ist ebenfalls ungünstig.

Der Vorteil des Druckmessumformers liegt in der einfachen Überprüfung der Signale durch Messung mit einem Voltmeter ohne einen Eingriff in die Anschlussleitungen.

- Der Druckmessumformer „HM16-1X/C13“ hat eine Spannungsschnittstelle (0,5...5 V) mit fertig konfektionierter Anschlussleitung für den direkten Anschluss an X2. Beachten Sie bei der Zusatzoption „Teach-In“-Version dabei die Hinweise in Kapitel 7.6.4.

VORSICHT! Unkontrollierter Druckanstieg!

Verletzungsgefahr!

▶ Die Verdrahtung muss so erfolgen, dass der Druckmessumformer nicht kurzgeschlossen wird, da die Regelelektronik bei fehlendem Drucksignal den Druck nicht mehr erkennen kann und dadurch ein unkontrollierter Druckanstieg folgt.

Anbauort des Druckmessumformers

Günstig für die Anbringung des Druckmessumformers haben sich Anbauorte erwiesen, die sich nicht in unmittelbarer Nähe zur Pumpe und z. B. erst nach dem (flexiblen) Druckschlauch befinden:

- Immer zwischen Pumpe und evtl. eingebautem Rückschlagventil
- Keine Minimess-Leitungen verwenden

Eine Montage im Anschluss „MP1“ des Vorspannventils SYDZ ist wegen der Abmessungen nur mit dem Druckmessumformer HM16-1X/C13 möglich. In diesem Fall kann es vorkommen, dass wegen einer höheren Druckpulsation die Druckreglerverstärkung reduziert werden muss.

Montagerichtung des Druckmessumformers

Wir empfehlen die hängende Montage des Druckmessumformers, so dass Entlüftungsprobleme (und damit Regelschwingungen) von vornherein ausgeschlossen werden können.

Ergibt sich, durch die Einbaulage der Pumpe bedingt, dass ein direkt in die Pumpe oder im Vorspannventil eingebauter Druckmessumformer „stehend“ positioniert ist, so empfehlen wir einen anderen Montageort für den Druckmessumformer.

Das Regelsystem SY(H)DFEn besitzt vier Eingänge, die als Druckmessumformereingänge verwendet werden können. Informationen zur Inbetriebnahme finden Sie in Kapitel 8.1.6.4 „Druckmessumformer (DMU) einstellen“ auf Seite 66).

Druckmessumformer HM12

Der Druckmessumformer HM12 besitzt eine 2-Draht-Stromschnittstelle und kann nach Bild unten über den Zentralstecker an das Pilotventil angeschlossen werden.

Die Versorgungsspannung für den Druckmessumformer muss gemäß Spezifikation ausgeführt werden.

Nähere Angaben über den Druckmessumformer siehe RD 29933.

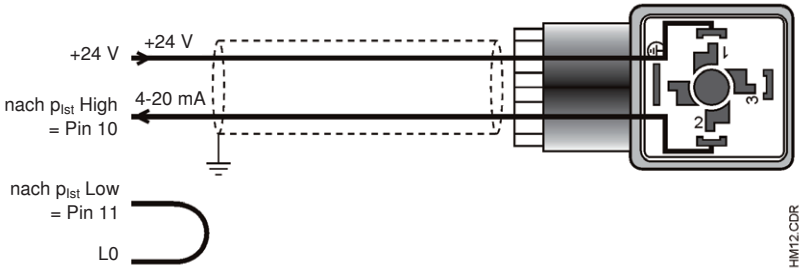


Abb. 30: Anschlüsse HM12

Druckmessumformer HM13

Der Druckmessumformer HM13 besitzt einen Spannungsausgang 0...+10 V als Druckistwertsignal und kann nach unten stehendem Bild über den Zentralstecker an das Pilotventil angeschlossen werden.

Die Versorgungsspannung für den Druckmessumformer muss gemäß Spezifikation ausgeführt werden.

Nähere Angaben über den Druckmessumformer siehe RD 29933.

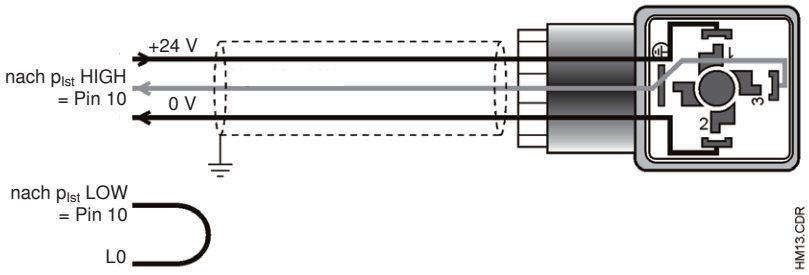


Abb. 31: Anschlüsse HM13

8 Inbetriebnahme

⚠ WARNUNG

Arbeiten im Gefahrenbereich einer Maschine bzw. Anlage!

Schwere Verletzungen durch unsicheres Arbeiten im Gefahrenbereich einer Maschine bzw. Anlage.

- Die Maschine bzw. Anlage darf nur in Betrieb genommen werden, wenn ein sicheres Arbeiten gewährleistet ist.
- Achten Sie auf potenzielle Gefahrenquellen und beseitigen Sie diese, bevor Sie die Maschine bzw. Anlage in Betrieb nehmen.
- Es dürfen sich keine Personen im Gefahrenbereich der Maschine bzw. Anlage aufhalten.
- Die Not-Aus-Taste für die Maschine bzw. Anlage muss in Reichweite des Bedieners sein.
- Folgen Sie unbedingt den Angaben des Maschinen- bzw. Anlagenherstellers bei der Inbetriebnahme.

Unkontrolliertes Anlagenverhalten!

Nicht angeschlossene elektrische und hydraulische Anschlüsse können Fehlfunktionen und austretenden Flüssigkeitsstrahl verursachen, der Sie verletzen kann.

- Nehmen Sie nur ein vollständig installiertes Produkt in Betrieb.

HINWEIS

Verlust der Schutzklasse durch fehlende Dichtungen und Verschlüsse!

Flüssigkeiten und Fremdkörper können eindringen und das Produkt zerstören.

- Stellen Sie vor der Inbetriebnahme sicher, dass alle Dichtungen und Verschlüsse der Steckverbindungen dicht sind.

Druckflüssigkeitsmangel!

Unzureichende Mengen an Druckflüssigkeit können das Produkt zerstören.

- Stellen Sie sicher, dass das Gehäuse des SY(H)DFEn-Regelsystems bei Inbetriebnahme und während des Betriebs mit Druckflüssigkeit gefüllt ist. Dies ist auch bei längeren Stillstandszeiten zu beachten, da sich das SY(H)DFEn-Regelsystem über die Hydraulikleitungen entleeren kann.

Eindringender Schmutz!

Beschädigung des SY(H)DFEn-Regelsystems! Verschmutzung der Druckflüssigkeit führt zu Verschleiß und Funktionsstörungen. Insbesondere Fremdkörper, wie z. B. Schweißperlen und Metallspäne, in den Hydraulikleitungen können das SY(H)DFEn-Regelsystem beschädigen.

- Achten Sie bei der Inbetriebnahme auf äußerste Sauberkeit.
- Stellen Sie sicher, dass beim Verschließen der Messanschlüsse keine Verunreinigungen eindringen.

HINWEIS

Luftpolster im Lagerbereich!

Gerät kann zerstört werden.

- Stellen Sie sicher, dass bei Einbaulage „Triebwelle nach oben“ das Pumpengehäuse bei Inbetriebnahme und während des Betriebs vollständig mit Druckflüssigkeit befüllt ist.
- Kontrollieren Sie regelmäßig den Druckflüssigkeitsstand im Gehäuseraum, nehmen Sie ggf. eine Wiederinbetriebnahme vor. Bei Übertankeinbau kann sich der Gehäuseraum nach längeren Stillstandszeiten über die Leckflüssigkeitsleitung (Lufteintritt über Wellendichtring) oder über die Arbeitsleitung (Spaltverluste) entleeren. Bei Wiederinbetriebnahme ist damit keine ausreichende Schmierung der Lager gegeben.
- Stellen Sie sicher, dass die Saugleitung bei der Inbetriebnahme und während des Betriebes immer mit Druckflüssigkeit befüllt ist.

8.1 Erstmalige Inbetriebnahme

- Beachten Sie bei allen Arbeiten zur Inbetriebnahme des SY(H)DFEn-Regelsystems die grundsätzlichen Sicherheitshinweise und bestimmungsgemäße Verwendung im Kapitel 2 “Sicherheitshinweise“ auf Seite 10.
- Lassen Sie das Produkt vor der ersten Inbetriebnahme einige Stunden akklimatisieren, da sich ansonsten Kondenswasser im Gehäuse niederschlagen kann.

8.1.1 SY(H)DFEn-Regelsystem befüllen

HINWEIS

Verschüttete Druckflüssigkeit

Umweltschäden und Verschmutzung des Grundwassers durch Druckflüssigkeit, die beim Befüllen des SY(H)DFEn-Regelsystems ausgetreten ist.

- Stellen Sie immer eine Auffangwanne beim Befüllen und Wechseln der Druckflüssigkeit unter das SY(H)DFEn-Regelsystem.
- Beachten Sie die Angaben im Sicherheitsdatenblatt der Druckflüssigkeit und die Vorschriften des Anlagenherstellers.

Sie benötigen eine zugelassene Druckflüssigkeit:

Der Maschinen- bzw. Anlagenhersteller kann Ihnen genaue Angaben zur Druckflüssigkeit zukommen lassen. Angaben zu Mindestanforderungen an Druckflüssigkeiten auf Mineralölbasis bzw. HFC-Druckflüssigkeiten (nur für SYHDFEn) finden Sie in den Rexroth-Druckschriften RD 92053 bzw. RD 90223.

Zur Gewährleistung der Funktionssicherheit des SY(H)DFEn-Regelsystems ist für die Druckflüssigkeit mindestens die Reinheitsklasse 18/16/13 nach ISO 4406 für Partikelgröße 4/6/14 µm erforderlich. Zulässige Temperaturen siehe Datenblatt des jeweiligen Regelsystems.

Das SY(H)DFEn-Regelsystem sollte mit einem Befüllaggregat befüllt werden (10 μm Filterfeinheit). Das Regelsystem darf während des Befüllens nicht angetrieben werden.

1. Befüllen und entlüften Sie das SY(H)DFEn-Regelsystem über die entsprechenden Anschlüsse, siehe Kapitel 7.3 „Einbaulagen und Verrohrung

von SY(H)DFEn-Systemen“, Seite 44. Auch die Hydraulikleitungen der Anlage müssen befüllt werden.

2. Testen Sie die Drehrichtung des Antriebsmotors. Drehen Sie dazu den Antriebsmotor kurz mit niedrigster Drehzahl (antippen). Vergewissern Sie sich, dass die Drehrichtung des SY(H)DFEn-Regelsystems mit der Angabe auf dem Typschild übereinstimmt, siehe Kapitel 5.13 „Identifikation des Produkts“, Abb. 22 auf Seite 39.
3. Betreiben Sie das SY(H)DFEn-Regelsystem bei niedriger Drehzahl (Tipp-Betrieb), bis das Pumpensystem komplett befüllt und entlüftet ist. Zur Kontrolle führen Sie die Druckflüssigkeit am Leckflüssigkeitsanschluss ab und warten, bis diese blasenfrei austritt.
4. Stellen Sie sicher, dass alle Anschlüsse gemäß Gesamtschaltplan entweder verrohrt oder verschlossen sind.

8.1.2 Versorgung mit Druckflüssigkeit testen

Das SY(H)DFEn-Regelsystem muss stets ausreichend mit Druckflüssigkeit versorgt werden. Es ist daher unerlässlich, am Anfang der Inbetriebnahme die Versorgung mit Druckflüssigkeit sicherzustellen.

Wenn Sie die Druckflüssigkeitsversorgung testen, prüfen Sie ständig die Geräuschentwicklung und das Druckflüssigkeitsniveau im Tank. Wenn das SY(H)DFEn-Regelsystem lauter wird (Kavitation) oder die Leckflüssigkeit mit Blasen abgegeben wird, deutet dies darauf hin, dass das SY(H)DFEn-Regelsystem nicht ausreichend mit Druckflüssigkeit versorgt wird.

Hinweise zur Fehlersuche finden Sie in Kapitel 15 „Fehlersuche und Fehlerbehebung“ auf Seite 117.

Um die Druckflüssigkeitsversorgung zu testen:

1. Lassen Sie den Antriebsmotor mit niedrigster Drehzahl laufen. Das SY(H)DFEn-Regelsystem muss ohne Last laufen. Achten Sie auf Undichtigkeit und Geräusche.
2. Überprüfen Sie hierbei die Leckflüssigkeitsleitung des SY(H)DFEn-Regelsystems. Die Leckflüssigkeit sollte blasenfrei austreten.
3. Überprüfen Sie den Saugdruck am Anschluss „**S**“ des SY(H)DFEn-Regelsystems. Den zulässigen Wert entnehmen Sie dem Datenblatt RD 92050.
4. Überprüfen Sie den Leckflüssigkeitsdruck am angeschlossenen Anschluss „**K_1**“ oder „**K_2**“. Den zulässigen Wert entnehmen Sie dem Datenblatt RD 92711, RD 92714 bzw. RD 92050.

8.1.3 Spüllauf durchführen

Um Fremdpartikel aus der Anlage zu entfernen, ist ein Spüllauf für die Gesamtanlage durchzuführen.

- Führen Sie den Spüllauf mit einem zusätzlichen Spülaggregat durch.
- Befolgen Sie die Angaben des Spülaggregat-Herstellers zum genauen Vorgehen beim Durchführen des Spüllaufs.

8.1.4 Verbindung zur Steuerung (Online-Modus)

Es wird davon ausgegangen, dass das Programm WIN-PED® bereits installiert ist. Ist dies nicht der Fall, installieren Sie WIN-PED® wie in Kapitel 5.11.2 „Systemvoraussetzungen“ auf Seite 35 beschrieben. Anschließend muss

über den Menüpunkt „Öffnen“ eine Projektdatei geladen werden (Datei mit Extension „._pr“. Falls keine Projektdatei zur Verfügung steht, wenden Sie sich bitte an Ihren Vertriebskontakt bei Bosch Rexroth). Das Projekt erscheint dann auf dem Startbildschirm und bildet den Ausgangspunkt für die Navigation durch die Programmteile. Im Folgenden wird zur Beschreibung der Begriff „Projekt“ verwendet.

Wenn ein SY(H)DFEn-Regelsystem über ein RS232-Schnittstellenkabel angeschlossen ist, kann in der Ansicht „Übersicht“ unter Menüpunkt „Kommunikation“ → „Online“ die Verbindung zum SY(H)DFEn-Regelsystem hergestellt werden.

Weitere Informationen im Umgang mit dem PC-Programm WIN-PED® finden Sie in der Online-Hilfe des Programms.

Hinweis: Eine Übersicht über die aktuellen Projekte der SY(H)DFEn finden Sie auch auf der Produkt-Homepage `www.boschrexroth.de/SYDFE` → SYDFEn. Im Downloadbereich können auch die Bediensoftware WIN-PED® und die aktuellen Projekte heruntergeladen werden.

8.1.5 Einstellen der Adresse

Das Pilotventil VT-DFPn besitzt einen Drehschalter mit 16 Stellungen (0 ... F). Die Schalterstellungen erlauben die Einstellung der Knotenadressen von 1 bis 16. Um eine geänderte Knotenadresse zu übernehmen, muss ein Power-On-Reset ausgeführt werden.

Achtung: Die Schalterstellungen 0...F entsprechen den CAN-Adressen von 1...16 (z. B. Schalterstellung 1 = Adresse 2).

Adresse = Schalterstellung + 1

Um mit dem SY(H)DFEn-Regelsystem kommunizieren zu können, muss die gleiche Adresse im PC-Programm WIN-PED® unter dem Menüpunkt „Bearbeiten“ → „Konfigurieren“ → „Einstellungen“ eingetragen werden.

Abb. 32: Adresseinstellung

8.1.6 Grundeinstellungen an der Regelelektronik vornehmen

Um die Regelelektronik einstellen zu können, muss das PC-Programm WIN-PED® installiert sein. Der Anwender muss das SY(H)DFEn-Regelsystem entsprechend kundenspezifischer Anforderungen konfigurieren. Dies betrifft hauptsächlich folgende Einstellungen:

- Einstellen des Nenndrucks
- Festlegung der Sollwertquelle
- Auswahl der Regler-Parametersatz-Vorgabe

- Einstellung der Druckmessumformer (Typ, Messbereich)
- Einstellungen drehzahlvariabler Betrieb (Steuerung SY(H)DFEn, Parameter für Drehzahlberechnung, zusätzliche Funktionen/Filter, …)

Hinweis: Die nachfolgend beschriebene Konfiguration des Regelsystems SY(H)DFEn wird im Programmteil „R-Parameter“ des PC-Programms WIN-PED® vorgenommen.

8.1.6.1 Nenndruck einstellen

Wählen Sie hierzu „Projekt“ → „R-Parameter“ → „Konfiguration“ → „Sollwert-Vorgabe“.

Tabelle 15: Parametergruppe „Sollwert-Vorgabe“

R-Parameter	Bezeichnung	Wertebereich
R660	Nenndruck	1 - 450

Durch die Einstellung des Nenndrucks wird der Wertebereich des Drucksollwerts und des Druckistwerts festgelegt, d. h. bei Vorgabe des maximalen Drucksollwerts (CAN-Bus 0x3FFF, analog +10 V) wird dieser Nenndruck eingestellt.

Achtung: Für die Anzeige der Istwerte werden während der Initialisierung verschiedene Normierungsfaktoren gebildet. Durch einen geänderten Nenndruck müssen diese Faktoren neu berechnet werden. Dadurch wird nach der Änderung des Nenndrucks ein Spannungsreset benötigt.

8.1.6.2 Sollwertquelle wählen

Wählen Sie hierzu „Projekt“ → „R-Parameter“ → „Konfiguration“ → „Sollwert-Vorgabe“.

Tabelle 16: Parametergruppe „Sollwertvorgabe“

R-Parameter	Bezeichnung
R602	Sollwertquelle

Durch den R-Parameter R602 kann die Sollwertquelle gewählt werden.

Die folgende Tabelle gibt die unterschiedlichen Ansteuermöglichkeiten für die Sollwerte an.

Tabelle 17: Ansteuermöglichkeiten für Sollwerte

Auswahl
Sollwerte über CAN-Bus
Sollwerte über das PC-Programm WIN-PED®
Analoge Sollwertvorgabe
Vorgabe Sollwerte für Drucksprünge
Vorgabe Sollwerte für Schwenkwinkelsprünge
Analoge Sollwerte/Regenerativ (Menge von 0-100%)
Abrufsollwerte
Druck analog, SW intern
Druck load sensing

Sollwerte über CAN-Bus

Die Sollwerte für Druck und Schwenkwinkel werden über den CAN-Bus vorgegeben (siehe RD 30014-02-Z, im Bedarfsfall wenden Sie sich bitte an Ihren zuständigen Ansprechpartner im Vertrieb Bosch Rexroth).

Sollwerte über das PC-Programm WIN-PED®

Tabelle 18: Sollwertvorgabe über WIN-PED®

R-Parameter	Bezeichnung	Wertebereich
R600	Drucksollwert [bar]	0 - 450
R601	SW-Sollwert [%]	-110 … +110

Bei der Sollwertvorgabe über das PC-Programm WIN-PED® werden die gewünschten Werte direkt eingestellt.

Analoge Sollwertvorgabe

Bei der analogen Sollwertvorgabe werden die Sollwerte für Druck bzw. Schwenkwinkel über den Analogeingang AI1 bzw. den Analogeingang AI2 vorgegeben.

Tabelle 19: Analoge Sollwertvorgabe

Analog-Eingang	Bedeutung	Anschluss	Pin	
			Signal	Bezug
1	Drucksollwert	Zentralstecker 11 + PE	7	4
2	SW-Sollwert	Zentralstecker 11 + PE	5	4

Für den Drucksollwert kann eine Spannung im Bereich von 0 V...+10 V (0 bar... xx bar) vorgegeben werden. Ein Spannungswert von +10 V entspricht dem unter dem R-Parameter R660 (Nenndruck [1..xx bar]) eingestellten Nenndruck.

Durch den Analogeingang AI2 kann ein Schwenkwinkel-Sollwert im Bereich von -100 %...+100 % (-10 V...+10 V) eingestellt werden.

Analoge Sollwerte/Regenerativ

Alternativ kann über den Analogeingang AI2 auch die Menge im Bereich von -100 %...+100 % (-10 V...+10 V) vorgegeben werden. Hierzu muss als Sollwertquelle der Wert „Analoge Sollwerte/Regenerativ“ ausgewählt werden. Bei einer regenerativen Pumpenkombination bezieht sich der Sollwert auf die Gesamtmenge der Pumpen.

Abrufsollwerte

Für die Abrufsollwerte werden die Sollwerteingänge (Pin 7 und Pin 4 am Zentralstecker) als Digitaleingänge verwendet. Hierdurch können jeweils 4 verschiedene Sollwerte angewählt werden. Ein „high“-Pegel wird ab einer Spannung von 9,5 V erkannt.

Druck analog, SWA intern

Bei dieser Sollwertvorgabe kann der Drucksollwert über einen analogen Eingang vorgeben werden. Der Schwenkwinkelsollwert wird durch einen R-Parameter bestimmt.

Druck load sensing

Mit dieser Auswahlmöglichkeit kann der Drucksollwert über eine „load sensing“ Funktion aus zwei Druckistwertsignalen gebildet werden. Hierzu werden über die beiden analogen Eingänge AI1 und AI2 zwei Druckistwerte eingelesen (DMU3 und DMU4). Diese Druckistwerte können über einen zusätzlichen Filter mit vordefinierten Filterzeitkonstanten (R216) geglättet werden. Zusätzlich kann zu jedem Druckistwert ein Offsetwert (R631 und R632) hinzuaddiert werden. Anschließend wird aus dem größeren der beiden Druckwerte der neue Drucksollwert gebildet. Der Schwenkwinkelsollwert kann über den Parameter R630 vorgegeben werden.

8.1.6.3 Regler-Parametersatz-Vorgabe auswählen

Wählen Sie hierzu „Projekt“ → „R-Parameter“ → „Konfiguration“ → „Sollwert-Vorgabe“.

Tabelle 20: Parametergruppe „Regler-Parametersatz-Vorgabe“

R-Parameter	Bezeichnung
R615	Regler-Parametersatz-Vorgabe

Die digitale Steuerung SY(H)DFEn verfügt über 16 Regler-Parametersätze (0...15) zur optimalen Anpassung an kundenspezifische Anforderungen. Durch den R-Parameter R615 kann die Auswahlart des Regler-Parametersatzes gewählt werden.

Die folgende Tabelle gibt die unterschiedlichen Ansteuermöglichkeiten der Regler-Parametersatz-Vorgabe an.

Tabelle 21: Parametersatz-Vorgabe

Wert	Bedeutung
0	Regler-Parametersatz-Vorgabe über CAN-Bus
1	Regler-Parametersatz-Vorgabe über das PC-Programm WIN-PED®

Regler-Parametersatz-Vorgabe über CAN-Bus

Die Auswahl der Regler-Parametersätze erfolgt über den CAN-Bus (siehe RD 30014-02-Z, im Bedarfsfall wenden Sie sich bitte an Ihren zuständigen Ansprechpartner im Vertrieb Bosch Rexroth).

Regler-Parametersatz-Vorgabe über das PC-Programm WIN-PED®

Bei der Regler-Parametersatz-Vorgabe über das PC-Programm WIN-PED® wird der gewünschte Regler-Parametersatz mit Hilfe des R-Parameters R616 eingestellt.

Tabelle 22: R-Parameter R616

R-Parameter	Bezeichnung	Wertebereich
R616	Regler-Parametersatz	0 - 15

8.1.6.4 Druckmessumformer (DMU) einstellen

Für einige Anwendungen ist es von Vorteil, wenn zwischen mehreren Druckmessumformern umgeschaltet werden kann. Das SY(H)DFEn-Regelsystem bietet die Möglichkeit, bis zu 4 Druckmessumformer anzuschließen. Die Auswahl des entsprechenden DMU-Eingangs erfolgt durch einen Reglerparameter in jedem der 16 Regler-Parametersätze. Aktiv ist immer der DMU-Eingang des gerade angewählten Regler-Parametersatzes.

Bei der Einstellung der Druckmessumformer wird folgende Reihenfolge empfohlen:

1. Auswahl des physikalischen DMU-Eingangs (wählen Sie hierzu „Projekt“ → „R-Parameter“ → „Parametersatz x)
2. Auswahl Typ der DMU (Spannung oder Strom) (wählen Sie hierzu „Projekt“ → „R-Parameter“ → „Konfiguration“ → „Einstellung der DMUs“)
3. Einstellung des Messbereichs der DMU
4. Auswahl des DMU-Eingangs in den verwendeten Regler-Parametersätzen (Kapitel 5.3.3 „Reglerparameter“, Seite 22)
5. Spannungsreset durchführen, damit die geänderten Werte für den DMU-Typ übernommen werden.

Zuordnung DMU-Eingänge

Es gilt folgende Zuordnung zu den physikalischen Eingängen:

Tabelle 23: Zuordnung zu physikalischen Eingängen

DMU-Eingang	Anschluss	Pin	
		Signal	Bezug
1	Zentralstecker 11 + PE	10	11
2	M12-Leitungsdose	4	3
3	Zentralstecker 11 + PE	7	4
4	Zentralstecker 11 + PE	5	4

8.1.6.5 Typen von Druckmessumformern

DMU-Eingang 1 (Zentralstecker Pin 10/11)

Tabelle 24: Parametergruppe „Einstellungen der DMUs“

R-Parameter	Bezeichnung
R603	Typ des Druckmessumformers 1

An den DMU-Eingang 1 des Regelsystems SY(H)DFEn können verschiedene Typen von Druckmessumformern angeschlossen werden. Um die Änderung des Druckmessumformers zu übernehmen, muss ein Power-On-Reset auf dem SY(H)DFEn-Regelsystem ausgeführt werden.

Tabelle 25: Auswahl von Druckmessumformern

Typ des Druckmessumformers	Anschluss
DMU-Eingang 2	M12-Leitungsdose
0...5 V	Zentralstecker 11 + PE
0,5...5 V	
0...10 V	
0,1...10 V	
1...10 V	
0...20 mA	
4 ... 20 mA	

Aus Kompatibilitätsgründen zu älteren Versionen wird bei Verwendung des DMU-Eingangs 1 mit dem Typ „DMU-Eingang 2“ der Signaleingang an der M12-Leitungsdose verwendet, d. h. dies entspricht DMU-Eingang 2 (siehe DMU-Eingang 2).

DMU-Eingang 2 (M12-Leitungsdose Pin 4/3)

An DMU-Eingang 2 des SY(H)DFEn-Regelsystems kann ein Druckmessumformer mit einer Signalspannung von 0,5...5 V angeschlossen werden. Beachten Sie hierbei die Hinweise in Kapitel 7.6.4.

Es wird empfohlen, bei Verwendung des Signaleingangs an der M12-Leitungsdose immer DMU-Eingang 2 in den Regler-Parametersätzen zu nutzen, um eine eindeutige Fehlerdiagnose zu gewährleisten.

DMU-Eingang 3 (Zentralstecker Pin 7/4), DMU-Eingang 4 (Zentralstecker Pin 5/4)

Tabelle 26: R-Parameter-Gruppe „Druckmessumformer“

R-Parameter	Bezeichnung
R666	Typ des Druckmessumformers 3
R667	Typ des Druckmessumformers 4

An die DMU-Eingänge 3 bzw. 4 des SY(H)DFEn-Regelsystems können verschiedene Typen von Druckmessumformern angeschlossen werden.

Tabelle 27: Typen von Druckmessumformern

Typ des Druckmessumformers
0...10 V
0,1...10 V
1...10 V

8.1.6.6 Messbereich des Druckmessumformers einstellen

Der Messbereich des Druckmessumformers für den jeweiligen DMU-Eingang kann über folgende R-Parameter eingestellt werden. Um Änderungen vorzunehmen, wählen Sie „Projekt“ → „R-Parameter“ → „Konfiguration” → „Einstellungen der DMUs”

Tabelle 28: Messbereich des Druckmessumformers

DMU-Eingang	R-Parameter	Bezeichnung
1	R605	Messbereich Druckmessumformer 1 [bar]
2	R654	Messbereich Druckmessumformer 2 [bar]
3	R657	Messbereich Druckmessumformer 3 [bar]
4	R661	Messbereich Druckmessumformer 4 [bar]

8.1.6.7 Drehzahlvariablen Betrieb einstellen

Tabelle 29: R-Parameter-Gruppe für die Drehzahlvorgabe

R-Parameter	Bezeichnung
R607	Ausgabegröße auf Analogausgang 1
R608	Ausgabegröße auf Analogausgang 2

Über die Parameter R607 und R608 wird die Ausgabegröße für die Analogausgänge 1 und 2 festgelegt. Um den Drehzahlsollwert für den elektrischen Antrieb an einem der beiden analogen Ausgänge ausgeben zu können, muss hier der Wert „Drehzahlsollwert“ eingestellt werden („Projekt“ → „R-Parameter“ → „Analogausgänge”).

8.1.6.8 Drehzahlberechnung

Für die Drehzahlberechnung müssen einige R-Parameter-Einstellungen vorgenommen werden. Diese Einstellungen sind für die Zusatzoptionen „Teach-In Version“ und „Echtzeit-Version“ unterschiedlich. Die beteiligten Prozessgrößen werden in Kapitel 8.1.11 „Drehzahlvariabler Betrieb“ auf Seite 86 genauer erläutert.

8.1.7 Antriebsmotor der Pumpe einschalten

Um undefinierte Zustände zu vermeiden, sollte grundsätzlich erst die Spannungsversorgung der Ventilelektronik und dann der Antriebsmotor der Pumpe eingeschaltet werden (siehe Kapitel 5.12 „Einschaltreihenfolge Elektronik/ Hydraulik“ auf Seite 38).

Nachfolgend sollten Sie folgende Dinge überprüfen (Motor immer noch aus!):

1. Der Fehlermeldeausgang ERROR (Pin 3) ist im Status „HIGH“ (=24 V/Bezug L0); keine Fehlermeldungen über CAN-Bus
2. Der Schwenkwinkel-Istwert (SW_{Ist}) der Pumpe liegt im Bereich +100 % ±3 % (mechanischer Anschlag)

Tabelle 30: Fehler und deren Behebung/Ursache

Fehler	Behebung / Ursache
Spannungsversorgung nicht vorhanden	Spannungsversorgung am Zentralstecker der Elektronik überprüfen
CAN-Bus-Kommunikation funktioniert nicht	CAN-Bus-Verkabelung überprüfen Konfiguration des CAN-Netzwerks überprüfen Adresse überprüfen
Regelungsfehler	Regeldifferenz zwischen Soll- und Istwerten zu groß (SW_{Soll} < 95 %)
Fehler im Druckmesszweig	Druckistwert (p_{Ist}) auslesen; dieser muss 0 bar betragen. Bei negativen Werten liegt ein Kabelbruch des Druckmessumformers vor. Das Ausgangssignal des Druckmessumformers muss zum Typ der Regelelektronik passen (Strom, Spannung, Nullpunkt).
Fehler im Schwenkwinkelmesszweig	Schwenkwinkel-Istwert (SW_{Ist}) auslesen. Bei Abweichungen vom Wert +100 % ±3 % Kabelanschluss des Schwenkwinkelsensors überprüfen.

Weitere Erläuterungen zur Fehleranalyse sind in Kapitel 15 „Fehlersuche und Fehlerbehebung“ auf Seite 117 nachzulesen.

1. Alle Wegeventile zu Verbrauchern schließen.
2. Wegeventil zum Öltank für drucklosen Umlauf öffnen.
3. Vor dem Zuschalten des Motors kleine Sollwerte vorgeben (z. B. p = 15 bar, SW = 10 %).

In diesem Zustand meldet das Pilotventil VT-DFPn „Fehler“ (Regeldifferenz zu groß). Bei korrekter Arbeitsweise verschwindet die Fehlermeldung nach dem Einschalten des Motors wieder (Regeldifferenz jetzt gleich Null).

▶ Antriebsmotor der Pumpe einschalten!

8.1.8 Vorspannventil entlüften

⚠ WARNUNG

Innenbereich unter Hochdruck!

Verletzungsgefahr! Durch zu weites Öffnen können Teile herausspringen und Hydraulikflüssigkeit herausschießen.

▶ Die Entlüftungsschraube nicht zu weit herausdrehen (max. 2 Umdrehungen)!

Wird eine Pumpeneinheit mit Vorspannventil betrieben, so muss dieses Ventil entlüftet werden, falls die Pumpe keinen Volumenstrom fördert und Öl ansaugt. Wenn die Pumpe fördert, ist kein Entlüften erforderlich. Das Entlüften geschieht bei laufender Anlage und kleinem Betriebsdruck. Lösen Sie hierzu die Schraube (siehe Bild unten) um maximal 2 Umdrehungen und warten Sie ab, bis blasenfrei Öl austritt. Danach Schraube wieder anziehen.

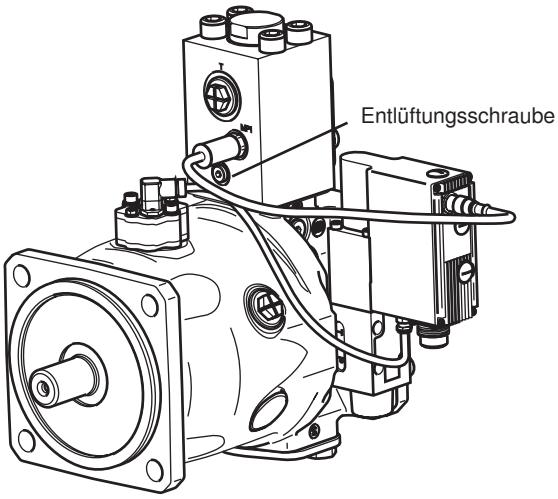


Abb. 33: Entlüftung des Vorspannventils

8.1.9 Reglerparameter einstellen

Die folgende Beschreibung soll die Einstellung der Reglerparameter erleichtern. Je nach Anwendung müssen nicht alle der hier aufgeführten Parameter verändert werden. Dazu wird **exemplarisch** der Reglerparametersatz 15 näher erläutert („Projekt“ → „R-Parameter“ → „Regler-Parametersatz 15”).

8.1.9.1 P-Verstärkung (Proportionalverstärkung)

Tabelle 31: P-Verstärkung

R-Parameter	Bezeichnung	Wertebereich
R550	P-Verstärkung Druckregler positiv F15	1 - 1000
R551	P-Verstärkung Druckregler negativ F15	1 - 1000
R558	P-Verstärkung SW-Regler F15	1 - 1000

Diese Reglerparameter stellen eine lineare Verstärkung dar, d. h. das Ausgangssignal und die Regelabweichung stehen in einem proportionalen Zusammenhang. Dabei ist zu beachten, dass bei Druckaufbau der positive Reglerparameter (positive Regeldifferenz R550) verwendet wird, bei Druckabbau der negative Reglerparameter (negative Regeldifferenz R551). Je kleiner dieser Wert eingestellt ist, umso langsamer reagiert der Regler auf die Änderung des Drucks. Wird dieser Wert jedoch zu groß gewählt, kann das System instabil werden.

8.1.9.2 Zweite P-Verstärkung

Tabelle 32: Zweite P-Verstärkung

R-Parameter	Bezeichnung	Wertebereich
R591	Druckdifferenzschwelle positiv [bar] F15	0 - 450
R592	P-Verstärkung über positiver Schwelle F15	1 - 1000
R593	Druckdifferenz-Schwelle negativ [bar] F15	0 - 450
R594	P-Verstärkung unter negativer Schwelle F15	1 - 1000

In den Reglerparametersätzen 12...15 wird zusätzlich eine weitere P-Verstärkung eingeführt, die nur in der Druckregelung aktiv ist. Durch die abschnittsweise Verstärkung kann eine optimale Regelung erreicht werden. Wie in der nachfolgenden Abbildung zu erkennen, wird die zweite P-Verstärkung erst ab der

einzustellenden Schwelle wirksam.

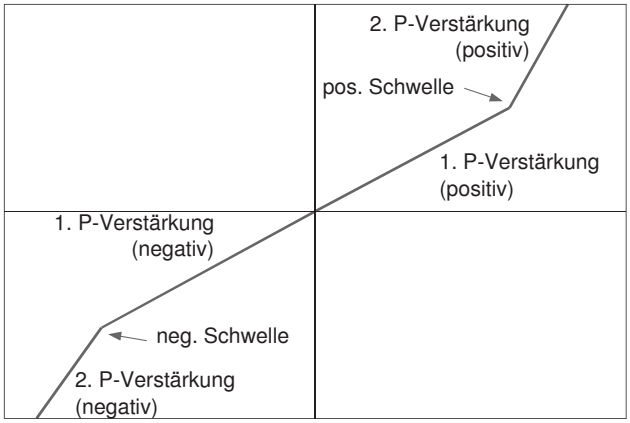


Abb. 34: Zweite P-Verstärkung

8.1.9.3 D-Anteil

Tabelle 33: D-Anteil

R-Parameter	Bezeichnung	Wertebereich
R552	D-Anteil Druckregler positiv F15	0 - 30000
R553	D-Anteil Druckregler negativ F15	0 - 30000
R554	SW-pkt Rückführung Druckregler F15	0 - 2000

Der D-Anteil bewertet die Änderung des Istwertsignals und sorgt für ein gedämpftes Übergangsverhalten des Druckreglers. Durch die Differenzierung liegt eine hohe Empfindlichkeit vor, die auch auf unerwünschte Signale, wie z. B. Störungen, reagiert und das System instabil machen kann. Bei konstantem Istwert spricht der D-Anteil nicht an, da seine Änderungsrate Null ist.

Je höher der D-Anteil, desto langsamer reagiert das System. Allerdings führt ein zu großer Wert zu Instabilität.

8.1.9.4 PD-Verstärkung einstellen

Die PD-Verstärkung entspricht der Summierung der vorgenannten P-Verstärkung und der D-Anteile, wie aus Kapitel 5.3.1 „Struktur der Regelung“ auf Seite 21 ersichtlich.

Die Werte der einzustellenden PD-Parameter (R550, R551, R552, R553) variieren je nach Anwendungsfall. Im Allgemeinen gilt, dass eine Vergrößerung der Werte zu einer schneller reagierenden Regelung führt. Eine übermäßig hohe Vergrößerung führt jedoch zu instabilem Verhalten, da der rückgeführte Istwert ständig zu- oder abnimmt (Oszillation). Der optimale Wert der gesamten Regelverstärkung stellt einen Kompromiss zwischen Einschwingverhalten und Stabilität dar.

Im folgenden werden Hinweise zur Einstellung der einzelnen Parameter gegeben:

Beispiel 1

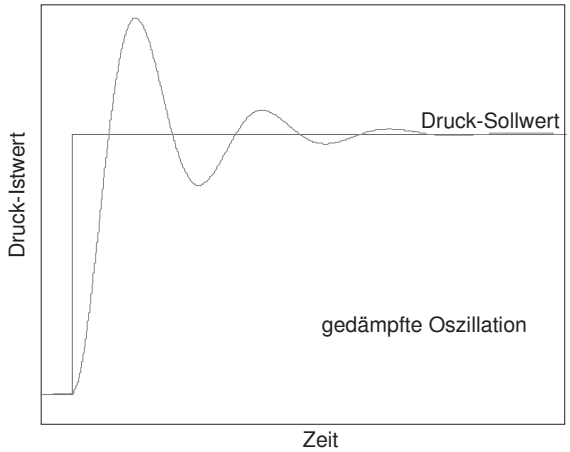


Abb. 35: Gedämpfte Oszillation

Tabelle 34: Einstellung der gedämpften Oszillation

Schritt	Verhalten/Ergebnis	Maßnahme
1	Überschwingen (gedämpfte Oszillation)	D-Anteil erhöhen
2	Druck-Istwert schwingt immer noch über	P-Verstärkung verringern

Beispiel 2

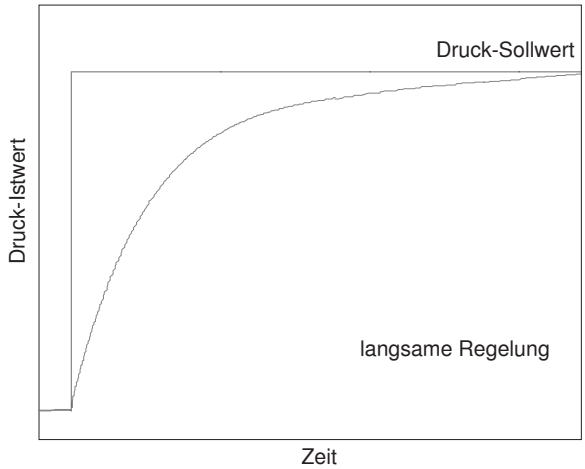


Abb. 36: Langsame Regelung

Tabelle 35: Langsame Regelung

Schritt	Verhalten/Ergebnis	Maßnahme
1	langsame Reaktion	P-Verstärkung erhöhen
2	Reaktion noch immer langsam	D-Anteil verringern

Beispiel 3

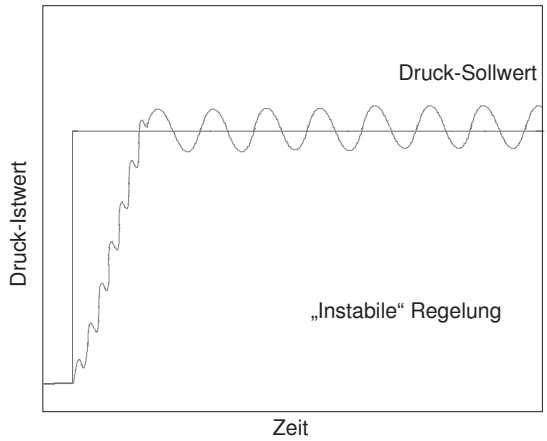


Abb. 37: Instabile Regelung

Tabelle 36: Schritte bei schneller, aber instabiler Reaktion

Schritt	Verhalten/Ergebnis	Maßnahme
1	schnelle, aber instabile Reaktion	P-Verstärkung verringern
2		D-Anteil verringern

Beispiel 4

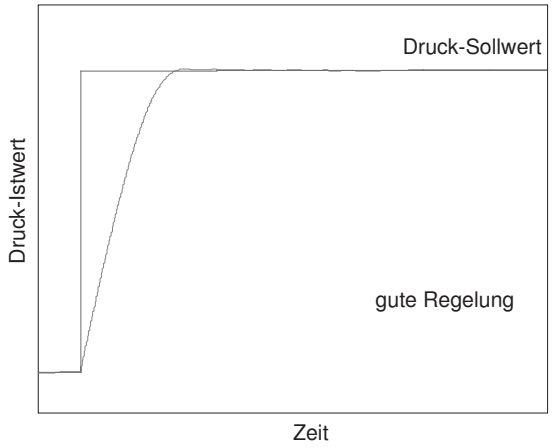


Abb. 38: Gute Regelung

Bei gutem Regelverhalten sind keine Maßnahmen erforderlich.

8.1.9.5 Drehzahladaptive Druckregler

Im drehzahlvariablen Betrieb wird eine Anpassung des Druckreglers nötig, wenn die Regeleigenschaften weitgehend unverändert zur konstanten Drehzahl ausfallen sollen. Bei niedriger Drehzahl verkleinert sich die Streckenverstärkung, wodurch die P-Verstärkung und der D-Anteil des SYDFEn-Regelsystems vergrößert werden müssen. Hierzu besitzt das SYDFEn-Regelsystem eine Funktion zur drehzahladaptiven Einstellung des Druckreglers. Die an dieser Funktion beteiligten R-Parameter sind im Kapitel 8.1.11 „Drehzahlvariabler Betrieb“ ab Seite 86 genauer beschrieben.

Torzeit

Die Torzeit hat ausschließlich Einfluss auf den D-Anteil und reduziert die Empfindlichkeit gegenüber Störungen. Mit diesen Parametern wird die Anzahl der zu erfassenden Istwerte eingestellt. Dabei ist zu beachten, dass eine Erhöhung der Torzeit eine Zeitverzögerung des gemittelten Istwerts bedeutet, was unter Umständen zu Phasenverschiebung und somit zu Instabilität führen kann. Des Weiteren sollte die Torzeit ein Vielfaches der Pumpenpulsation (225 Hz bei 1500 U/min) betragen, d. h. bei

- 50 Hz-Maschinen → Torzeit 6 / 12 / 18 . . . ,
- 60 Hz-Maschinen → Torzeit 5 / 10 / 15 . . . .

Tabelle 37: Torzeit

R-Parameter	Bezeichnung	Wertebereich
R555	Torzeit für D-Anteil Druckregler F15	1 - 120
R556	Torzeit SW-pkt Druckregler F15	1 - 120

Bei Aktivierung der digitalen FIR-Filter des SYDFEn-Regelsystems wird die Torzeit deaktiviert. Die FIR-Filter des SYDFEn-Regelsystems blenden die Pumpenpulsation bei unterschiedlichen Drehzahlen aus. Die Aktivierung der FIR-Filter ist auf Seite 93 genauer beschrieben.

8.1.9.6 DMU-Eingänge auswählen

Tabelle 38: Auswahl des DMU-Eingangs

R-Parameter	Bezeichnung
R557	Auswahl DMU-Eingang [DMU1-DMU4] F15

Für manche Anwendungen ist es von Vorteil, wenn zwischen mehreren Druckmessumformern umgeschalten werden kann. Diese Auswahl der 4 DMU-Eingänge wird durch den Reglerparameter R557 erreicht, d. h. geben Sie den zum DMU-Eingang gehörigen Wert gemäß folgender Tabelle ein.

Tabelle 39: Umschaltung bei mehreren DMUs

DMU-Eingang	Anschluss	Pin
1	Zentralstecker 11 + PE	10 / 11
2	M12-Leitungsdose	4 / 3
3	Zentralstecker 11 + PE	7 / 4
4	Zentralstecker 11 + PE	5 / 4

Informationen zur Einstellung der Druckmessumformer sind Kapitel 8.1.6.4 „Druckmessumformer (DMU) einstellen“ auf Seite 66 zu entnehmen.

Wenn mehrere Regler-Parametersätze verwendet werden, ist es unbedingt erforderlich, die Auswahl der DMU-Eingänge zu überprüfen, da es sonst unter Umständen vorkommen kann, dass ein DMU-Eingang angesprochen wird, an dem kein Druckmessumformer angeschlossen ist.

8.1.9.7 Nachgebende Druckrückführung SW-Regler

Tabelle 40: Nachgebende Druck-Rückführung

R-Parameter	Bezeichnung	Wertebereich
R590	Nachgebende Druckrückführung SW-Regler F15	0 - 15000

Bei niederfrequenten Systemen, z. B. Zylinder mit langen Hüben oder großen bewegten Massen, können in SW-Regelung schwach gedämpfte Schwingungen

auftreten. Durch die nachgebende Druckrückführung können die Schwingungen aktiv bedämpft werden. Dazu wird die Ableitung des Drucks mit negativen Vorzeichen auf die Stellgröße des SW-Reglers addiert. Für die Ableitung des Drucks wird die Torzeit verwendet.

Im Auslieferungszustand ist die nachgebende Druckrückführung auf den Standardwert von 0 festgelegt, d. h. die Funktion ist deaktiviert.

8.1.9.8 TP-Filterzeit des D-Anteils im Druckregler

Tabelle 41: TP-Filterzeit des D-Anteils

R-Parameter	Bezeichnung	Wertebereich
R595	TP Filterzeit Druckrückführung SW-Regler	0 ms - 800 ms

Durch den Reglerparameter R595 wird die Filterzeitkonstante für ein Tiefpass-Filter zur Glättung der Druckrückführung im Schwenkwinkelregler angegeben. Die Filterzeitkonstante kann zwischen 0 (deaktiviert) und 800 ms gewählt werden.

Im Auslieferungszustand ist die Filterzeitkonstante auf den Standardwert von 0 festgelegt, d. h. die Funktion ist deaktiviert.

8.1.9.9 Faktor Vorsteuerung für Slave

Tabelle 42: Verringerung der Schwenkwinkeldifferenz zwischen Master und Slave

R-Parameter	Bezeichnung	Wertebereich
R559	Faktor Vorsteuerung für Slave F15	0 - 16383

Durch die Kopplung mehrerer SY(H)DFEx-Pumpen kann eine Erhöhung des Fördervolumens erreicht werden. Damit dieses SY(H)DFEx-System annähernd synchron arbeitet, ist es durch den Reglerparameter R559 möglich, die Schwenkwinkeldifferenz zwischen Master und Slave im dynamischen Fall deutlich zu verringern.

Ausführliche Informationen zur Einrichtung des Master/Slave-Betriebs sind Kapitel 5.10 „Master/Slave-Betrieb“ ab Seite 31 zu entnehmen.

8.1.9.10 P-Verstärkung 2. Wert für Drehzahladaption Schwenkwinkelregler (R596)

Eine Drehzahladaption des Schwenkwinkelreglers kann dann nötig sein, wenn der Schwenkwinkelregler des SYDFEn-Regelsystems als unterlagerter Regler für eine Maschinenfunktion verwendet wird. Die Drehzahladaption des Schwenkwinkelreglers kann nur in den Parametersätzen 12 - 15 verwendet werden. Über den R-Parameter R596 kann ein zweiter Verstärkungswert für den Schwenkwinkelregler angegeben werden, der als untere Grenze für die Adaption verwendet wird. Die Drehzahlgrenzen für die Adaption werden unter den R-Parametern R614 und R617 eingetragen (siehe Kapitel 8.1.11.8).

Tabelle 43: P-Verstärkung 2. Wert Drehzahladaption Schwenkwinkelregler

R-Parameter	Bezeichnung	Wertebereich
R596	P-Verstärkung 2.Wert Adaption SW	0-1000

8.1.10 Kalibrierung des SY(H)DFEn-Regelsystems

Die Kalibrierfunktionen der SY(H)DFEn ermöglichen bei regelmäßiger Kalibrierung ein gleichbleibendes Systemverhalten durch die Kompensation von Langzeitdriften zu erreichen.

Bei der Kalibrierung des SYDFEn-Regelsystems wird folgende Reihenfolge empfohlen:

1. Kalibrierung des Druckmessumformers
2. Kalibrierung des Ventils
3. Kalibrierung des Offsets des Schwenkwinksensors
4. Kalibrierung der Verstärkung des Schwenkwinkelsensors
5. Kalibrierung der Leckagekompensation

Die Kalibrierfunktionen können über den CAN-Bus (siehe RD 30014-02-Z, im Bedarfsfall wenden Sie sich bitte an Ihren zuständigen Ansprechpartner im Vertrieb Bosch Rexroth) als auch über den Programmteil „Maschinendaten“ des PC-Programms WIN-PED® gestartet werden.

Für die Kalibrierung des SY(H)DFEn-Regelsystems muss das Hydrauliköl Betriebstemperatur haben.

8.1.10.1 Kalibrierung des Druckmessumformers

Weicht das Nullpunktsignal des Druckmessumformers vom Idealwert für 0 bar ab, kann es durch die Kalibrierung des Druckmessumformers innerhalb der Abgleichtoleranz kompensiert werden.

Festlegung der maximalen Abgleich-Toleranz

Parametergruppe „Abgleich DMU“

Die maximale Abgleichtoleranz des Druckmessumformers für den jeweiligen DMU-Eingang kann über folgende R-Parameter eingestellt werden. Wählen Sie dazu „Projekt → „R-Parameter” → „Abgleich DMU”.

Tabelle 44: Maximale Abgleichtoleranz

DMU-Eingang	R-Parameter	Bezeichnung
1	R609	Maximale Abgleichtoleranz [DMU 1]
2	R655	Maximale Abgleichtoleranz [DMU 2]
3	R658	Maximale Abgleichtoleranz [DMU 3]
4	R662	Maximale Abgleichtoleranz [DMU 4]

Der Wertebereich der maximalen Abgleichtoleranz beträgt -10 % bis +10 %.

Start des Kalibriervorgangs

Starten Sie den Kalibriervorgang des Druckmessumformers für den jeweiligen DMU-Eingang im PC-Programm WIN-PED® über die Auswahl „Projekt“ → „Maschinendaten“ → „Kalibrierung“ → „OK“ → „Auswahl der Kalibrierung“ → „DMU-Kalibrierung“ → „Start“.

Abb. 39: Auswahl Kalibrierung

Bevor Sie die Kalibrierung des jeweiligen Druckmessumformers starten, stellen Sie sicher, dass der Antriebsmotor der Pumpe abgeschaltet und das System drucklos ist, d. h. **dieser Zustand wird als 0 bar kalibriert.**

Der Kalibriervorgang dauert etwa 1 Sekunde.

Status des Kalibriervorgangs

Der Status des Kalibriervorgangs des Druckmessumformers ist im Programmteil „Diagnose“ in der Anzeige „Prozessgrößen und Variablen“ des PC-Programms WIN-PED® ersichtlich.

Abb. 40: Status des Kalibriervorgangs

Die Bedeutung des Status des Kalibriervorgangs ist der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen.

Tabelle 45: Status des Kalibriervorgangs

Wert	Status der Kalibrierung
0x0000	Kalibrierung fertig und ok
0x0001	Kalibrierung läuft
0x0002	anderer Kalibriervorgang bereits gestartet
0x0010	Kalibrierungsfehler (Slave im aktiven Master/Slave-Betrieb)
0x1000	Kalibrierungsfehler (Offset der DMU außerhalb der eingestellten Abgleichtoleranz)

Offset des Druckmessumformers

Parametergruppe „Abgleich DMU“

Nach erfolgreicher Kalibrierung kann der ermittelte Offset (Korrekturwert) des Druckmessumformers für den jeweiligen DMU-Eingang über folgende R-Parameter gelesen werden. Unter Menüpunkt „Kommunikation“ → „R-Parameter holen“ können im Online-Modus die ermittelten Korrekturwerte von der Steuerung auf den PC geholt werden.

Tabelle 46: Offset der DMUs

DMU-Eingang	R-Parameter	Bezeichnung
1	R604	Offset Druckmessumformer 1
2	R653	Offset Druckmessumformer 2
3	R656	Offset Druckmessumformer 3
4	R659	Offset Druckmessumformer 4

8.1.10.2 Ventil-Nullpunkt kalibrieren

Die nichtlineare Ventilkennlinie wird durch die Kalibrierung des Ventils korrigiert (Ventilkennlinienkorrektur).

Notwendige Voraussetzungen:

- Pumpen-Antriebsmotor EIN
- alle Verbraucher von der Pumpe getrennt

Stützpunkte für Ventikalibrierung

Für die Kalibrierung des Ventils werden 4 vorgegebene Druck-Stützpunkte verwendet. Die vorgegebenen Druck-Sollwerte für die Kalibrierung müssen über den gewünschten Arbeitsbereich in aufsteigender Reihenfolge verteilt werden. Im Auslieferungszustand sind für die 4 Druck-Stützpunkte die Defaultwerte von 20 bar, 50 bar, 100 bar und 150 bar eingestellt.

Start des Kalibriervorgangs

Starten Sie die Kalibrierung des Ventils im PC-Programm WIN-PED® über die Auswahl „Projekt" → „Maschinendaten" → „Kalibrierung" → „OK" → „Auswahl der Kalibrierung" → „Ventil-Kalibrierung" → „Start".

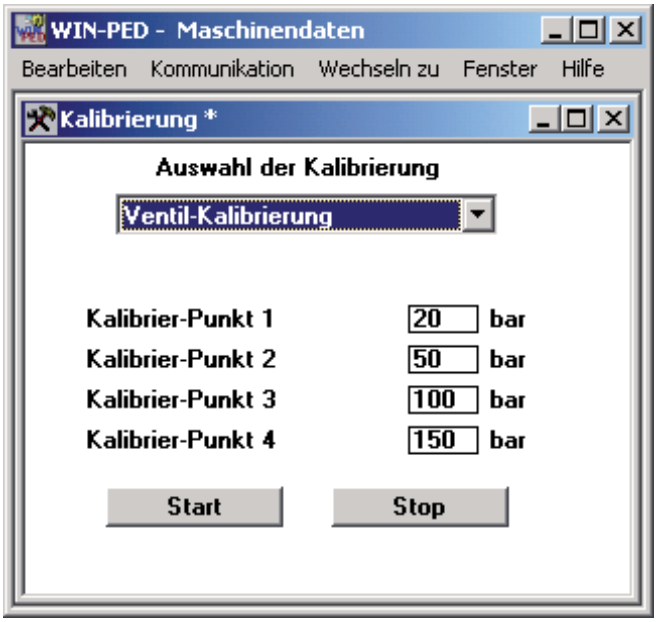


Abb. 41: Ventilkalibrierung

Während des Kalibriervorgangs arbeitet die Pumpe in Druckregelung mit den vorgegebenen Drucksollwerten. Der Kalibriervorgang dauert etwa 60 Sekunden.

Während der Kalibrierung verwendet das SY(H)DFEn-Regelsystem die vorgegebenen Drucksollwerte, d. h. die Sollwerte von der Maschinensteuerung haben keinen Einfluss. Tritt eine kritische Situation auf, kann die Kalibrierung jederzeit mit dem „Stop-Button" abgebrochen werden. Die Sollwerte vor dem Start der Kalibrierung werden wieder gültig.

Status des Kalibriervorgangs

Der Status der Ventilkalibrierung ist im Programmteil „Diagnose" in der Anzeige „Prozessgrößen und Variablen" des PC-Programms WIN-PED® ersichtlich.

Abb. 42: Status des Kalibriervorgangs

Die Bedeutung des Status des Kalibriervorgangs ist der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen.

Tabelle 47: Status des Kalibriervorgangs

Wert	Status der Kalibrierung
0x0000	Kalibrierung fertig und ok
0x0001	Kalibrierung läuft
0x0002	anderer Kalibriervorgang bereits gestartet
0x0004	Kalibrierung durch Anwender abgebrochen
0x0008	Stützpunkte nicht in aufsteigender Reihenfolge
0x0010	Kalibrierungsfehler (Slave im aktiven Master/Slave-Betrieb)
0x1000	Kalibrierungsfehler (Offset des Ventils außerhalb der zulässigen Abgleichtoleranz ±10 %)
0x2000	Kalibrierungsfehler (Druck-Istwert schwankt)
0x4000	Kalibrierungsfehler (Regeldifferenz „pDiff“ > 15 bar)

Offsets der Ventilkalibrierung

Parametergruppe „Abgleich Ventil“

Nach erfolgreicher Kalibrierung kann der ermittelte Offset (Korrekturwert) des Ventils für den jeweiligen Stützpunkt über folgende R-Parameter gelesen werden. Unter Menüpunkt „Kommunikation“ → „R-Parameter holen“ können Sie im Online-Modus die ermittelten Korrekturwerte von der Steuerung in den PC holen.

Tabelle 48: Ventiloffsets

R-Parameter	Bezeichnung
R642	Ventil_Korrektur_Punkt_1 [bar]
R643	Ventil_Korrektur_Punkt_2 [bar]
R644	Ventil_Korrektur_Punkt_3 [bar]
R645	Ventil_Korrektur_Punkt_4 [bar]
R646	Ventil_Offset_1
R647	Ventil_Offset_2
R648	Ventil_Offset_3
R649	Ventil_Offset_4

Der Wertebereich des Offsets beträgt –10 %...+10 %. Im Fall eines Kalibrierungsfehlers werden alle Offsets des Ventils auf den Standardwert von 0 festgelegt.

8.1.10.3 Schwenkwinkelsensor kalibrieren

Die Kalibrierung des Schwenkwinkelsensors erfolgt in zwei Schritten und ist in folgender Reihenfolge durchzuführen:

- **Kalibrierung des Schwenkwinkeloffsets (Nullpunktabgleich)**
- **Kalibrierung der Schwenkwinkelverstärkung**

Offset des Schwenkwinkelsensors kalibrieren

Notwendige Voraussetzungen:

- Pumpen-Antriebsmotor EIN
- alle Verbraucher von der Pumpe getrennt, d.h. kein Ölfluss zum Öltank bzw. keine Ölabnahme

Der Offset des Schwenkwinkelsensors kann bei regenerativem Betrieb nicht kalibriert werden!

Start des Kalibriervorgangs

Starten Sie die Kalibrierung des Offsets im PC-Programm WIN-PED® über die Auswahl „Projekt" → „Maschinendaten" → „Kalibrierung" → „OK" → „Auswahl der Kalibrierung" → „SW-Offset-Kalibrierung" → „Start".

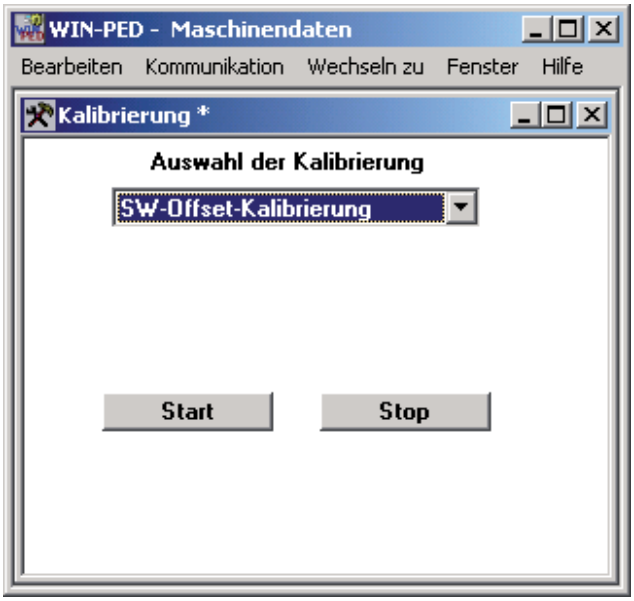


Abb. 43: Kalibrierung des Offsets der Schwenkwinkelsensors

Während des Kalibriervorgangs arbeitet die Pumpe in Druckregelung mit einem festen internen Drucksollwert von 20 bar. Der Kalibriervorgang dauert etwa 20 Sekunden.

Während der Kalibrierung verwendet das SY(H)DFEn-Regelsystem interne Sollwerte, d. h. die Sollwerte von der Maschinensteuerung haben keinen Einfluss. Tritt eine kritische Situation auf, kann die Kalibrierung jederzeit mit dem „Stop-Button" abgebrochen werden. Die Sollwerte vor dem Start der Kalibrierung werden wieder gültig.

Status des Kalibriervorgangs

Der Status der SW-Offsetkalibrierung ist im Programmteil „Diagnose" in der Anzeige „Prozessgrößen und Variablen" des PC-Programms WIN-PED® ersichtlich.

Abb. 44: Status des Schwenkwinkelsensor-Abgleichs

Die Bedeutung des Status des Kalibriervorgangs ist der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen.

Tabelle 49: Status des Kalibriervorgangs

Wert	Status der Kalibrierung
0x0000	Kalibrierung fertig und ok
0x0001	Kalibrierung läuft
0x0002	anderer Kalibriervorgang bereits gestartet
0x0004	Kalibrierung durch Anwender abgebrochen
0x0010	Kalibrierungsfehler (Slave im aktiven Master/Slave-Betrieb)
0x1000	Kalibrierungsfehler (Offset des SW-Sensors außerhalb der zulässigen Abgleichtoleranz [10 %])
0x2000	Kalibrierungsfehler (Schwenkwinkel-Istwert schwankt)
0x4000	Kalibrierungsfehler (Druckistwert außerhalb der Toleranz 12 bar...28 bar)

Offset des Schwenkwinkelsensors

Parametergruppe „Abgleich SW-Sensor“

Nach erfolgreicher Kalibrierung kann der ermittelte Offset (Korrekturwert) des Schwenkwinkelsensors über R-Parameter R610 gelesen werden. Unter Menüpunkt „Kommunikation“ → „R-Parameter holen“ kann im Online-Modus der ermittelte Korrekturwert von der Steuerung in den PC geholt werden.

Tabelle 50: Offset SW-Sensor

R-Parameter	Bezeichnung
R610	Offset SW-Sensor

Der Wertebereich des Offsets beträgt –10 %...+10 %. Im Fall eines Kalibrierungsfehlers wird der Offset des Schwenkwinkelsensors auf den Standardwert von 0 festgelegt.

Verstärkung des Schwenkwinkelsensors kalibrieren

Notwendige Voraussetzungen:

- Pumpen-Antriebsmotor an
- volle Menge über Verbraucher leiten (z. B. Hydromotor ansteuern) oder Druckbegrenzungsventil auf 20 bis 80 bar einstellen

Start des Kalibriervorgangs

Starten Sie die Kalibrierung der Verstärkung des Schwenkwinkelsensors im PC-Programm WIN-PED® über die Auswahl „Projekt“ → „Maschinendaten“ → „Kalibrierung“ → „OK“ → „Auswahl der Kalibrierung“ → „SW-Faktor-Kalibrierung“ → Start.

Abb. 45: Auswahl der Kalibrierung für die Verstärkung des Schwenkwinkelsensors

Während des Kalibriervorgangs arbeitet die Pumpe in Druckregelung mit einem festen internen Drucksollwert von 100 bar. Der Kalibriervorgang dauert etwa 20 Sekunden.

Während der Kalibrierung verwendet das SY(H)DFEn-Regelsystem interne Sollwerte, d. h. die Sollwerte von der Maschinensteuerung haben keinen Einfluss. Tritt eine kritische Situation auf, kann die Kalibrierung jederzeit mit dem „Stop-Button“ abgebrochen werden. Die Sollwerte vor dem Start der Kalibrierung werden wieder gültig.

Status des Kalibriervorgangs

Der Status der SW-Faktor-Kalibrierung ist im Programmteil „Diagnose“ in der Anzeige „Prozessgrößen und Variablen“ des PC-Programms WIN-PED® ersichtlich.

Abb. 46: Status des Kalibriervorgangs für die Schwenkwinkelverstärkung

Die Bedeutung des Status des Kalibriervorgangs ist der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen.

Tabelle 51: Status des Kalibriervorgangs

Wert	Status der Kalibrierung
0x0000	Kalibrierung fertig und ok
0x0001	Kalibrierung läuft
0x0002	anderer Kalibriervorgang bereits gestartet
0x0004	Kalibrierung durch Anwender abgebrochen
0x0010	Kalibrierungsfehler (Slave im aktiven Master/Slave-Betrieb)
0x1000	Kalibrierungsfehler (Verstärkung des SW-Sensors außerhalb der zulässigen Abgleichtoleranz [10 %])
0x2000	Kalibrierungsfehler (Schwenkwinkel-Istwert schwankt)
0x4000	Kalibrierungsfehler (Druckistwert hat 80 bar überschritten)
0x8000	Kalibrierungsfehler (Kabelbruch Schwenkwinkelsensor)

Verstärkung des Schwenkwinkelsensors

Parametergruppe „Abgleich SW-Sensor“

Nach erfolgreicher Kalibrierung kann die ermittelte Verstärkung (Korrekturwert) des Schwenkwinkelsensors über folgenden R-Parameter gelesen werden. Unter Menüpunkt „Kommunikation“ → „R-Parameter holen“ kann im Online-Modus der ermittelte Korrekturwert von der Steuerung in den PC geholt werden.

Tabelle 52: Faktor SW-Sensor

R-Parameter	Bezeichnung
R611	Faktor SW-Sensor

Der Wertebereich des Faktors für den SW-Sensor beträgt 0 bis 2. Im Fall eines Kalibrierungsfehlers wird die Verstärkung des Schwenkwinkelsensors auf den Standardwert von 1 festgelegt.

8.1.10.5 Leckagekompensation kalibrieren

Der Schwenkwinkel-Regelkreis besitzt als Zusatzfunktion die Möglichkeit, die Pumpenleckage auszugleichen. Der Schwenkwinkel-Sollwert wird dazu druckabhängig mit einem der Leckage entsprechenden Offset ergänzt.

Notwendige Voraussetzungen:

- Pumpen-Antriebsmotor EIN
- alle Verbraucher von der Pumpe getrennt
- Schwenkwinkel-Offset abgeglichen

Start des Kalibriervorgangs

Starten Sie die Kalibrierung der Leckagekompensation im PC-Programm WIN-PED® über die Auswahl „Projekt“ → „Maschinendaten“ → „Kalibrierung“ → „OK“ → „Auswahl der Kalibrierung“ → „Leckage-Kalibrierung“ → „Start“.

Abb. 47: Kalibrierung der Leckagekompensation

Während des Kalibriervorgangs arbeitet die Pumpe in Druckregelung mit dem gewählten Drucksollwert. Der Kalibriervorgang dauert etwa 60 Sekunden.

Der vorgegebene Drucksollwert muss größer als 50 bar sein. Es wird empfohlen, einen Druck am oberen Ende des Arbeitsbereichs zu wählen, der für die Leckagekompensation von besonderer Bedeutung ist. Dadurch lässt sich eine höhere Genauigkeit bei der Kalibrierung erzielen.

Achtung: Während der Kalibrierung verwendet das SY(H)DFEn-Regelsystem den vorgegebenen Drucksollwert, d. h. die Sollwerte von der Maschinensteuerung haben keinen Einfluss. Tritt eine kritische Situation auf, kann die Kalibrierung jederzeit mit dem „Stop-Button“ abgebrochen werden. Die Sollwerte vor dem Start der Kalibrierung werden wieder gültig.

Status des Kalibriervorgangs

Der Status der Leckage-Kalibrierung ist im Programmteil „Diagnose“ in der Anzeige „Prozessgrößen und Variablen“ des PC-Programms WIN-PED® ersichtlich.

Abb. 48: Status Leckage-Abgleich

Die Bedeutung des Status des Kalibriervorgangs ist der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen.

Tabelle 53: Status des Kalibriervorgangs

Wert	Status der Kalibrierung
0x0000	Kalibrierung fertig und ok
0x0001	Kalibrierung läuft
0x0002	anderer Kalibriervorgang bereits gestartet
0x0004	Kalibrierung durch Anwender abgebrochen
0x0010	Kalibrierungsfehler (Slave im aktiven Master/Slave-Betrieb)
0x1000	Kalibrierungsfehler (Wert der Leckagekompensation außerhalb der zulässigen Abgleichtoleranz +30 %)
0x2000	Kalibrierungsfehler (Schwenkwinkelistwert schwankt)
0x4000	Kalibrierungsfehler (Druck-Istwert < 50 bar oder Regeldifferenz „p_{Diff}“ > 10 bar)

Faktor der Leckagekompensation

Parametergruppe „Leckagekompensation“

Nach erfolgreicher Kalibrierung kann der ermittelte Faktor (Korrekturwert) der Leckagekompensation bei 315 bar über folgenden R-Parameter gelesen werden. Unter Menüpunkt „Kommunikation“ → „R-Parameter holen“ kann im Online-Modus der ermittelte Korrekturwert von der Steuerung auf den PC geholt werden.

Tabelle 54: Leckagekompensation

R-Parameter	Bezeichnung
R625	Leckagekompensation

Der Wertebereich des Faktors für die Leckagekompensation beträgt 0 % bis +30 % bei 315 bar. Im Fall eines Kalibrierungsfehlers wird der Faktor der Leckagekompensation auf den Standardwert von 9 % bei 315 bar festgelegt.

8.1.10.6 Kalibrierungswerte rücksetzen

Sie können die ermittelten Kalibrierungswerte im PC-Programm WIN-PED® über die Auswahl „Maschinendaten“ → „Kalibrierung“ → „OK“ → „Reset-Kalibrierung“ auf die Standardwerte rücksetzen.

Abb. 49: Rücksetzen der Kalibrierungswerte

Tabelle 55: Standardwerte

R-Parameter	Bezeichnung	Standardwert
R604	Offset Druckmessumformer 1	0
R653	Offset Druckmessumformer 2	0
R656	Offset Druckmessumformer 3	0
R659	Offset Druckmessumformer 4	0
R646	Ventil_Offset_1	0
R647	Ventil_Offset_2	0
R648	Ventil_Offset_3	0
R649	Ventil_Offset_4	0
R610	Offset SW-Aufnehmer	0
R611	Faktor SW-Sensor	1
R625	Leckagekompensation	9 %

8.1.11 Drehzahlvariabler Betrieb

Die Funktionsweise des drehzahlvariablen Betriebs ist abhängig von der gewählten Zusatzoption. Hierfür gibt es zwei Möglichkeiten:

- Teach-In-Version für zyklischen Betrieb
- Echtzeit- Version (Drehzahlberechnung ohne Teach-In)

Für die Identifikation des Antriebs kann das Merkmal 12 des Typenschlüssels verwendet werden. Alternativ kann auch die Softwarenummer im eingespielten Projekt ausgelesen werden:

Tabelle 56: Softwarefunktion

Beschreibung Softwarefunktion	Merkmal „12“ im Typenschlüssel	Gültige Softwarenummer
Teach-In Version für zyklischen Betrieb	A	8.xx
Echtzeit-Version (Drehzahlberechnung ohne Teach-In)	R	9.xx

8.1.11.1 Teach-In-Version

/m folgenden Kapitel wird die Funktionsweise der Teach-In-Version genauer beschrieben. Die Teach-In-Version wird bei zyklisch arbeitenden Maschinen eingesetzt. Die Teach-In-Version verwendet einen Lernzyklus, um den aktuellen Maschinenzyklus zu analysieren und die optimalen Drehzahlsollwerte zu berechnen. Mit diesem Ergebnis wird im Speicher der SY(H)DFEn ein Zyklusverlauf mit den berechneten Drehzahlsollwerten abgelegt. Wenn dies abgeschlossen ist, kann für die nachfolgenden Maschinenzyklen dieser optimierte Drehzahlverlauf nachgefahren werden. Unterschiede zwischen dem gespeicherten und aktuellen Maschinenzyklus kann die SY(H)DFEn erkennen und entsprechend ihrer Parametrierung reagieren.

8.1.11.1.1 Drehzahlvariablen Betrieb steuern

Der drehzahlvariable Betrieb wird entweder über die drei digitalen Eingänge S1 (X2, Pin 4), S2 (X3, Pin 2) und D1 (X1, Pin 9) oder über CAN-Bus gesteuert. Hinweise zum CAN-Bus finden Sie im Datenblatt RD 30014-02-Z - im Bedarfsfall wenden Sie sich bitte an Ihren zuständigen Ansprechpartner im Vertrieb von Bosch Rexroth.

8.1.11.1.2 Umschaltung drehzahlvariabler Betrieb (S1)

Die Umschaltung zwischen Normalbetrieb und drehzahlvariablem Betrieb erfolgt über ein „High“-Signal am Schalter S1. Der Schalter S1 kann entweder über den digitalen Eingang (X2, Pin 4) oder über CAN-Bus geschaltet werden. Wenn S1 nicht geschaltet wird, so wird an den Motor immer die Nenndrehzahl als Solldrehzahl weitergegeben. Der Schalter S1 muss immer dann zurückgenommen werden, wenn die Maschine nicht mehr im Zyklusbetrieb verfahren wird.

8.1.11.1.3 Start Lernmodus (Teach-In, S2)

Um den Lernmodus (Teach-In) zu starten, muss eine steigende Flanke am Schalter S2 vorgegeben werden. Der Schalter S2 kann entweder über den digitalen Eingang (X3, Pin 2) oder über den CAN-Bus geschaltet werden. Nach der steigenden Flanke an S2 beginnt das SY(H)DFEn-Regelsystem, den Maschinenzyklus zu lernen und die optimale Antriebsdrehzahl zu berechnen. Der Zustand des Lernmodus kann unter der Prozessvariablen „Status Teach-In“ abgelesen werden. Nach Abschluss des Lernmodus beginnt das SY(H)DFEn-Regelsystem mit dem drehzahlvariablen Betrieb. Über den analogen Ausgang oder optional über CAN-Bus wird dann die Solldrehzahl an den Umrichter weitergegeben. Solange an S2 ein „High“-Signal anliegt, wird der gelernte Maschinenzyklus abgefahren. Wenn S2 zurückgesetzt wird, wird der gelernte Maschinenzyklus gelöscht). [1)]

Solange nur S2 und nicht S1 geschaltet ist, wird der Lernmodus bis zum Status 7 durchgeführt, der Drehzahlsollwert bleibt aber weiterhin auf 100 %.

1) Der Schalter S2 muss mindestens für 1s zurückgesetzt werden. Erst nach dieser Zeit wird der gespeichert Zyklus gelöscht und ein neuer Maschinenzyklus kann gelernt werden.

Abb. 50: Status Teach-In

Tabelle 57: Statuswerte

Wert	Status Teach-In
0	S2 Schalter nicht gesetzt, kein Teach-In gestartet
1	S2 Schalter gesetzt, warten auf Zyklussynchronisation
2	Zykluslänge wird ermittelt
3	Aus aktuellen Werten Drehzahlsollwerte berechnen
5	Rampenzeiten und Zyklustabelle erstellen
7	Berechnung abgeschlossen, drehzahlvariabler Betrieb möglich

8.1.11.1.4 Synchronisation Maschinenzyklus (DI1)

Für den drehzahlvariablen Betrieb und den Lernmodus wird eine Synchronisation zwischen dem SY(H)DFEn-System und der Maschinen-SPS benötigt. Für die Synchronisation muss die Maschinen-SPS eine steigende Flanke am digitalen Eingang DI1 (Sync.) setzen. Der digitale Eingang DI1 befindet sich an Pin 9 am Zentralstecker X1. Um die steigende Flanke für den nächsten Zyklus erneut setzen zu können, kann dieses Bit nach etwa 0,5 s wieder zurückgesetzt werden. Optional kann die Zyklussynchronisation auch über CAN Bus erfolgen.

8.1.11.1.5 Beteiligte Prozessgrößen/elektrischer Antrieb

Die einzelnen, in den Kapiteln 8.1.11.1.5 bis 8.1.11.1.9 beschriebenen Parameter sind über die Auswahl “Projekt“ → “R-Parameter” → “Teach-In” zugänglich.

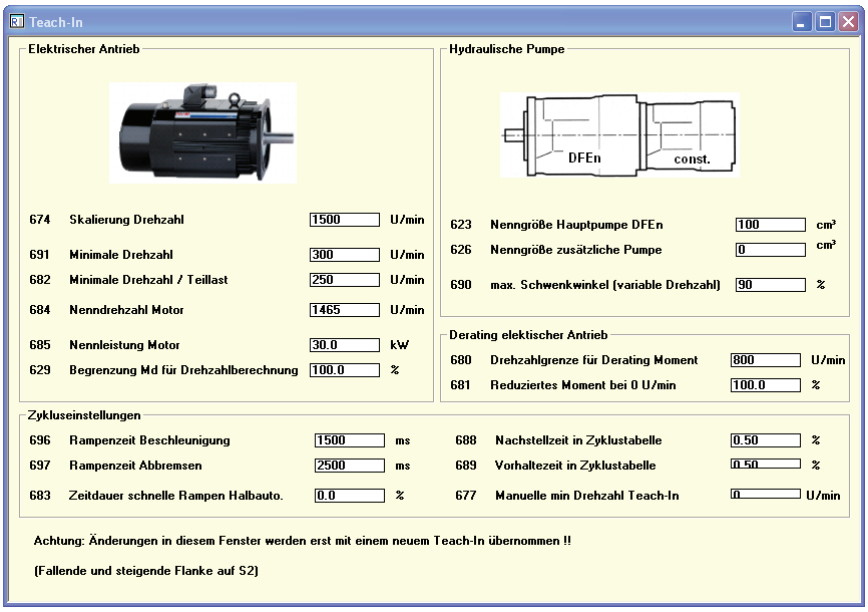


Abb. 51: Auswahl des elektrischen Antriebs

Skalierung Drehzahl (R674)

Die Skalierung der Drehzahl kann über den Parameter R674 vorgenommen werden. Dieser Wert entspricht dem Drehzahlsollwert bei 10 V (100 %).

Tabelle 58: Skalierung der Drehzahl

R-Parameter	Bezeichnung	Wertebereich	Einheit
R674	Skalierung Drehzahl	300 - 2500	U/min

Minimale Drehzahl (R691)

Über den Parameter R691 kann die Minimaldrehzahl festgelegt werden. Bei den Antrieben, die in U/f-Kennlinie betrieben werden, wird von den Herstellern eine minimale Drehzahl angegeben, bis zu dieser das Nennmoment kurzzeitig verfügbar ist. Für den Teillastbetrieb der Maschine kann eine zweite minimale Drehzahl angegeben werden. Diese Drehzahlgrenze ist dann aktiv, wenn das Drehmoment im Lernzyklus unterhalb von 3,1 % des Nennmoments liegt. Durch diese zweite Minimaldrehzahl kann z. B. im Teillastbetrieb der Maschine die Magnetisierung des Asynchronmotors reduziert werden, um die Verlustleistung zu verringern. Genauere Daten hierfür können aus dem Datenblatt des Antriebsherstellers entnommen werden.

Tabelle 59: Minimale Drehzahl

R-Parameter	Bezeichnung	Wertebereich	Einheit
R691	Minimale Drehzahl	50 - 2000	U/min
R682	Minimale Drehzahl /Teillast	50 - 2000	U/min

Nenndrehzahl (R684)

Um die Schlupfkennlinie des Asynchronmotors berechnen zu können, wird die Nenndrehzahl bei Nennlast des Asynchronmotors benötigt. Die Nenndrehzahl kann vom Typschild des Asynchronmotors abgelesen werden.

Tabelle 60: Motornenndrehzahl

R-Parameter	Bezeichnung	Wertebereich	Einheit
R684	Nenndrehzahl Motor	100 - 2500	U/min

Motornennleistung (R685)

Die Motornennleistung wird für verschiedene interne Berechnungen, z. B. Auslastung des Asynchronmotors, von der SY(H)DFEn benötigt. Die Nennleistung kann vom Typschild abgelesen werden.

Tabelle 61: Motornennleistung

R-Parameter	Bezeichnung	Wertebereich	Einheit
R685	Nennleistung Motor	0,1 - 200,0	kW

Begrenzung Md für Drehzahlberechnung (R629)

Bei abgesenkter Drehzahl fällt bei gleicher hydraulischer Leistung das aktuelle Motormoment entsprechend größer aus. Wird bei abgesenkter Drehzahl der Motor mit einem größeren Moment als dem Nennmoment belastet, so steigt die Verlustleistung im Asynchronmotor deutlich an. Über den Parameter R629 kann das maximale Moment bezogen auf das Nennmoment des Motors für den drehzahlvariablen Betrieb vorgegeben werden.

Tabelle 62: Begrenzung Md

R-Parameter	Bezeichnung	Wertebereich	Einheit
R629	Begrenzung Md für Drehzahlberechnung	1 - 350	%

Derating elektrischer Antrieb (R680, R681)

In der Regel werden die Asynchronmotoren mit einem Eigenlüfter betrieben. Bei abnehmender Drehzahl sinkt entsprechend die Kühlleistung des Eigenlüfters. Dadurch kann bei dauerhaft niedrigen Drehzahlen das Nennmoment nicht gehalten werden, da sich der Motor zu stark erhitzen würde. In diesem Fall kann zum Schutz des elektrischen Motors ein Derating bei niedrigen Drehzahlen aktiviert werden. Über den Parameter R680 kann die Drehzahlgrenze vorgeben werden, ab welcher das Derating aktiv wird. Mit Parameter R681 kann das theoretische Moment bei Drehzahl „Null“ eingeben werden. Dieser Wert wird in % des Nennmoments angegeben. Sollte ein externer Lüfter für den Asynchronmotor verwendet werden oder das Derating deaktiviert werden, so kann für R681 der Wert 100 % eingestellt werden.

Tabelle 63: Derating

R-Parameter	Bezeichnung	Wertebereich	Einheit
R680	Drehzahlgrenze für Derating-Moment	1-2500	U/min
R681	Reduziertes Moment bei 0 U/min	0,0-100,0	%

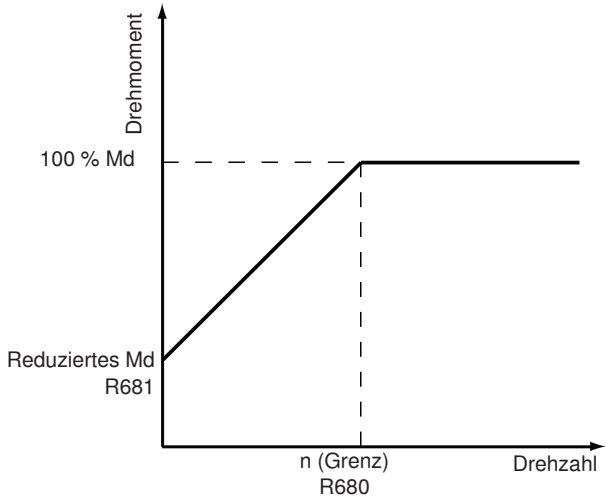


Abb. 52: Derating

8.1.11.1.6 Hydraulische Pumpe(n)

Nenngröße Hauptpumpe (R623)

Für den drehzahlvariablen Betrieb benötigt das SY(H)DFEn-Regelsystem die Nenngröße der Hauptpumpe, an welcher das VT-DFPn-Ventil montiert ist. Bei mehreren geregelten Pumpen (Druckregler Master/Slave, Einkreis) wird hier die Summe aller Regelpumpen eingetragen, die in das gleiche hydraulische System fördern.

Tabelle 64: Auswahl der Nenngröße der Hauptpumpe

R-Parameter	Bezeichnung	Wertebereich	Einheit
R623	Nenngröße Hauptpumpe DFEn	10 - 356	cm^3

Nenngröße zusätzliche Pumpe (R626)

Bei einer regenerativen Kombination mit einer oder mehren Pumpen muss bei Parameter R626 die Nenngröße der zusätzlichen Konstantpumpe angegeben werden. Sollten mehrere Konstantpumpe verwendet werden, so muss hier die Summe aller Konstantpumpen, die in das hydraulische System fördern, eingetragen werden. Für den Fall, dass nur mit einer Hauptpumpe oder nur Master/Slave-Druckregler mit Regelpumpen gefahren wird, muss bei R626 der Wert „Null“ eingetragen werden.

Tabelle 65: Nenngröße der Anbaupumpe

R-Parameter	Bezeichnung	Wertebereich	Einheit
R626	Nenngröße zusätzliche Pumpe	0 - 250	cm^3

Maximaler Schwenkwinkel bei variabler Drehzahl (R690)

Über den Parameter R690 kann im drehzahlvariablen Betrieb der maximale Schwenkwinkel vorgegeben werden. Die SY(H)DFEn-Regelsystem senkt die Drehzahl soweit ab, bis dieser maximale Schwenkwinkel erreicht wird, um die benötigte Menge zu fördern. Generell verbessert sich der Wirkungsgrad der Pumpe bei größerem Schwenkwinkel. Um im drehzahlvariablen Betrieb die Verlustleistung zu minimieren, sollte die Drehzahl soweit abgesenkt werden, dass der Schwenkwinkel nahe an sein Maximum herankommt. Um genügend Regelreserve für den Schwenkwinkelregler zu erhalten, liegt das Optimum zwischen 80 % und 90 % (anlagenabhängig).

Tabelle 66: Maximaler Schwenkwinkel

R-Parameter	Bezeichnung	Wertebereich	Einheit
R690	Max. Schwenkwinkel (variable Drehzahl)	50 - 98	%

8.1.11.1.7 Zykluseinstellungen

Rampenzeit (R696, R697)

Über die Parameter R696 und R697 können die Rampenzeiten für die Drehzahlrampen im Zyklusbetrieb eingestellt werden. Die Rampenzeit gibt die Zeitdauer an, die benötigt wird, um aus dem Stillstand auf die Maximaldrehzahl zu beschleunigen. Diese Rampen werden im SY(H)DFEn-Regelsystem berechnet und automatisch in die Drehzahlvorgabe für den Umrichter eingefügt. Diese Rampenzeiten sollten größer als die maximale Beschleunigungszeit des Frequenzumrichters und die Zeiten für die interne Rampen R694 und R695 ausfallen. Die Abbremsrampe sollte so eingestellt werden, dass der Asynchronmotor nicht aktiv abbremsen muss und dabei Energie in den Umrichter zurückgespeist wird.

Tabelle 67: Rampenzeiten

R-Parameter	Bezeichnung	Wertebereich	Einheit
R696	Rampenzeit Beschleunigen	100 - 4000	ms
R697	Rampenzeit Abbremsen	100 - 4000	ms

Abgleich Maschinenzyklus (R688, R689)

Um kleine Differenzen zwischen der Synchronisierung des SY(H)DFEn und der Maschinen-SPS oder kleinere Zyklusschwankungen auszugleichen, gibt es die Möglichkeit, über Parameter R688 und R689 eine zusätzliche Vorhalte- und Nachstellzeit einzufügen. Über diese Zeit kann der Beginn der Beschleunigungsrampe vorgezogen und der Abbremsrampe verzögert werden. Diese Vorhalte- und Nachstellzeit wird in % der gesamten Zykluszeit angegeben.

Tabelle 68: Vorhalte- und Nachstellzeit

R-Parameter	Bezeichnung	Wertebereich	Einheit
R688	Nachstellzeit in Zyklustabelle	0,0 - 5,0	%
R689	Vorhaltezeit in Zyklustabelle	0,0 - 5,0	%

Zeitdauer schnelle Rampen/ Halbautomatikbetrieb (R683)

Mit Hilfe des R-Parameters (R683) kann die Rampenzeit für eine gewisse Zeitdauer zu Beginn eines neuen Zyklus verkürzt werden. In diesem Zeitraum werden die Rampenzeiten, die unter R696 und R697 eingestellt sind, halbiert. D. h. die Beschleunigungs- bzw. Abbremsrampe wird doppelt so schnell durchfahren. Über den Wert von R683 kann der Zeitraum bestimmt werden, in dem die schnellen Rampen zu Beginn eines Zyklus verwendet werden. Der Zeitraum wird in Prozent der gesamten Zykluszeit eingegeben. Wird hier der Wert 0 % verwendet, so sind die schnellen Rampen deaktiviert. Wird ein CAN-Bus verwendet, so muss das Steuerbyte entsprechend geschaltet sein, damit diese Rampen verwendet werden können.

Tabelle 69: Zeitdauer schnelle Rampen/Halbautomatikbetrieb

R-Parameter	Bezeichnung	Wertebereich	Einheit
R683	Zeitdauer schnelle Rampen Halbautomatikbetrieb	0.0 – 25.0	%

Manuelle minimale Drehzahl Teach-In (R677)

Diese Funktion ist nur in Verbindung mit einem CAN-Bus verfügbar. Um während des Teach-Ins oder auch im drehzahlvariablen Betrieb eine minimale Drehzahl von Hand vorgeben zu können, muss diese Funktion über den CAN-Bus aktiviert werden (siehe RD 30014-02-Z). Mit dem R-Parameter R677 kann der Wert für diese minimale Drehzahl vorgegeben werden.

Tabelle 70: Manuelle minimale Drehzahl

R-Parameter	Bezeichnung	Wertebereich	Einheit
R677	Manuelle min Drehzahl Teach-In	0-2500	U/min

8.1.11.1.8 Einstellungen variable Drehzahl

Die einzelnen, in diesem Kapitel beschriebenen Parameter sind über die Auswahl „Projekt“ → „R-Parameter” → „Drehzalvariabler Betrieb” zugänglich.

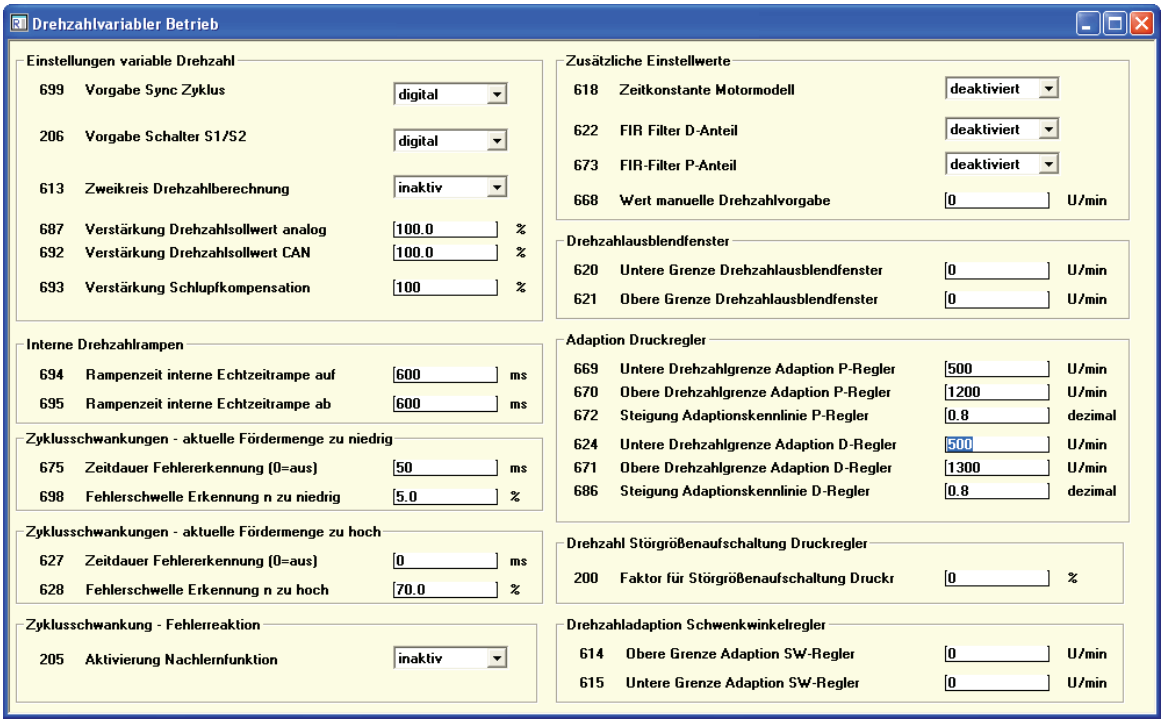


Abb. 53: Ansicht für die Einstellungen für variable Drehzahl

Zyklussteuerung

Das SY(H)DFEn-Regelsystem kann sowohl als analoge/digitale Variante als auch über CAN-Bus betrieben werden. In der analogen/digitalen Ausführung werden die Schalter S1 und S2 sowie die Synchronisation über digitale Eingänge angesteuert. Der Drehzahlsollwert kann über einen analogen Ausgang an den Frequenzumrichter weitergegeben werden. In der CAN-Ausführung werden die Schalter S1 und S2 und die Synchronisation über Bus vorgegeben. Der Drehzahlsollwert wird ebenfalls über CAN-Bus gesendet. Über den Parameter R699 kann die Vorgabe für die Zyklussynchronisation sowie die Ansteuerung verschiedener Funktionen zwischen CAN-Bus und digitalen Signalen umgeschaltet werden. Der R-Parameter R206 bestimmt die Vorgabe für die Schalter S1/S2.

Mehrkreis Drehzahlberechnung (R613)

Das SY(H)DFEn-Regelsystem bietet die Möglichkeit, mehrere SY(H)DFEn-Regelpumpen, die in unterschiedliche hydraulische Kreise fördern, auf einer Motorwelle zu betreiben. Über R613 kann diese Funktion aktiviert und entweder die Hauptpumpe oder Nebenpumpe ausgewählt werden. Für die Mehrkreisfunktion ist ein CAN-Bussystem erforderlich. Eine genauere Beschreibung der Mehrkreisfunktion finden Sie in RD 30014-02-Z.

Verstärkung Drehzahlsollwert (R687, R692)

Die Ausgabe des Drehzahlsollwerts erfolgt über den analogen Ausgang 1 (Pin 6 oder Pin 8 am Zentralstecker X1) oder über den CAN-Bus. Um den Faktor für die Ausgabe des Drehzahlsollwerts anzupassen, kann der Parameter R687 bzw. R692 entsprechend verändert werden.

Tabelle 71: Verstärkung des Drehzahlsollwerts

R-Parameter	Bezeichnung	Wertebereich	Einheit
R687	Verstärkung Drehzahlsollwert analog	0 - 100	%
R692	Verstärkung Drehzahlsollwert CAN	0 - 100	%

Verstärkung Schlupfkompensation (R693)

Da der Schlupf des Asynchronmotors eine Auswirkung auf die tatsächliche Fördermenge hat, besitzt das SY(H)DFEn-Regelsystem eine zusätzliche Funktion, um den Schlupf eines Asynchronmotors zu kompensieren. Die Verstärkung dieser Schlupfkompensation kann über Parameter R693 angepasst werden.

Tabelle 72: Verstärkung der Schlupfkompensation

R-Parameter	Bezeichnung	Wertebereich	Einheit
R693	Verstärkung Schlupfkompensation	0 - 150	%

Rampenzeiten - interne Echtzeitrampen (R694, R695)

Mit den R-Parametern R694 und R695 können die Rampenzeiten für die internen Echtzeitrampen festgelegt werden. Diese Drehzahlrampen sind immer aktiv, wenn im Fehlerfall die Drehzahl auf Nenndrehzahl angehoben wird bzw. der S1 Schalter zurückgesetzt wird. Mit diesen Rampen wird verhindert, dass zum einen der Umrichter Drehzahlsollwertsprünge erhält, denen er nicht folgen kann. Zum anderen wird durch diese Rampe auch im Fehlerfall die Schwenkwinkel-Sollwertberechnung der Pumpe nicht verfälscht. Diese Rampenzeiten sollten auf gleiche Werte wie die Rampenzeit im Umrichter eingestellt werden.

Achtung: Die interne Rampen sollten immer etwas schneller als die Rampenzeiten für den Zyklus (R696 und R697) eingestellt werden.

Tabelle 73: Interne Echtzeitrampen

R-Parameter	Bezeichnung	Wertebereich	Einheit
R694	Rampenzeit interne Echtzeitrampe auf	100 - 4000	ms
R695	Rampenzeit interne Echtzeitrampe ab	100 - 4000	ms

8.1.11.1.9 Zusätzliche Einstellwerte

Zeitkonstante Motormodell (R618)

Um den Nachlauf eines elektrischen (dynamischer Fehler) zu kompensieren, kann ein zusätzliches Motormodell für die Regelung aktiviert werden. Dieses Motormodell berechnet bei Drehzahländerungen die Drehzahlabweichung des Motors und berücksichtigt diesen Fehler bei der Mengenberechnung. Für die Auswahl der Zeitkonstanten des Motors stehen verschiedene vordefinierte Werte zur Verfügung.

Tabelle 74: Zeitkonstante des Motormodells

R-Parameter	Bezeichnung	Wertebereich	Einheit
R618	Zeitkonstante Motormodell	0 - 800	ms

FIR-Filter (Pulsationsfilter, R622, R673)

Die Volumenstrompulsation der Pumpe ist abhängig von der aktuellen Drehzahl des elektrischen Antriebs. Diese Volumenstrompulsation wirkt sich, abhängig vom hydraulischen System, mehr oder weniger stark auf den Druck aus. Beim SY(H)DFEn-Regelsystem können zur Kompensation dieser Pulsation im Regelkreis über die Parameter R622 und R673 verschiedene Filter aktiviert werden.

Tabelle 75: Pulsationsfilter

R-Parameter	Bezeichnung
R622	FIR Filter D-Anteil
R673	FIR Filter P-Anteil

Drehzahl-Ausblendfenster (R620, R621)

Um eventuell vorhandene Resonanzstellen auszublenden, kann ein Ausblendfenster definiert werden. Drehzahlwerte innerhalb des Ausblendfensters werden nicht dauerhaft angefahren. Liegt die optimierte Drehzahl innerhalb des definierten Fensters, so wird die obere Grenze des Drehzahl-Ausblendfensters angefahren.

Tabelle 76: Drehzahl-Ausblendfenster

R-Parameter	Bezeichnung	Wertebereich	Einheit
R620	Untere Grenze Drehzahl-Ausblendfenster	0 - 2500	U/min
R621	Obere Grenze Drehzahl-Ausblendfenster	0 - 2500	U/min

Eingabe der Kennlinie für Adaption des PD-Reglers

Die Druckregelung einer Regelpumpe zeigt bei abgesenkter Drehzahl ein anderes Regelverhalten als bei Nenndrehzahl. Durch eine Adaption des PD-Druckreglers kann das SY(H)DFEn-Regelsystem ein weitgehend ähnliches Regelverhalten, unabhängig von der aktuellen Drehzahl, erhalten.

R669/R624 – Untere Grenze für Adaption

Über diese Werte kann der untere Grenzwert der Kennlinie eingestellt werden. Unterhalb dieser Drehzahlgrenze wird der PD-Druckregler nicht mehr adaptiert.

R670/R671 – Obere Grenze für Adaption

Mit diesen Werten wird der obere Grenzwert der Kennlinie eingestellt. Oberhalb dieser Drehzahlgrenze wird der PD-Druckregler nicht mehr adaptiert.

R672/R686 – Steigung der Adaptionskennlinie

Über R672 und R686 kann die Steigung der Kennlinie angepasst werden. Die Steigung bezieht sich dabei auf einen Drehzahlsprung von 750 U/min. Bei einer Steigung von 0 wird der Druckregler nicht adaptiert. Bei einem Faktor von 1 werden Reglerfaktoren verdoppelt, wenn die Drehzahl von 1500 U/min auf 750 U/min abgesenkt wird und die entsprechenden Grenzen für die Adaption auf über 1500 U/min bzw. unter 750 U/min eingestellt sind.

Wird, zum Beispiel, ein Faktor von 0,8 eingestellt und die Grenzen auf 1250 U/min und 500 U/min gelegt, so werden die Reglerfaktoren bei 500 U/min auf das 1,8-fache des Ausgangswerts angehoben.

Tabelle 77: Steigung der Adaptionskennlinie

R-Parameter	Bezeichnung	Wertebereich	Einheit
R669	Untere Drehzahlgrenze Adaption P-Regler	1 - 2500	U/min
R670	Obere Drehzahlgrenze Adaption P-Regler	1 - 2500	U/min
R672	Steigung Adaptionskennlinie P-Regler	-5,0 - 5,0	dezimal
R624	Untere Drehzahlgrenze Adaption D-Regler	1 - 2500	U/min
R671	Obere Drehzahlgrenze Adaption D-Regler	1 - 2500	U/min
R686	Steigung Adaptionskennlinie D-Regler	-5,0 – 5,0	dezimal

Faktor für Störgrößenaufschaltung Druckregler (R200)

Jede Drehzahländerung wirkt auf den aktiven Druckregler wie eine externe Störgröße. Um diese Störgröße zu kompensieren, gibt es die Möglichkeit, einen zusätzlichen Faktor, der abhängig von der Drehzahländerung berechnet wird, auf den Reglerausgang des Druckreglers aufzuschalten. Dieser Faktor kann über R-Parameter R200 zusätzlich skaliert werden.

Tabelle 78: Faktor für Störgrößenaufschaltung

R-Parameter	Bezeichnung	Wertebereich	Einheit
R200	Faktor für Störgrößenaufschaltung Druckregler	0 - 1000	%

Wert manuelle Drehzahlvorgabe (R668)

Diese Funktion ist nur in Verbindung mit einem CAN-Bus verfügbar. Um für das Regelsystem SYDFEn für bestimmte Betriebszustände (z. B. Einrichtbetrieb) eine bestimmte Drehzahl vorzugeben, kann diese Funktion über den CAN-Bus aktiviert werden. Über den R-Parameter R668 kann der Wert für die manuelle Drehzahl bestimmt werden. Die manuelle Drehzahl kann nur im Teach-In-Status 0 verwendet werden.

Tabelle 79: Wert manuelle Drehzahlvorgabe

R-Parameter	Bezeichnung	Wertebereich	Einheit
R668	Wert manuelle Drehzahlvorgabe	0 - 2500	U/min

Drehzahladaption Schwenkwinkelregler (R614-R617)

Eine Drehzahladaption des Schwenkwinkelreglers kann dann nötig sein, wenn der Schwenkwinkelregler des SYDFEn-Regelsystems als unterlagerter Regler für eine Maschinenfunktion verwendet wird. Die Grenzen für diese Adaption können unter den Parameter R614 und R617 eingegeben werden. Bei einem Wert von 0 ist die Adaption deaktiviert. Außerdem kann die Drehzahladaption des Schwenkwinkelreglers nur in den Parametersätzen 12-15 verwendet werden. Zusätzlich kann in diesen Parametersätzen ein zweiter Verstärkungswert für den Schwenkwinkelregler angegeben werden, der als untere Grenze für die Adaption verwendet wird.

Tabelle 80: Drehzahladaption

R-Parameter	Bezeichnung	Wertebereich	Einheit
R614	Obere Grenze Adaption SW-Regler	0 - 2500	U/min
R617	Untere Grenze Adaption SW-Regler	0 - 2500	U/min

Überwachung Fördermenge/ Reaktion Zyklusschwankungen (R675, R698, R627, R628, R205)

Das SYDFEn-Regelsystem besitzt die Möglichkeit, die aktuelle Fördermenge mit der Fördermenge während des Teach-Ins zu vergleichen. Dadurch können Unterschiede zwischen dem gelernten Zyklus und dem aktuellen Zyklus erkannt werden.

Aktuelle Fördermenge zu niedrig:

Über die R-Parameter R675 und R698 können die Grenzen für die Erkennung einer zu niedrigen Fördermenge im Vergleich zum gelernten Zyklus festgelegt werden.

Tabelle 81: Zu niedriege Fördermenge

R-Parameter	Bezeichnung	Wertebereich	Einheit
R675	Zeitdauer Fehlererkennung (0 = aus)	0 - 1000	ms
R698	Fehlerschwelle Erkennung n zu niedrig	0.0 - 10.0%	%

Aktuelle Fördermenge zu hoch:

Über die R-Parameter R627 und R628 können die Grenzen für die Erkennung einer zu hohen Fördermenge im Vergleich zum gelernten Zyklus festgelegt werden.

Tabelle 82: Zu hohe Fördermenge

R-Parameter	Bezeichnung	Wertebereich	Einheit
R627	Zeitdauer Fehlererkennung (0 = aus)	0-1000	ms
R628	Fehlerschwelle Erkennung n zu niedrig	0.0-100.0%	%

Fehlerreaktion:

Über den R-Parameter R205 kann die automatische Nachlernfunktion des Regelsystems SYDFEn aktiviert werden. Wird eine Abweichung der Fördermenge während eines Zyklus erkannt, so wird über diese Funktion die abgespeicherte Drehzahltabelle auf den neuen Zyklusverlauf angepasst.

Der Status dieser Nachlernfunktion kann in der Diagnose unter der Variablen „Status Nachlernen“ abgelesen werden.

Tabelle 83: Variable „Status Nachlernen“

Wert	Beschreibung
-2	Nachlernen nicht aktiv - kein Vergleichszyklus aufgezeichnet
-1&0	Nachlernen aktiv - Vergleichszyklen werden aufgezeichnet
1	Nachlernen aktiv - Zyklusfehler erkannt und Vergleichszyklus wird bis zum Ende aufgezeichnet
3	Nachlernen aktiv - Zyklus im Speicher wird mit neuem Zyklusverlauf verglichen
4	Nachlernen aktiv - Rampen für nachgelernten Zyklus werden berechnet

8.1.11.2 Echtzeit-Version

Im nachfolgenden Kapitel wird die Funktionsweise der Echtzeit-Version beschrieben. Die Echtzeit-Version wird bei allen Maschinen eingesetzt, die keinen zyklischen Betrieb aufweisen. Für diese Echtzeit-Version wird zu jedem Zeitpunkt die optimale Antriebsdrehzahl berechnet und diese mit der aktuellen Drehzahl verglichen. Bei einem Unterschied zwischen beiden Drehzahlen wird die Solldrehzahl entsprechend angehoben oder abgesenkt. Im Vergleich zur zyklischen Version oder dem DFE-System mit konstanter Drehzahl ist nun das Aufregelverhalten bei großen Mengenänderungen auch von der Dynamik des elektrischen Antriebs abhängig. Um diese geringe Dynamik zumindest teilweise zu kompensieren, können verschiedene Boostfunktionen aktiviert werden.

8.1.11.2.1 Drehzahlvariablen Betrieb steuern

Der drehzahlvariable Betrieb wird mit dem Schalter S1 gesteuert. Wenn dieser Schalter S1 gesetzt ist, dann wird der Echtzeitbetrieb aktiviert. Wenn der Schalter S1 zurückgenommen wird, dann wird die Maximaldrehzahl angefahren. Der Schalter S1 kann über den digitalen Eingang (X1, Pin 9) oder über CAN-Bus verändert werden. Der aktuelle Status des Echtzeitbetriebs kann in der Diagnose über die Prozessgröße „Status Echtzeitbetrieb“ abgefragt werden:

Abb. 54: Status Echtzeitbetrieb

Tabelle 84: Statuswerte

Wert	Status Echtzeitbetrieb
0	Echtzeitbetrieb aus
1	Echtzeitbetrieb ein

8.1.11.2.2 Beteiligte Prozessgrößen/Drehzahlberechnung

Die einzelnen, in diesem Kapitel beschriebenen Parameter sind über die Auswahl „Projekt“ →„R-Parameter“→„Drehzahlberechnung“ zugänglich.

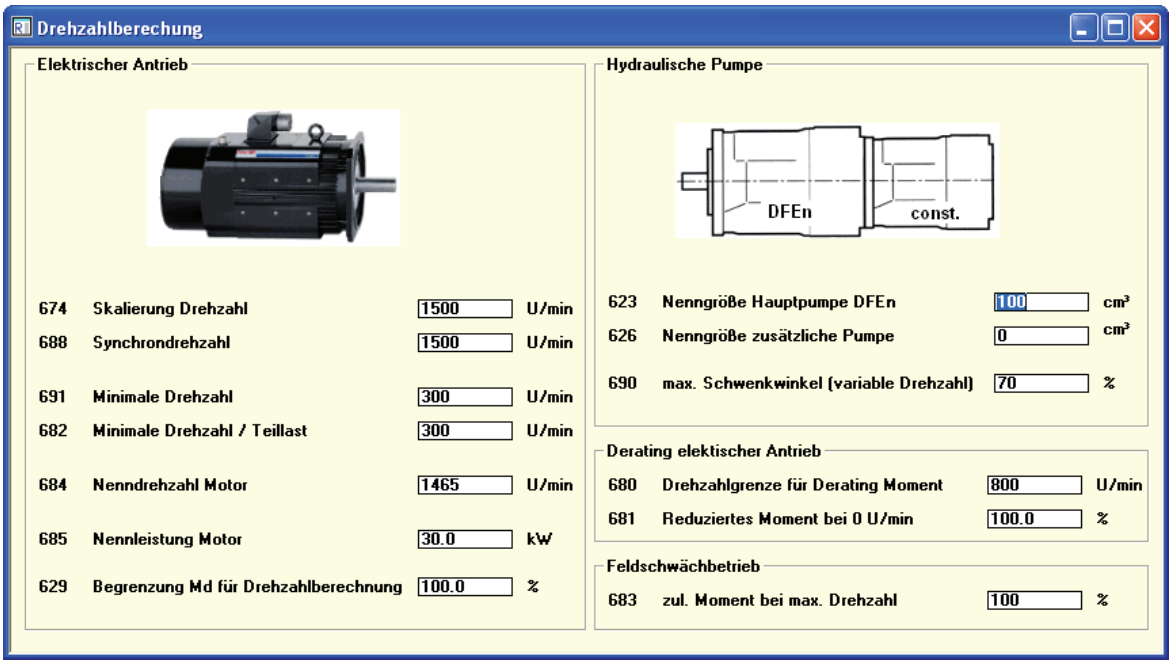


Abb. 55: Drehzahlberechnung

Skalierung Drehzahl (R674)

Die Skalierung der Drehzahl kann über den Parameter R674 vorgenommen werden. Dieser Wert entspricht dem Drehzahlsollwert bei 10 V (100 %).

Tabelle 85: Skalierung der Drehzahl

R-Parameter	Bezeichnung	Wertebereich	Einheit
R674	Skalierung Drehzahl	300 - 2500	U/min

Synchrondrehzahl (R688)

Mit dem Parameter R688 wird die Synchrondrehzahl des Antriebs angegeben. Die Synchrondrehzahl ergibt sich aus der Netzfrequenz und der Anzahl der Polpaare. Bei einem 50 Hz-Netz und einem 4-poligen Motor beträgt die Synchrondrehzahl 1500 U/min.

Bis zur Synchrondrehzahl wird für die Drehzahlberechnung das mit Parameter R629 definierte Drehmoment verwendet. Für Drehzahlen oberhalb der Synchrondrehzahl kann im Feldschwächbetrieb das zulässige Drehmoment mit dem Parameter R638 begrenzt werden.

Tabelle 86: Synchrondrehzahl

R-Parameter	Bezeichnung	Wertebereich	Einheit
R688	Synchrondrehzahl	50 - 2000	U/min

Minimale Drehzahl (R691/R682)

Über den Parameter R691 kann die Minimaldrehzahl festgelegt werden. Bei den Antrieben, die in U/f-Kennlinie betrieben werden, wird von den Herstellern eine minimale Drehzahl angegeben, bis zu dieser das Nennmoment kurzzeitig verfügbar ist. Für den Teillastbetrieb der Maschine kann eine zweite minimale Drehzahl angegeben werden. Diese Drehzahlgrenze ist dann aktiv, wenn das Drehmoment im Lernzyklus unterhalb von 3,1 % des Nennmoments liegt. Durch diese zweite Minimaldrehzahl kann z. B. im Teillastbetrieb der Maschine die Magnetisierung des Asynchronmotors reduziert werden, um die Verlustleistung zu verringern. Genauere Daten hierfür können aus dem Datenblatt des Antriebsherstellers entnommen werden.

Tabelle 87: Minimale Drehzahl

R-Parameter	Bezeichnung	Wertebereich	Einheit
R691	Minimale Drehzahl	50 - 2000	U/min
R682	Minimale Drehzahl/Teillast	50 - 2000	U/min

Nenndrehzahl (R684)

Um die Schlupfkennlinie des Asynchronmotors berechnen zu können, wird die Nenndrehzahl bei Nennlast des Asynchronmotors benötigt. Die Nenndrehzahl kann vom Typschild des Asynchronmotors abgelesen werden

Tabelle 88: Motornenndrehzahl

R-Parameter	Bezeichnung	Wertebereich	Einheit
R684	Nenndrehzahl Motor	100 - 2500	U/min

Begrenzung Md für Drehzahlberechnung (R629)

Bei abgesenkter Drehzahl fällt bei gleicher hydraulischer Leistung das aktuelle Motormoment entsprechend größer aus. Wird bei abgesenkter Drehzahl der Motor mit einem größeren Moment als dem Nennmoment belastet, so steigt die Verlustleistung im Asynchronmotor deutlich an. Über den Parameter R629 kann das maximale Moment bezogen auf das Nennmoment des Motors für den drehzahlvariablen Betrieb vorgegeben werden.

Tabelle 89: Begrenzung Md

R-Parameter	Bezeichnung	Wertebereich	Einheit
R629	Begrenzung Md für Drehzahlberechnung	1 - 350	%

Derating elektrischer Antrieb (R680, R681)

In der Regel werden die Asynchronmotoren mit einem Eigenlüfter betrieben. Bei abnehmender Drehzahl sinkt entsprechend die Kühlleistung des Eigenlüfters. Dadurch kann bei dauerhaft niedrigen Drehzahlen das Nennmoment nicht gehalten werden, da sich der Motor zu stark erhitzen würde. In diesem Fall kann zum Schutz des elektrischen Motors ein Derating bei niedrigen Drehzahlen aktiviert werden. Über den Parameter R680 kann die Drehzahlgrenze vorgeben werden, ab welcher das Derating aktiv wird. Mit Parameter R681 kann das theoretische Moment bei Drehzahl „Null“ eingeben werden. Dieser Wert wird in % des Nennmoments angegeben. Sollte ein externer Lüfter für den Asynchronmotor verwendet werden oder das Derating deaktiviert werden, so kann für R681 der Wert 100 % eingestellt werden.

Tabelle 90: Derating

R-Parameter	Bezeichnung	Wertebereich	Einheit
R680	Drehzahlgrenze für Derating-Moment	1-2500	U/min
R681	Reduziertes Moment bei 0 U/min	0,0-100,0	%

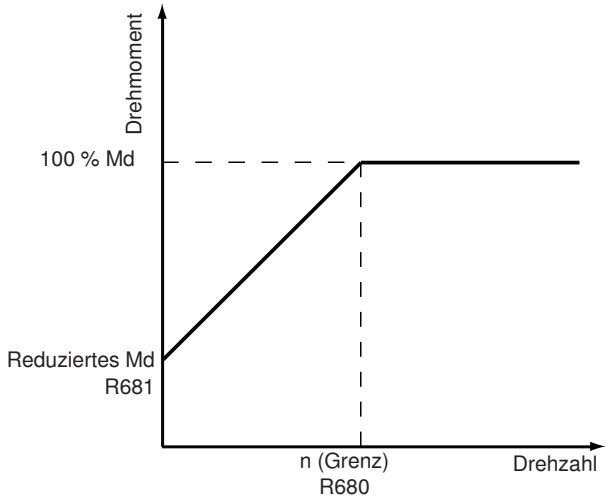


Abb. 56: Derating

Nenngröße Hauptpumpe (R623)

Für den drehzahlvariablen Betrieb benötigt das SY(H)DFEn-Regelsystem die Nenngröße der Hauptpumpe, an welcher das VT-DFPn-Ventil montiert ist. Bei mehreren geregelten Pumpen (Druckregler Master/Slave, Einkreis) wird hier die Summe aller Regelpumpen eingetragen, die in den das hydraulische System fördern.

Tabelle 91: Auswahl der Nenngröße der Hauptpumpe

R-Parameter	Bezeichnung	Wertebereich	Einheit
R623	Nenngröße Hauptpumpe DFEn	10 - 356	cm³

Nenngröße zusätzliche Pumpe (R626)

Bei einer regenerativen Kombination mit einer oder mehren Pumpen muss bei Parameter R626 die Nenngröße der zusätzlichen Konstantpumpe angegeben werden. Sollten mehrere Konstantpumpe verwendet werden, so muss hier die Summe aller Konstantpumpen, die in das hydraulische System fördern, eingetragen werden. Für den Fall, dass nur mit einer Hauptpumpe oder nur Master/Slave-Druckregler mit Regelpumpen gefahren wird, muss bei R626 der Wert „Null“ eingetragen werden.

Tabelle 92: Nenngröße der Anbaupumpe

R-Parameter	Bezeichnung	Wertebereich	Einheit
R626	Nenngröße zusätzliche Pumpe	0 - 250	cm³

Maximaler Schwenkwinkel bei variabler Drehzahl (R690)

Über den Parameter R690 kann im drehzahlvariablen Betrieb der maximale Schwenkwinkel vorgegeben werden. Die SY(H)DFEn-Regelsystem senkt die Drehzahl soweit ab, bis dieser maximale Schwenkwinkel erreicht wird, um die benötigte Menge zu fördern. Generell verbessert sich der Wirkungsgrad der Pumpe bei größerem Schwenkwinkel. Um im drehzahlvariablen Betrieb die Verlustleistung zu minimieren, sollte die Drehzahl soweit abgesenkt werden, dass der Schwenkwinkel nahe an sein Maximum herankommt. Um genügend Regelreserve für den Schwenkwinkelregler zu erhalten, liegt das Optimum zwischen 65 % und 85 % (anlagenabhängig).

Tabelle 93: Maximaler Schwenkwinkel

R-Parameter	Bezeichnung	Wertebereich	Einheit
R690	Max. Schwenkwinkel (variable Drehzahl)	50 - 98	%

Feldschwächbetrieb (R683)

Für einige Anwendung kann es sinnvoll sein, kurzzeitig höhere Drehzahlen als die Synchrondrehzahl des Motors anzufahren. Der Asynchronmotor wird dabei im Feldschwächbetrieb betrieben. Hierbei muss beachtet werden, dass im

Feldschwächbetrieb das verfügbare Moment des Motors abnimmt und die Verlustleistung ansteigt. Außerdem darf hierbei die zulässige Maximaldrehzahl der Pumpe und des Motors nicht überschritten werden. Um den Feldschwächbereich des Motors anfahren zu können, muss unter R674 die maximale Drehzahl des Antriebs eingetragen werden. Im Umrichter müssen ebenfalls die entsprechenden Einstellungen für die Maximaldrehzahl vorgenommen werden. Hinweise hierzu finden Sie im entsprechenden Handbuch für den Umrichter. Um das maximal zulässige Drehmoment im Feldschwächbetrieb zu begrenzen, kann mit R683 das zulässige Moment bei maximaler Drehzahl angegeben werden. Der Parameter R683 bezieht sich dabei auf das Nennmoment. Zwischen diesem zulässigen Moment und dem Nennmoment bei Nenndrehzahl wird dann linear interpoliert. Mit dieser Kennlinie kann verhindert werden, dass der Asynchronmotor im Feldschwächbetrieb überlastet wird.

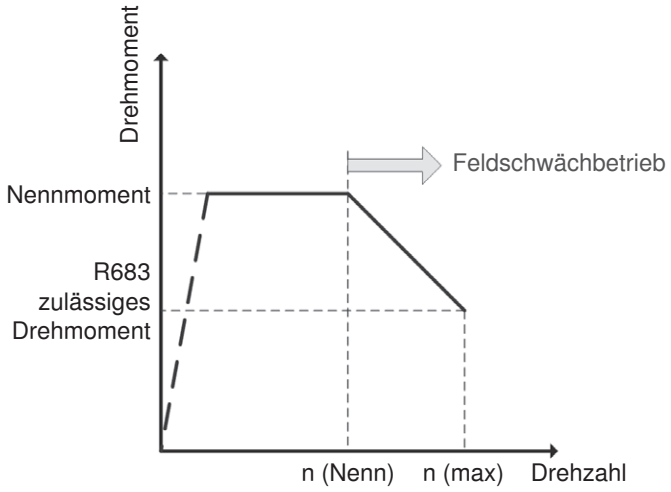


Abb. 57: Feldschwächbetrieb

Tabelle 94: Feldschwächbetrieb

R-Parameter	Bezeichnung	Wertebereich	Einheit
R683	Zul. Moment bei max. Drehzahl	0 - 100	%

8.1.11.2.3 Einstellung variable Drehzahl

Die einzelnen, in diesem Kapitel beschriebenen Parameter sind über die Auswahl „Projekt“ →„R-Parameter“→„Drehzahlvariabler Betrieb“ zugänglich.

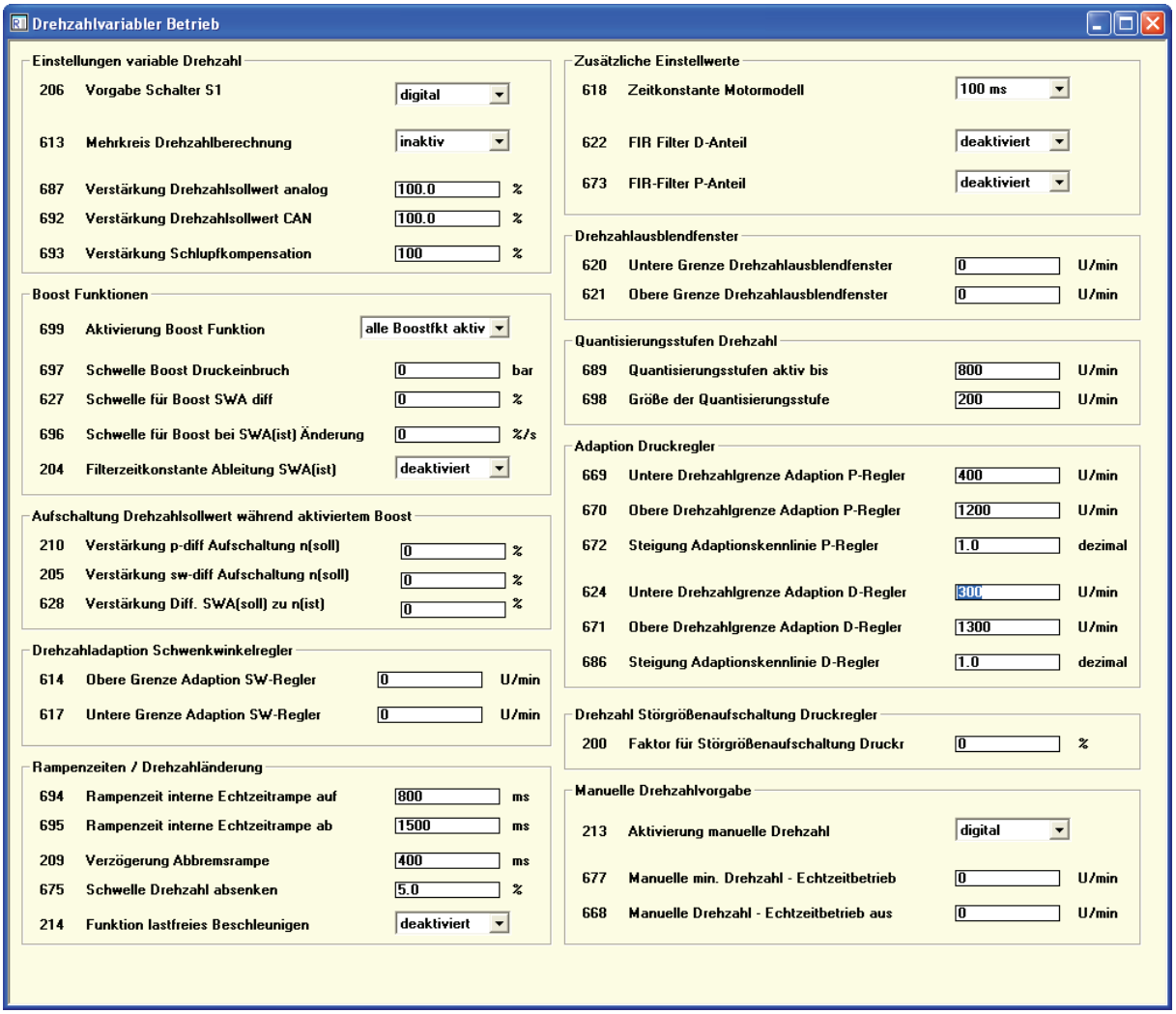


Abb. 58: Einstellung der variablen Drehzahl

Steuerung Echtzeitbetrieb

Der Echtzeitbetrieb des SY(H)DFEn-Regelsystems wird über den Schalter S1 gesteuert. Dieser Schalter kann sowohl über einen digitalen Eingang als auch über CAN-Bus geschaltet werden. Der R-Parameter R206 bestimmt die Vorgabe für den Schalter S1.

Mehrkreis Drehzahlberechnung (R613)

Das SY(H)DFEn-Regelsystem bietet die Möglichkeit, mehrere SY(H)DFEn-Regelpumpen, die in zwei unterschiedliche hydraulische Kreise fördern, auf einer Motorwelle zu betreiben. Über R613 kann diese Funktion aktiviert und entweder die Hauptpumpe oder Nebenpumpe ausgewählt werden. Für die Mehrkreisfunktion ist ein CAN-Bussystem erforderlich. Eine genauere Beschreibung der Mehrkreisfunktion finden Sie in RD 30014-02-Z.

Verstärkung Drehzahlsollwert (R687, R692)

Die Ausgabe des Drehzahlsollwerts erfolgt über den analogen Ausgang 1 (Pin 6 oder Pin 8 am Zentralstecker X1) oder über den CAN-Bus. Um den Faktor für die Ausgabe des Drehzahlsollwerts anzupassen, kann der Parameter R687 bzw. R692 entsprechend verändert werden.

Tabelle 95: Verstärkung des Drehzahlsollwerts

R-Parameter	Bezeichnung	Wertebereich	Einheit
R687	Verstärkung Drehzahlsollwert analog	0 - 100	%
R692	Verstärkung Drehzahlsollwert CAN	0 - 100	%

Verstärkung Schlupfkompensation (R693)

Da der Schlupf des Asynchronmotors eine Auswirkung auf die tatsächliche Fördermenge hat, besitzt das SY(H)DFEn-Regelsystem eine zusätzliche Funktion, um den Schlupf eines Asynchronmotors zu kompensieren. Die Verstärkung dieser Schlupfkompensation kann über Parameter R693 angepasst werden.

Tabelle 96: Verstärkung der Schlupfkompensation

R-Parameter	Bezeichnung	Wertebereich	Einheit
R693	Verstärkung Schlupfkompensation	0 - 150	%

Boost-Funktionen und Aufschaltung Drehzahlsollwert (R699, R697, R627, R696, R204, R210, R205, R628)

Mit den Boost-Funktionen der Echtzeit-Version kann die Dynamik des Systems bei Aufregelvorgängen verbessert werden. Bei aktivierten Boost wird der Drehzahlsollwert entsprechend der max. Drehzahlrampe angehoben. Die Boost-Funktionen werten dazu verschiedene Prozessgrößen in der Druck- und Schwenkwinkelregelung aus. Über den Parameter R699 können die verschiedenen Boost-Funktionen aktiviert werden. Die beteiligten Parameter für eine Boost-Funktion werden nur angezeigt, wenn die Funktion aktiviert ist. In den Werkseinstellungen sind alle Boostfunktionen deaktiviert.

Boost Druckregler (R697, R210)

Diese Funktion überwacht in der Druckregelung die Größe des Druckeinbruchs. Wird ein definierter Schwellenwert (R697) überschritten, dann wird der Boost aktiviert. Der Fehler aus dieser Druckdifferenz wird bei aktiviertem Boost mit einer Verstärkung (R210) verrechnet und als Aufschaltwert auf den Drehzahlsollwert hinzuaddiert.

Boost Schwenkwinkelregler (R627, R205, R628)

Diese Funktion überwacht in der Schwenkwinkelregelung die Größe der Regelabweichung. Wird ein definierter Schwellenwert (R627) überschritten, dann wird der Boost aktiviert. Der Fehler aus dieser Schwenkwinkeldifferenz wird bei aktiviertem Boost mit einer Verstärkung (R205) verrechnet und als Aufschaltwert auf den Drehzahlsollwert hinzuaddiert. Zusätzlich wird beim Schwenkwinkelregler die benötigte min. Drehzahl aus dem Mengensollwert mit der aktuellen Istdrehzahl verglichen. Ist die benötigte min. Drehzahl größer als die aktuelle Drehzahl, dann wird die Boost-Funktion ebenfalls aktiviert. Der Fehler aus den beiden Drehzahlen wird bei aktivierten Boost ebenfalls wieder mit einer Verstärkung (R628) verrechnet und als Aufschaltwert auf den Drehzahlsollwert hinzuaddiert.

Boost Änderung Schwenkwinkel-Istwert (R696, R204)

Diese Funktion überwacht die Änderung des Schwenkwinkel-Istwerts. Übersteigt die Änderungsgeschwindigkeit einen definierten Schwellwert (R696), dann wird der Boost aktiviert. Zur Glättung der Schwenkwinkel-Änderungsgeschwindigkeit kann ein zusätzlicher Tiefpass mit definierten Filterzeitkonstanten (R204) verwendet werden.

Tabelle 97: Boost-Funktionen

R-Parameter	Bezeichnung	Wertebereich	Einheit
R699	Aktivierung Boost-Fuktionen	-	-
R697	Schwelle Boost Druckeinbruch	0 - 250	bar
R627	Schwelle für Boost SW diff	0 - 100	%
R696	Schwelle für Boost bei SW(ist) Änderung	0 - 15000	%/s
R204	Filterzeitkonstante Ableitung SW(ist)	0 - 100	ms
R210	Verstärkung p-diff Aufschaltung n(soll)	0 - 250	%
R205	Verstärkung sw-diff Aufschaltung n(soll)	0 - 250	%
R628	Verstärkung diff. SW(soll) zu n(ist)	0 - 250	%

Drehzahladaption Schwenkwinkelregler (R614, R617)

Eine Drehzahladaption des Schwenkwinkelreglers kann dann nötig sein, wenn der Schwenkwinkelregler des SYDFEn-Regelsystems als unterlagerter Regler für eine Maschinenfunktion verwendet wird. Die Grenzen für diese Adaption können unter den Parameter R614 und R617 eingegeben werden. Bei einem Wert von 0 ist die Adaption deaktiviert. Außerdem kann die Drehzahladaption des Schwenkwinkelreglers nur in den Parametersätzen 12-15 verwendet werden. Zusätzlich kann in diesen Parametersätzen ein zweiter Verstärkungswert für den Schwenkwinkelregler angegeben werden, der als untere Grenze für die Adaption verwendet wird.

Tabelle 98: Drehzahladaption

R-Parameter	Bezeichnung	Wertebereich	Einheit
R614	Obere Grenze Adaption SW-Regler	0 - 2500	U/min
R617	Untere Grenze Adaption SW-Regler	0 - 2500	U/min

Rampenzeit / Drehzahländerung (R694, R695, R209, R675, R214, R215)

Die Zeiten für Drehzahlrampen können mit den Parametern R694 und R695 angepasst werden. Die Rampenzeiten beziehen sich jeweils auf eine Drehzahländerung von null bis auf Maximaldrehzahl. Die Beschleunigungszeit sollte dabei mit der maximalen Beschleunigungszeit des Antriebs abgestimmt werden. Die Abbremszeit sollte so gewählt werden, dass der Motor nicht aktiv gebremst und dadurch Energie zurückgespeist wird.

Um das Regelverhalten des DFE-Reglers durch die Drehzahlverstellung nicht zu beeinflussen, können eine zeitliche Entkopplung (R209) und eine Toleranzschwelle für die Drehzahländerung (R675) angegeben werden.

Zusätzlich kann zur Verringerung der Beschleunigungszeit bei aktiviertem Boost die Funktion „lastfreies Beschleunigen“ (R214, R215) aktiviert werden.

Tabelle 99: Rampenzeit / Drehzahländerung

R-Parameter	Bezeichnung	Wertebereich	Einheit
R694	Rampenzeit interne Echtzeitrampe auf	100 - 4000	ms
R695	Rampenzeit interne Echtzeitrampe ab	100 – 4000	ms
R209	Verzögerung Abbremsrampe	0 – 2500	ms
R675	Schwelle Drehzahl absenken	0.0 – 25.0	%
R214	Funktion lastfreies Beschleunigen	-	-
R215	Schwelle Aktivierung lastfrei beschleunigen	0 – 200	%

Zeitkonstante Motormodell (R618)

Um den Nachlauf eines elektrischen (dynamischer Fehler) zu kompensieren, kann ein zusätzliches Motormodell für die Regelung aktiviert werden. Dieses Motormodell berechnet bei Drehzahländerungen die Drehzahlabweichung des Motors und berücksichtigt diesen Fehler bei der Mengenberechnung. Für die Auswahl der Zeitkonstanten des Motors stehen verschiedene vordefinierte Werte zur Verfügung.

Tabelle 100: Zeitkonstante des Motormodells

R-Parameter	Bezeichnung	Wertebereich	Einheit
R618	Zeitkonstante Motormodell	0 - 800	ms

FIR-Filter (Pulsationsfilter, R622, R673)

Die Volumenstrompulsation der Pumpe ist abhängig von der aktuellen Drehzahl des elektrischen Antriebs. Diese Volumenstrompulsation wirkt sich, abhängig vom hydraulischen System, mehr oder weniger stark auf den Druck aus. Beim SY(H)DFEn-Regelsystem können zur Kompensation dieser Pulsation im Regelkreis über die Parameter R622 und R673 verschiedene Filter aktiviert werden.

Tabelle 101: Pulsationsfilter

R-Parameter	Bezeichnung
R622	FIR Filter D-Anteil
R673	FIR Filter P-Anteil

Drehzahl-Ausblendfenster (R620, R621)

Um eventuell vorhandene Resonanzstellen auszublenden, kann ein Ausblendfenster definiert werden. Drehzahlwerte innerhalb des Ausblendfensters werden nicht dauerhaft angefahren. Liegt die optimierte Drehzahl innerhalb des definierten Fensters, so wird die obere Grenze des Drehzahl-Ausblendfensters angefahren.

Tabelle 102: Drehzahl-Ausblendfenster

R-Parameter	Bezeichnung	Wertebereich	Einheit
R620	Untere Grenze Drehzahl-Ausblendfenster	0 - 2500	U/min
R621	Obere Grenze Drehzahl-Ausblendfenster	0 - 2500	U/min

Quantisierungsstufen Drehzahl (R689, R698)

Bedingt durch Ungenauigkeiten in der Istwerterfassung (Schwenkwinkel, Istdrehzahl) kann es zu kleineren Abweichungen in der Drehzahlberechnung kommen. Diese kleineren Schwankungen können sich auf die SY(H)DFEn-Regelung auswirken. Daher ist es sinnvoll, die Solldrehzahl für den Antrieb, besonders bei niedrigen Drehzahlen unter 800 U/min, in Quantisierungsstufen einzuteilen. Hierzu können sowohl die Größe der einzelnen Quantisierungsstufen (R698) als auch eine obere Grenze für die letzte Quantisierungsstufe (R689) angegeben werden.

Tabelle 103: Quantisierungsstufen

R-Parameter	Bezeichnung	Wertebereich	Einheit
R689	Obere Grenze für Quantisierungsstufen	300 - 2500	U/min
R698	Größe der Quantisierungsstufe	0 - 1000	U/min

Eingabe der Kennlinie für Adaption des PD-Reglers

Die Druckregelung einer Regelpumpe zeigt bei abgesenkter Drehzahl ein anderes Regelverhalten als bei Nenndrehzahl. Durch eine Adaption des PD-Druckreglers kann das SY(H)DFEn-Regelsystem ein weitgehend ähnliches Regelverhalten, unabhängig von der aktuellen Drehzahl, erhalten.

R669/R624 – Untere Grenze für Adaption

Über diese Werte kann der untere Grenzwert der Kennlinie eingestellt werden. Unterhalb dieser Drehzahlgrenze wird der PD-Druckregler nicht mehr adaptiert.

R670/R671 – Obere Grenze für Adaption

Mit diesen Werten wird der obere Grenzwert der Kennlinie eingestellt. Oberhalb dieser Drehzahlgrenze wird der PD-Druckregler nicht mehr adaptiert.

R672 /R686 – Steigung der Adaptionskennlinie

Über R672 und R686 kann die Steigung der Kennlinie angepasst werden. Die Steigung bezieht sich dabei auf einen Drehzahlsprung von 750 U/min. Bei einer Steigung von 0 wird der Druckregler nicht adaptiert. Bei einem Faktor von 1 werden Reglerfaktoren verdoppelt, wenn die Drehzahl von 1500 U/min auf 750 U/min abgesenkt wird und die entsprechenden Grenzen für die Adaption auf über 1500 U/min bzw. unter 750 U/min eingestellt sind.

Wird, zum Beispiel, ein Faktor von 0,8 eingestellt und die Grenzen auf 1250 U/min und 500 U/min gelegt, so werden die Reglerfaktoren bei 500 U/min auf das 1,8-fache des Ausgangswerts angehoben.

Tabelle 104: Steigung der Adaptionskennlinie

R-Parameter	Bezeichnung	Wertebereich	Einheit
R669	Untere Drehzahlgrenze Adaption P-Regler	1 - 2500	U/min
R670	Obere Drehzahlgrenze Adaption P-Regler	1 - 2500	U/min
R672	Steigung Adaptionskennlinie P-Regler	-5,0 - 5,0	dezimal
R624	Untere Drehzahlgrenze Adaption D-Regler	1 - 2500	U/min
R671	Obere Drehzahlgrenze Adaption D-Regler	1 - 2500	U/min
R686	Steigung Adaptionskennlinie D-Regler	-5,0 – 5,0	dezimal

Faktor für Störgrößenaufschaltung Druckregler (R200)

Jede Drehzahländerung wirkt auf den aktiven Druckregler wie eine externe Störgröße. Um diese Störgröße zu kompensieren, gibt es die Möglichkeit, einen zusätzlichen Faktor, der abhängig von der Drehzahländerung berechnet wird, auf den Reglerausgang des Druckreglers aufzuschalten. Dieser Faktor kann über R-Parameter R200 zusätzlich skaliert werden.

Tabelle 105: Faktor für Störgrößenaufschaltung

R-Parameter	Bezeichnung	Wertebereich	Einheit
R200	Faktor für Störgrößenaufschaltung Druckregler	0 - 1000	%

Manuelle Drehzahlvorgabe (R213, R677, R668)

Die SY(H)DFEn-Echtzeit-Version bietet zwei Möglichkeiten, die Drehzahl mit manuellen Werten zu beeinflussen. Wenn der Echtzeitbetrieb aktiv ist, kann eine weitere minimale Drehzahl über den Parameter R677 vorgegeben werden. Über diese Funktion kann kurz vor einem großen Volumenstrombedarf, z. B. Start eines Zylinders nach Standby, die Drehzahl angehoben und die Dynamik des DFEn-Systems deutlich erhöht werden.

Wenn der Echtzeitbetrieb deaktiviert ist, kann mit R668 eine manuelle Drehzahl, z. B. für Einrichtbetrieb, angefahren werden. Die manuelle Drehzahlvorgabe kann sowohl über CAN-Bus als auch über einen digitalen Eingang (X3, Pin 2) aktiviert werden. Die Auswahl hierfür wird über den Parameter R213 getroffen. In den Werkseinstellungen ist für die Parameter R677 und R668 der Wert 0 U/min eingetragen. Bei einem Wert von 0 U/min ist die manuelle Drehzahlvorgabe, unabhängig vom Zustand des digitalen Eingangs bzw. der CAN-Bus-Vorgabe, ebenfalls deaktiviert.

Tabelle 106: Manuelle Drehzahlvorgabe

R-Parameter	Bezeichnung	Wertebereich	Einheit
R213	Aktivierung manuelle Drehzahl		
R677	Manuelle min. Drehzahl – Echtzeitbetrieb	0 - 2500	U/min
R668	Manuelle Drehzahl - Echtzeitbetrieb aus	0 - 2500	U/min

8.1.12 Beschreibung der Sonderfunktionen

8.1.12.1 Drehmomentgrenze

Um den Antriebsmotor vor Überlastung zu schützen, kann das maximale Drehmoment begrenzt werden. Die Einstellwerte beziehen sich dabei auf das maximale Drehmoment der Pumpe. Diese Drehmomentgrenze ist in jedem Betriebszustand aktiv, d. h. sowohl bei konstanter Drehzahl als auch bei abgesenkter Drehzahl. Bei abgesenkter Drehzahl und gleicher hydraulischer Leistung fällt das aktuelle Moment an der Welle entsprechend größer aus. Da die Verlustleistung des Asynchronmotors oberhalb seines Nennmoments deutlich ansteigt, sollte die Drehzahl nur soweit abgesenkt werden, dass das Nennmoment nicht überschritten wird. Hierzu kann während des

drehzahlvariablen Betriebs die Begrenzung für die Drehzahlberechnung über den R-Parameter R629 eingestellt werden.

Bei Nenndrehzahl kann das aktuelle Moment allerdings kurzzeitig deutlich größer als das Nennmoment des Motors ausfallen. Aus diesem Grund muss die Drehmomentgrenze mit R612 immer größer als die Begrenzung für den Teach-In (R629) eingestellt werden[1].

[1] Beim Vergleich der Drehmomentgrenze muss beachtet werden, dass die beiden R-Parameter unterschiedliche Normierungen besitzen. Der Parameter R612 bezieht sich auf das Maximalmoment der Pumpe, der R629 auf das Nennmoment des Motors.

Diese Funktion „Drehmomentgrenze“ entspricht der Funktion „Leistungsbegrenzung“ der Regelsysteme SY(H)DFEE bzw. SY(H)DFEC. Da die Leistung allerdings abhängig von der aktuellen Drehzahl ist, wird beim Regelsystem SY(H)DFEn mit dieser Funktion das Drehmoment begrenzt.

Tabelle 107: Parametergruppe „Drehmomentbegrenzung“

R-Parameter	Bezeichnung
R612	Drehmomentgrenze

Die Drehmomentgrenze kann durch den R-Parameter R612 eingestellt werden („Projekt” → „R-Parameter” → „Drehmomentbegrenzung”). Der Wertebereich der Drehmomentbegrenzung beträgt 0 %...125 %.

Der eingetragene Standardwert für die Drehmomentgrenze ist 125 %, d. h. keine Drehmomentbegrenzung aktiv.

Beispiel Berechnung des Maximalmoments der Pumpe (NG71):

Pumpen-Nenngröße	VG	=	71 cm³
Bezugsdruck der Regelung[2]	p_{Max}	=	315 bar
Wirkungsgrad	η_{mh}	=	1 (theoretischer Wert)
Motornennmoment	M_{Motor}	=	191 Nm

[2] Für SY(H)DFEn immer 315 bar, unabhängig von den Einstellungen für DMU oder Anlagen-Nenndruck.

Hinweis:

$$M_{Motor} = \frac{P_{Motor}}{2 \cdot \pi \cdot n} = \frac{30\ \text{kW}}{2 \cdot \pi \cdot 1500\ \text{U/min}} = \frac{30.000\ \text{W}}{2 \cdot \pi \cdot 25\ \text{U/s}} = 191\ \text{Nm}$$

$$M_{100\,\%} = \frac{1{,}59 \cdot V_G \cdot p_{max}}{\eta_{mh} \cdot 100} = \frac{1{,}59 \cdot 71\ \text{cm}^3 \cdot 315\ \text{bar}}{100} = 355\ \text{Nm}$$

Berechnung der Drehmomentgrenze ($p \cdot \alpha$)

Überlast Asynchronmotor um 200 %

$$(p \cdot \alpha)_{max} = \frac{M_{Motor}}{M_{100\,\%}} \cdot 200\ \% = \frac{191\ \text{Nm}}{355\ \text{Nm}} \cdot 200\ \% = 107{,}6\ \%\ (= 0\text{x}44\text{DD}_{hex})$$

8.1.13 Master/Slave – analoge Sollwertvorgabe für Slave

Durch die Kopplung mehrerer SY(H)DFEn-Pumpen kann eine Erhöhung des Fördervolumens erreicht werden.

Die Kommunikation zwischen den SY(H)DFEn-Pumpen erfolgt über analoge Sollwertvorgabe. Hierzu kann bei den analogen Ausgängen R607 und R608 der

SW-Sollwert für den Slave ausgewählt werden („Projekt” →“R-Parameter” → „Analogausgänge”).

Tabelle 108: R-Parametergruppe für analoge Sollwertvorgabe

R-Parameter	Bezeichnung
R607	Ausgabegröße auf Analogausgang 1
R608	Ausgabegröße auf Analogausgang 2

8.1.14 Interne Sollwertrampen

Für einige Anwendungen ist es notwendig, Druck bzw. Schwenkwinkel über Rampenfunktionen vorzugeben. Um diesen Anwendungsfällen gerecht zu werden, besitzt das SY(H)DFEn-Regelsysteme einen internen Rampengenerator für Beschleunigungs- und Verzögerungsrampen. Die Beschleunigung (positive Änderung) und Verzögerung (negative Änderung) können für Druck und Schwenkwinkel getrennt eingestellt werden („Projekt” → „R-Parameter” → „Interne Sollwert-Rampen”).

Tabelle 109: Parametergruppe „Interne Sollwert-Rampen“

R-Parameter	Bezeichnung	Wertebereich
R638	pos_Druck-Sollwert-Rampensteigung	0 - 6500
R639	neg_Druck-Sollwert-Rampensteigung	0 - 6500
R640	pos_SW-Sollwert-Rampensteigung	0 - 6500
R641	neg_SW-Sollwert-Rampensteigung	0 - 6500

Bei der Vorgabe eines neuen Sollwerts wird mit der eingestellten Rampensteigung vom bisherigen Sollwert auf den vorgegebenen Sollwert beschleunigt bzw. verzögert. Im Auslieferungszustand sind die Rampenfunktionen auf den Standardwert 0 festgelegt, d. h. die Rampenfunktionen sind deaktiviert.

Die eingestellten Rampensteigungen werden unabhängig von der gewählten Sollwertquelle verwendet.

8.1.15 Druck-Sollwertkennlinie

In der Echtzeit-Version kann eine zusätzliche Druck-Sollwertkennlinie aktiviert werden. Die Parameter könnten duch Auswahl von „Projekt“ → „R-Parameter“ → „Interne Sollwert Bearbeitung“ aufgerufen werden. Diese Druck-Sollwertkennlinie kann als Alternative zur Master/Slave-Funktion verwendet werden, wenn mehrer SYDFEn-Systeme in ein hydraulisches System fördern. Dabei wird abhängig vom aktuellen Mengen-Istwert der Drucksollwert reduziert. Der Faktor hierzu kann über den Parameter R211 eingestellt werden. In den Werkseinstellungen ist der Faktor R211 auf null eingestellt, d. h. die Druck-Sollwertkennlinie ist deaktiviert. Zur Glättung des Mengen-Istwerts kann ein zusätzlicher Tiefpassfilter mit vordefinierten Filterzeitkonstanten (R212) verwendet werden.

Durch die Reduzierung des Drucksollwerts wird bei mehreren parallelen Druckreglern erreicht, dass sich alle Regelpumpen auf etwa gleiche Fördermengen aufsynchronisieren können.

Tabelle 110: Drucksollwertkennlinie

R-Parameter	Bezeichnung	Wertebereich	Einheit
R211	Faktor Druckkennlinie	0.000 – 1.000	bar / %
R212	Filterzeitkonstante akt. Menge	0 - 400	ms

8.1.16 Analoge Ausgänge

Tabelle 111: Analoge Ausgänge

D/A-Ausgang	Anschluss	Pin	
		Signal	Bezug
1	Zentralstecker 11 + PE	8	4
2	Zentralstecker 11 + PE	6	4

Tabelle 112: Parametergruppe „Analogausgänge“

R-Parameter	Bezeichnung
R607	Ausgabegröße auf Analogausgang 1
R608	Ausgabegröße auf Analogausgang 2

Mit den Parametern R607/R608 kann die Ausgabegröße ausgewählt werden, die über einen analogen Ausgang ausgegeben werden soll. Die Ausgabegrößen sind auf 10 V normiert.

Tabelle 113: Ausgabegrößen

Ausgabegröße
0 V
Drucksollwert
Interner Drucksollwert
Druckistwert
Druckdifferenz
SW-Sollwert
Interner SW-Sollwert
SW-Istwert
Schwenkwinkeldifferenz
Stellgröße Druckregler
Stellgröße SW-Regler
Ventilsollwert
Ventilistwert
SW-Istwert als Sollwert für Slave (aufschlagbehaftet)
Temperatur (0 ... 100 °C = 0 ... 10V)
+10 V (nicht zur Versorgung von externen Verbrauchern geeignet!)
-10 V (nicht zur Versorgung von externen Verbrauchern geeignet!)
Aktuelle Menge (10 V = maximale Menge Pumpenkombination) [1)]
Aktueller Schwenkwinkel bei $U_{(Nenn)}$
Drehzahlsollwert für FU

[1)] Analoger Ausgang mit aktueller Menge nicht für Master/Slave Betrieb nutzbar. Mengensollwertvorgabe nur über CAN Bus.

Im Auslieferungszustand wird auf den analogen Ausgang 1 (U_{out} 1) der Drehzahlsollwert und auf den analogen Ausgang 2 (U_{out} 2) der Druckistwert ausgegeben.

Für weitere Hinweise zum Drehzahlsollwert siehe auch 8.1.11.1.8 „Einstellungen variable Drehzahl“ auf Seite 92.

8.2 Wiederinbetriebnahme nach Stillstand

Abhängig von den Einbau- und Umgebungsbedingungen können sich in der Anlage Veränderungen ergeben, die eine Wiederinbetriebnahme erforderlich machen.

Folgende Kriterien können unter anderem eine Wiederinbetriebnahme erforderlich machen:

- Luft in der Hydraulikanlage
- Wasser im Hydrauliksystem
- gealterte Druckflüssigkeit
- sonstige Verschmutzungen

▶ Gehen Sie bei einer Wiederinbetriebnahme vor wie in Kapitel 8.1 „Erstmalige Inbetriebnahme” auf Seite 61 beschrieben.

8.3 Einlaufphase

HINWEIS

Zu niedrige Viskosität!

Beschädigungsgefahr! Durch die erhöhte Temperatur der Druckflüssigkeit während der Einlaufphase kann sich die Viskosität im unzulässigen Bereich bewegen.

▶ Überwachen Sie die Betriebstemperatur während der Einlaufphase.

▶ Reduzieren Sie die Belastung (Druck, Drehzahl) des SY(H)DFEn-Regelsystems, wenn sich unzulässige Betriebstemperaturen und/oder Viskositäten einstellen.

Die Lager und gleitenden Flächen unterliegen einem Einlaufvorgang. Die erhöhte Reibung am Anfang der Einlaufphase führt zu erhöhter Wärmeentwicklung, die sich mit zunehmenden Betriebsstunden reduziert. Bis zum Abschluss der Einlaufphase von ca. 10 Betriebsstunden erhöht sich auch der volumetrische und mechanisch-hydraulische Wirkungsgrad.

Bei HFC-Druckflüssigkeiten müssen die Hinweise zur Einlaufphase/ Inbetriebnahme aus RD 92053 und RD 90223 beachtet werden!

9 Betrieb

Das Regelsystem SY(H)DFEn ist eine Komponente, bei der während des Betriebs keine Einstellungen oder Veränderungen notwendig sind. Daher enthält das Kapitel in dieser Anleitung keine Informationen zu Einstellmöglichkeiten. Verwenden Sie das Produkt ausschließlich im Leistungsbereich, der in den technischen Daten angegeben ist. Für die richtige Projektierung des Hydrauliksystems und dessen Steuerung ist der Maschinen- bzw. Anlagenhersteller verantwortlich.

10 Instandhaltung und Instandsetzung

10.1 Reinigung und Pflege

HINWEIS

Lösemittel und aggressive Reinigungsmittel!

Aggressive Reinigungsmittel können die Dichtungen des SY(H)DFEn-Regelsystems beschädigen und lassen sie schneller altern.

- Verwenden Sie niemals Lösemittel oder aggressive Reinigungsmittel.

Eindringender Schmutz und Flüssigkeiten!

Die sichere Funktion des SY(H)DFEn-Regelsystems ist dadurch nicht mehr gewährleistet.

- Achten Sie bei allen Arbeiten am SY(H)DFEn-Regelsystem auf äußerste Sauberkeit.
- Verwenden Sie keinen Hochdruckreiniger.

Zur Reinigung und Pflege des SY(H)DFEn-Regelsystems beachten Sie folgendes:

- Verschließen Sie alle Öffnungen mit geeigneten Schutzkappen/-einrichtungen.
- Überprüfen Sie, ob alle Dichtungen und Verschlüsse der Steckverbindungen fest sitzen, damit bei der Reinigung keine Feuchtigkeit ins SY(H)DFEn-Regelsystem eindringen kann.
- Reinigen Sie das SY(H)DFEn-Regelsystem ausschließlich mit Wasser und ggf. mit mildem Reinigungsmittel.
- Entfernen Sie äußerlichen groben Schmutz und halten Sie empfindliche und wichtige Bauelemente wie Magnete, Ventile und Anzeigen sauber.
- Verwenden Sie keinen Hochdruckreiniger zum Reinigen des SY(H)DFEn-Regelsystems.

10.2 Inspektion

Damit das SY(H)DFEn-Regelsystem lange und zuverlässig läuft, empfiehlt Rexroth, die Hydraulikanlage und das SY(H)DFEn-Regelsystem regelmäßig zu prüfen und folgende Betriebsbedingungen zu dokumentieren:

Tabelle 114: Inspektionsplan

Durchzuführende Arbeiten		Intervall
Hydraulikanlage	Pegel der Druckflüssigkeit im Tank prüfen.	täglich
	Betriebstemperatur (vergleichbarer Lastzustand) prüfen.	wöchentlich
	Qualität der Druckflüssigkeit prüfen.	jährlich oder alle 2000 h (je nachdem, was früher eintritt)

Durchzuführende Arbeiten		Intervall
SY(H)DFEn-Regelsystem	SY(H)DFEn-Regelsystem auf Leckage prüfen. Frühzeitige Erkennung von Druckflüssigkeitsverlust kann helfen, Fehler an der Maschine bzw. Anlage zu identifizieren und zu beseitigen. Rexroth empfiehlt Ihnen deshalb, das SY(H)DFEn-Regelsystem bzw. die Anlage stets sauber zu halten.	täglich
	Das SY(H)DFEn-Regelsystem auf Geräuschentwicklung prüfen.	täglich
	Befestigungselemente auf festen Sitz prüfen. Sämtliche Befestigungselemente sind bei abgeschalteter, druckloser und abgekühlter Anlage zu überprüfen.	monatlich

10.3 Wartung

Das SY(H)DFEn-Regelsystem ist wartungsarm, wenn Sie es bestimmungsgemäß verwenden.

Die Lebensdauer des SY(H)DFEn-Regelsystems hängt maßgeblich von der Qualität der Druckflüssigkeit ab. Wir empfehlen daher, die Druckflüssigkeit mindestens einmal pro Jahr oder alle 2000 Betriebsstunden (je nachdem, was früher eintritt) zu wechseln bzw. vom Druckflüssigkeitshersteller oder einem Labor auf weitere Verwendbarkeit analysieren zu lassen.

Die Lebensdauer des SY(H)DFEn-Regelsystems wird durch die Lebensdauer der eingebauten Lager begrenzt. Die Lebensdauer kann auf Basis des Lastzyklus vom zuständigen Rexroth-Service erfragt werden, Adresse siehe 10.5 „Ersatzteile“ unten. Ausgehend von diesen Angaben ist vom Anlagenhersteller ein Wartungsintervall für den Austausch der Lager festzulegen und in den Wartungsplan der Hydraulikanlage aufzunehmen.

Falls eine Aktualisierung der Firmware erforderlich ist, siehe Kapitel 5.11.3 „Firmware-Update“ auf Seite 35.

10.4 Instandsetzung

Rexroth bietet Ihnen ein umfassendes Serviceangebot für die Instandsetzung von Rexroth-SY(H)DFEn-Regelsystemen an.

Die Instandsetzung des SY(H)DFEn-Regelsystems darf nur von autorisiertem, ausgebildetem und eingewiesenem Personal durchgeführt werden.

- Verwenden Sie zur Instandsetzung des Rexroth-SY(H)DFEn-Regelsystems ausschließlich Original-Ersatzteile von Rexroth.

Teilgeprüfte und vormontierte Original-Rexroth-Baugruppen ermöglichen erfolgreiche Reparaturen bei geringem Zeitaufwand.

10.5 Ersatzteile

Bitte geben Sie bei der Bestellung von Ersatzteilen die Materialnummern der Ersatzteile an.

Auf einigen Komponenten ist die Materialnummer auf einem Typschild oder einem Aufkleber dargestellt.

Bei Fragen zu Ersatzteilen wenden Sie sich an Ihren zuständigen Rexroth-Service.

Bosch Rexroth AG
Service Hydraulics
Bgm.-Dr.-Nebel-Str. 8
97816 Lohr am Main
Tel: +49 (0) 9352 - 18 0
Fax: +49 (0) 9352 - 18 39 83
spareparts.bri@boschrexroth.de

Die Adressen unserer Landesvertretungen finden Sie unter
www.boschrexroth.com/adressen

- Geben Sie in Ihrer Bestellung folgende Daten vom Typschild an:
  - die Materialnummer
  - die Seriennummer
  - die Fertigungs-Auftragsnummer
  - Fertigungsdatum

10.5.1 Austausch von Komponenten

Im Folgendem ist der Austausch von einigen Komponenten des Regelsystems SY(H)DFEn beschrieben.

Schwenkwinkelsensor VT-SWA-1-1X für SYDFEn-Systeme

Der Schwenkwinkelsensor VT-SWA-1-1X arbeitet auf Basis der Auswertung eines drehwinkelabhängigen Magnetfelds mit einem Hall-Sensor. Das System arbeitet berührungslos und damit verschleißfrei.

Für den Fall, dass Reparaturen am Schwenkwinkelaufnehmer des SYDFEn-Systems durchgeführt werden müssen, sind die Montagehinweise für den Schwenkwinkelsensor „VT-SWA-1-1X“ und dessen Magnetträger zu beachten.

Die Mat.-Nr. für den Bausatz, inkl. Magnetträger und Dichtungen lautet R900868651.

Allgemein

Der Magnetträger ist ein empfindliches Bauteil und erfordert deshalb einen vorsichtigen Umgang. Er darf keinen harten Stößen ausgesetzt werden und ist aus dem Bereich magnetisierbarer oder magnetischer Teile fernzuhalten! Bis zum Einbau in das Pumpengehäuse ist die Originalverpackung der sichere Aufbewahrungsort.

Magnetträger montieren

- Einbaurichtung bei rechtsdrehender Pumpe:
  Passstift des Magnetträgers zeigt in Richtung Anschlussplatte der Pumpe (weg vom Antriebsmotor). Die Bohrung für den Passstift ist mit einem Farbpunkt gekennzeichnet.
- Setzen Sie den Magnetträger in die vorgesehene Aufnahme im Gehäuse der A10-Pumpe ein.
  Für das Einführen und Anziehen der Senkschraube ist ein Spezialwerkzeug (Kunststoff-Montagehülse, Material Nr. R900846331) notwendig! Steht diese Montagehülse nicht zur Verfügung, muss ein geeignetes Werkzeug aus nichtmagnetischem Material verwendet werden, um die Befestigungsschraube einzusetzen und den Schraubendreher zwischen den Polen des Magneten führen zu können.
- Senkschraube M6 x 12 mit 10,5 Nm anziehen.

- Nach Einbau des Magnetträgers mit den Fingern kontrollieren, ob die Magnete fest am Träger haften.

Schwenkwinkelsensor VT-SWA-1-1X montieren

- „Kleben“ Sie den O-Ring des Bausatzes mit etwas Fett in die Nut ein.
- Befestigungsschrauben M6 x 35 mit Unterlegscheiben mit 15,5 Nm anziehen.
- Stellen Sie den Schwenkwinkelsensor ein. Hinweise hierzu finden Sie in Kapitel 15.3.1 „Schwenkwinkelmessung überprüfen“ auf Seite 123.

Sonstiges

- Muss der Magnetträger ausgebaut werden, so verwenden Sie zum Lösen der Senkschraube ebenfalls eine geeignete Montagehülse (siehe Hinweise „Magnetträger einbauen“ oben).

Bei Ausfall des Schwenkwinkelsensors ist kein ordnungsgemäßer Betrieb des SY(H)DFEn-Systems möglich

Schwenkwinkelsensor VT-SWA-LIN-1X für SYHDFEn-Systeme

Allgemein

Die Tastspitze ist ein empfindliches Bauteil und erfordert deshalb einen vorsichtigen Umgang. Insbesondere im Hinblick auf die magnetischen Eigenschaften darf die Tastspitze keinen harten Stößen ausgesetzt werden und ist aus dem Bereich metallischer Teile fernzuhalten! Bis zum Einbau in das Pumpengehäuse ist die Originalverpackung der sichere Aufbewahrungsort.

Schwenkwinkelsensor VT-SWA-LIN-1X montieren

- Sensor mit 25 +5 Nm anziehen (SW 27).
- Stellen Sie den Schwenkwinkelsensor ein. Hinweise hierzu finden Sie in Kapitel 15.3.1 „Schwenkwinkelmessung überprüfen“ auf Seite 123.
- Messen Sie den Schwenkwinkel-Istwert und stellen Sie ihn mit Potentiometer „G” auf 100,5 % ±0,1 % ein (entspricht Maximalhub).
- Teilweise schwenkt die Pumpe nicht bis auf Anschlag. Schalten Sie daher den Motor kurz ein und wieder aus, warten Sie, bis die Pumpe ausgeschwenkt ist, und messen Sie den Schwenkwinkel-Istwert. Falls sich eine höhere Spannung einstellt, korrigieren Sie den Wert. Wiederholen Sie diesen Vorgang mehrmals.

Dichtsätze für die Pumpe

Unter Angabe der Mat.-Nr. der Pumpe können Sie Dichtsätze erhalten, die entweder auf bestimmte Einzelkomponenten abgestimmt oder als Komplettpaket zusammengestellt sind.

Pilotventil VT-DFPn-x-2X

Das Pilotventil ist ein schmutzempfindliches Bauteil. Achten Sie beim Austausch darauf, dass kein Schmutz in die flüssigkeitsführenden Teile am Ventil und an der Pumpe eindringt. Zum Austausch des Pilotventils lösen Sie die 4 Schrauben an den ausgesparten Ecken vom Typschild des Pilotventils. Nach dem Austausch ziehen Sie die Schrauben mit einem Drehmoment von 7 Nm ±10 % an. Neu eingebaute Ventile mit integrierter Elektronik müssen angepasst werden:

- Übernehmen Sie die Parametereinstellung des Kodierschalters vom ausgebauten Ventil.
- Falls sich die Parametereinstellungen (R-Parameter) im ausgetauschten Ventil von den Werkseinstellung unterscheiden, müssen diese auf dem eingebauten Ventil angepasst werden.
- Führen Sie gemäß Beschreibung unter 8.1.10 „Kalibrierung des SY(H)DFEn-Regelsystems“ auf Seite 75 eine Kalibrierung durch.

Vorspannventil SYDZ0001

Lösen Sie zum Austausch des Vorspannventils die Befestigungsschrauben und entfernen Sie das Vorspannventil.

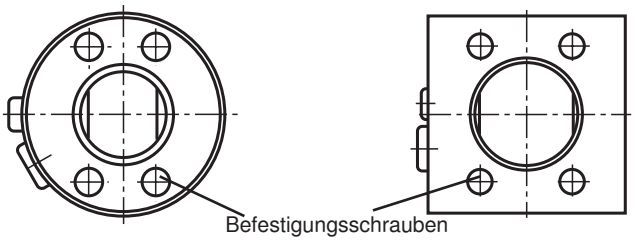


Abb. 59: Befestigungsbohrungen: links (rund) für NG18, 28, 25; rechts (rechteckig) für NG 71, 100, 140

Achten Sie beim Aufsetzen des neuen Vorspannventils darauf, dass die Dichtung auf der Pumpenseite vom Vorspannventil in der dafür vorgesehenen Vertiefung liegt. Ziehen Sie die Befestigungsschrauben mit folgendem Drehmoment an:

Nenngröße 18, 28 und 45: 45 Nm

Nenngröße 71: 55 Nm

Nenngröße 100 und 140: 100 Nm

Schließen Sie nach der Befestigung des Vorspannventils an der Pumpe die Verrohrung für Hochdruck und Leckö1 wie in Kapitel 7.3 „Einbaulagen und Verrohrung von SY(H)DFEn-Systemen“ auf Seite 44 beschrieben an. Bei der Wiederinbetriebnahme ist das Vorspannventil zu entlüften. Hinweise zum Entlüften finden Sie in Kapitel 8.1.8 „Vorspannventil entlüften“ auf Seite 69.

Druckmessumformer HM16-1X

Lösen Sie die elektrische Verbindung am Pilotventil. Tauschen Sie den Druckmessumformer durch Herausdrehen des alten und Hineindrehen des neuen Druckmessumformers. Ziehen Sie den Druckmessumformer mit einem Drehmoment von 15 Nm an.

10.5.2 Prüfgeräte, Montagewerkzeug und Inbetriebnahmehinweis

Prüfbox für SYDFEn

Unter der Bezeichnung „VT-PDFE-1-1X/V0/V0“ (Mat.-Nr. R900757051) ist eine Handbedienbox zum Einschleifen in die vorhandene Verkabelung der Regelsysteme „SY(H)DFEn“ und „SY(H)DFEC“ erhältlich.

Die Handbedienbox benötigt die kundenseitige 24V-Spannung für die interne Referenzspannung und ist ausgestattet mit:

- Sollwert-Potentiometer für Schwenkwinkel und Druck
- Messstellen für alle Anschlusspins
- Zusätzlichen Einspeisemöglichkeit für einen Druckmessumformer

Montagewerkzeug für Schwenkwinkelaufnehmer VT-SWA-1 (Hallsensor) bei SYDFEn-2X

Für den Magnetträger steht folgendes Montagewerkzeug zur Verfügung:

- für die Montage: Kunststoffhülse Mat.-Nr. R900846331

11 Außerbetriebnahme

Das SY(H)DFEn-Regelsystem ist eine Komponente, die nicht außer Betrieb genommen werden muss. Daher enthält das Kapitel in dieser Anleitung keine Informationen.

12 Demontage und Austausch

12.1 Notwendiges Werkzeug

Die Demontage kann mit Standardwerkzeug durchgeführt werden. Es sind keine speziellen Werkzeuge notwendig.

12.2 Demontage vorbereiten

1. Nehmen Sie die Gesamtanlage so außer Betrieb, wie es in der Gesamtanleitung der Maschine oder Anlage beschrieben ist.
2. Entlasten Sie das Hydrauliksystem gemäß den Angaben des Maschinen- oder Anlagenherstellers.

12.3 Demontage durchführen

Um das SY(H)DFEn-Regelsystem zu demontieren, gehen Sie wie folgt vor:

1. Stellen Sie sicher, dass das Hydrauliksystem drucklos ist.
2. Prüfen Sie, ob das SY(H)DFEn-Regelsystem soweit abgekühlt ist, dass es gefahrlos demontiert werden kann.
3. Stellen Sie eine Auffangwanne unter das SY(H)DFEn-Regelsystem, um eventuell austretende Druckflüssigkeit aufzufangen.

HINWEIS! Verschüttete oder ausgetretene Druckflüssigkeit!

Umweltschäden und Verschmutzung des Grundwassers!

- ▶ Stellen Sie beim Entleeren der Druckflüssigkeit immer eine Auffangwanne unter das SY(H)DFEn-Regelsystem.
- ▶ Beachten Sie die Angaben im Sicherheitsdatenblatt der Druckflüssigkeit und die Vorschriften des Anlagenherstellers.

1. Lösen Sie die Leitungen und fangen Sie austretende Druckflüssigkeit im bereitgestellten Behältnis auf.
2. Bauen Sie das SY(H)DFEn-Regelsystem aus. Benutzen Sie dazu ein geeignetes Hebezeug.
3. Entleeren Sie das SY(H)DFEn-Regelsystem vollständig.
4. Verschließen Sie sämtliche Öffnungen.

12.4 Komponenten zur Lagerung oder Weiterverwendung vorbereiten

- ▶ Gehen Sie wie im Abschnitt 6.2 „SY(H)DFEn-Regelsystem lagern” auf Seite 42 beschrieben vor.

13 Entsorgung

Bei der Entsorgung des SY(H)DFEn-Regelsystems sind folgende Punkte zu beachten:

1. Entleeren Sie das Regelsystem vollständig.
2. Entsorgen Sie die Druckflüssigkeit nach den nationalen Bestimmungen Ihres Landes und gemäß dem Sicherheitsdatenblatt der Druckflüssigkeit.
3. Demontieren Sie das Regelsystem in seine Einzelteile, um diese dem Recycling zuzuführen.
4. Trennen Sie nach:
   - Guss
   - Stahl
   - Buntmetall
   - Elektroschrott
   - Kunststoff
   - Dichtungen

13.1 Umweltschutz

Achtloses Entsorgen des SY(H)DFEn-Regelsystems, der Druckflüssigkeit und des Verpackungsmaterials kann zu Umweltverschmutzungen führen.

- ▶ Entsorgen Sie das SY(H)DFEn-Regelsystem, die Druckflüssigkeit und das Verpackungsmaterial nach den nationalen Bestimmungen Ihres Landes.
- ▶ Entsorgen Sie Druckflüssigkeitsreste entsprechend den jeweils gültigen Sicherheitsdatenblättern für diese Druckflüssigkeiten.

14 Erweiterung und Umbau

Das SY(H)DFEn-Regelsystem darf nur mit Rexroth SY(H)DFEn-Komponenten in den unten genannten Fällen umgebaut bzw. erweitert werden. Andere Umbauten oder Erweiterungen, auch das Verstellen von versiegelten Einstellpotentiometern, führen zum Verlust der Gewährleistung. Der Austausch einer Komponente durch ein baugleiches Teil ist im Kapitel 10.5 „Ersatzteile“ ab Seite 111 beschrieben.

Eine Erweiterung des Regelsystems SYDFEn durch ein Vorspannventil SYDZ ist möglich, jedoch nicht beim Regelsystem SYHDFEn. Achten Sie darauf, dass die Nenngröße des Vorspannventils und die Nenngröße der Pumpe gleich sind. Falls bei Auslieferung bereits ein Druckmessumformer HM16 an der Pumpe montiert ist, muss dieser dort entfernt und am Vorspannventil montiert werden, da der Druck an der Pumpe und der Druck am Druckanschluss P1 des Vorspannventils unterschiedlich sein können.

Falls ein Druckmessumformer HM16 am Vorspannventil oder der Pumpe des Regelsystems montiert ist, kann dieser bei Bedarf demontiert und an einer anderen Stelle in der Anlage montiert werden. Der Anschluss für den Druckmessumformer ist durch einen für Hochdruck geeigneten Verschluss zu verschließen. Beachten Sie bei der Montage die Hinweise in Kapitel 7.6.7 „Auswahl, Anbauort und Montagerichtung des Druckmessumformers“ auf Seite 57.

15 Fehlersuche und Fehlerbehebung

Die folgende Tabelle kann Ihnen bei der Fehlersuche helfen. Die Tabelle erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

In der Praxis können auch Probleme auftreten, die hier nicht berücksichtigt werden konnten.

15.1 So gehen Sie bei der Fehlersuche vor

- Gehen Sie auch unter Zeitdruck systematisch und gezielt vor. Wahlloses, unüberlegtes Demontieren und Verändern von Einstellwerten können schlimmstenfalls dazu führen, dass die ursprüngliche Fehlerursache nicht mehr ermittelt werden kann.
- Verschaffen Sie sich einen Überblick über die Funktion des Produkts im Zusammenhang mit der Gesamtanlage.
- Versuchen Sie zu klären, ob das Produkt vor Auftreten des Fehlers die geforderte Funktion in der Gesamtanlage erbracht hat.
- Versuchen Sie, Veränderungen der Gesamtanlage, in welche das Produkt eingebaut ist, zu erfassen:
  - Wurden die Einsatzbedingungen oder der Einsatzbereich des Produkts verändert?
  - Wurden Veränderungen (z. B. Umrüstungen) oder Reparaturen am Gesamtsystem (Maschine/Anlage, Elektrik, Steuerung) oder am Produkt ausgeführt? Wenn ja: Welche?
  - Wurde das Produkt bzw. die Maschine bestimmungsgemäß betrieben?
  - Wie zeigt sich die Störung?

- Machen Sie sich eine klares Bild über die Fehlerursache. Befragen Sie ggf. den unmittelbaren Bediener oder Maschinenführer.
- Falls Sie den auftretenden Fehler nicht beheben konnten, wenden Sie sich bitte an eine der Kontaktadressen, die Sie unter: `www.boschrexroth.com/adressen` finden.

15.2 Fehlerspeicher

Das SY(H)DFEn-Regelsystem besitzt zur Diagnose einen internen Fehlerspeicher mit den letzten 10 Fehlern. Zum Öffnen des Fehlerspeichers wählen Sie **„Projekt" → "Maschinendaten" → "Fehlerspeicher".**

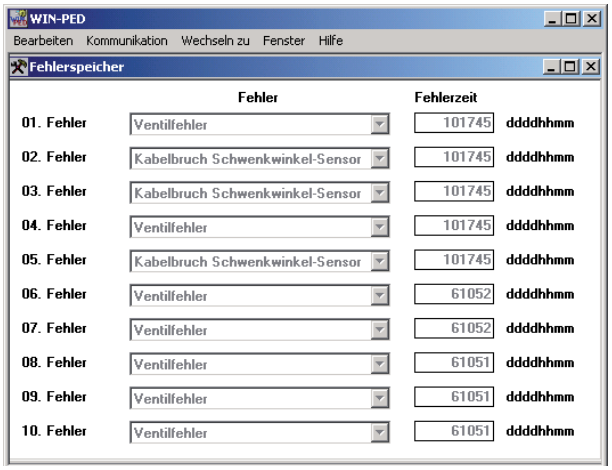


Abb. 60: Interner Fehlerspeicher

Der Regelungsfehler sowie die Fehlermeldungen „ Fehler Mehrkreiskommunikation CAN“ und „Fehler Master/Slave CAN-Kommunikation“ werden im internen Fehlerspeicher des SY(H)DFEn-Regelsystem nicht abgespeichert!

15.2.1 Fehlerdiagnose

Am Pin 3 des Zentralsteckers kann das Signal „Störung“ ausgewertet werden.

Hierbei gilt folgendes:

- Wird vom Regelsystem SY(H)DFEn kein Fehler erkannt, so bedeutet dies, dass der Meldeausgang einen Spannungspegel ausgibt, der ca. 0,2...2 V niedriger als die Spannungsversorgung U_B ist. Der Meldeausgang ist überlastfest. Ab Lastströmen von ca. 100 mA sinkt die Ausgangsspannung weiter ab.
- Wird vom SY(H)DFEn-Regelsystem ein Fehler erkannt, so kann am Fehlermeldeausgang eine Spannung von ca. 0 V gemessen werden. (Der Meldeausgang ist in diesem Fall hochohmig (MΩ-Bereich) mit U_B verbunden).

Tabelle 116: Meldungen

Bedeutung der Meldung	Ausgangssignal an Pin 3
Elektronik in Ordnung	24V (U_B...2 V)
Fehler	0...2V

Die Fehlermeldung des SY(H)DFEn-Regelsystems am Pin 3 des Zentralsteckers wird von allen intern auftretenden Fehlermeldungen genutzt (Sammelfehler-Ausgang). Die Fehlermeldung hat keine speichernde Funktion, d. h. die Fehlermeldung am Pin 3 des Zentralsteckers steht genauso lange an wie der Fehler ansteht.

Zusätzlich werden die Fehlermeldungen einzeln im Programmteil „Diagnose“ in der Anzeige „Digitale E/As und Merker“ des PC-Programms WIN-PED® angezeigt.

Abb. 61: Fehlermeldungen im Programm WIN-PED®

Tabelle 117: Fehler der SY(H)DFEn:

Fehlermeldung
Kabelbruch DMU-Eingang 1
Kabelbruch DMU-Eingang 2
Kabelbruch DMU-Eingang 3
Kabelbruch DMU-Eingang 4
Kabelbruch Schwenkwinkelsensor
Kabelbruch Ventil
Ventilfehler
Regelungsfehler
Überspannung (> 37 V)
Unterspannung (< 19 V)
Temperaturwarnung (ca. 85°C)
Temperaturgrenzwert im Gehäuse überschritten (ca. 95°C)
Fehler Master/Slave CAN-Kommunikation
Fehler Merkreiskommunikation CAN

15.3 Störungstabelle

Tabelle 118: Störungstabelle SY(H)DFEn-Regelsysteme

Störung	Mögliche Ursache	Abhilfe
Meldung in WIN-PED®-Diagnose: „Kabelbruch Druckmessumformer"	Druckistwert des jeweiligen Druckmessumformers ist kleiner oder größer als der Grenzwert, d. h. zulässiger Messbereich des A/D-Wandlers ist über- oder unterschritten.	Druckistwertsignal (X1 Pin 10 und 11 bzw. X2) prüfen (Drahtbruch, Arbeitsbereich, Signaltype, Polarität).
Meldung in WIN-PED®-Diagnose: „Kabelbruch Schwenkwinkelsensor"	Defektes SW-Sensorkabel (optische Kontrolle)	Pilotventil durch den Rexroth-Service reparieren lassen oder Pilotventil tauschen
	Defekter SW-Sensor	SW-Sensor tauschen
	Aufgrund Dejustage außerhalb des zulässigen Messbereichs des A/D-Wandlers	Neu-Kalibrierung des SW-Offset, SW-Faktor durchführen
	Interner Elektronikfehler	Pilotventil durch den Rexroth-Service reparieren lassen oder Pilotventil tauschen
Meldung in WIN-PED®-Diagnose: „Kabelbruch Ventil" (Ventilstrom ist kleiner oder größer als die Grenzwerte für Kabelbruch)	Aufgrund fehlerhaften Abgleichs außerhalb des zulässigen Messbereichs des A/D - Wandlers	Kalibrierung des Ventil-Nullpunkts neu durchführen (siehe Kapitel 8.1.10.2, Seite 78)
Meldung in WIN-PED®-Diagnose: „Ventilfehler" (Abweichung zwischen Soll- und Istposition des Ventilkolbens für >0,5 s)	Ventilkolben aufgrund Verschmutzung verklemmt	Pilotventil tauschen (siehe Seite 113), Rexroth-Service kontaktieren
	Interner Elektronikfehler	Pilotventil tauschen, siehe Seite 113
Meldung in WIN-PED®-Diagnose: Regelfehler (Abweichung zwischen Soll- und Istwert bei Druck- bzw. SW-Regelung für >1,5 s)	Staudruck kann nicht aufgebaut werden (Mindestdruck an der Pumpe 8...10 bar)	Prüfen, ob das Hydrauliksystem dicht und die Abnahme nicht zu groß ist
	Antriebsmotor ausgeschaltet oder Drehzahl zu niedrig	Elektrische Steuerung und Frequenzumrichter kontrollieren
	Ventilkolben wird infolge eines Elektronikfehlers nicht bewegt	Pilotventil tauschen, siehe Seite 113
	Ventilkolben aufgrund Verschmutzung verklemmt	Pilotventil tauschen, siehe Seite 113, Rexroth-Service kontaktieren.
Meldung in WIN-PED®-Diagnose: Warnung Temperatur	Temperaturschwelle von ca. 85°C im Gehäuse überschritten. ACHTUNG: Verkürzung der Lebensdauer von elektronischen Bauelementen!	Umgebungstemperatur reduzieren und/oder Luftzirkulation am Gehäuse verstärken.

Tabelle 118: Störungstabelle SY(H)DFEn-Regelsysteme

Störung	Mögliche Ursache	Abhilfe
Meldung in WIN-PED®-Diagnose: Fehler Temperatur	Temperaturgrenzwert von ca. 95°C im Gehäuse überschritten ACHTUNG: Drohende Zerstörung der Elektronik!	Umgebungstemperatur reduzieren und/oder Luftzirkulation am Gehäuse verstärken.
Meldung in WIN-PED®-Diagnose: Warnung Überspannung (größer 37 V)	Zu hohe Spannung oder Spannungsspitzen	Elektrische Steuerung kontrollieren
Meldung in WIN-PED®-Diagnose: Warnung Unterspannung (kleiner als 19 V)	24V-Versorgung überlastet, ggf. kurzzeitig durch induktive Verbraucher	Größere Versorgung verwenden oder Anzahl der Verbraucher an der Versorgung verringern
	Leitungsquerschnitte zwischen 24 V-Versorgung und Pilotventil nicht ausreichend	Größere Leitungsquerschnitte verwenden
Meldung in WIN-PED®-Diagnose: Fehler Mehrkreiskommunikation CAN oder Fehler Master/Slave CAN-Kommunikation	Fehler in der CAN-Kommunikation für die Mehrkreisfunktion oder in der Master/Slave-Kommunikation über CAN	Zur Fehlerbehebung siehe RD 30014-02-Z
Brummelndes Geräusch in Druckregelung oder Druck-/ Volumenstromschwankungen	Luftpolster im Bereich des Sensors	Regelsystem, Vorspannventil (siehe 8.1.8, Seite 69) und Rohre vollständig entlüften
	Problem bei der Abschirmung des Kabels	Schirm erden
	Fehlerhafter Schutzleiteranschluss im Schaltschrank	Schutzleiteranschluss richtig anschließen
	Verbindung von M0 nach L0 fehlt	M0 (X1, Pin 4) und L0 (X1, Pin 2) im Schaltschrank zusammenführen
	Ungünstiger Anbauort/Anbautechnik des Druckmessumformers	Einbauort ändern (z. B. hängende Montage, keine Minimess-Leitung, keine Drosselstelle zwischen Pumpe und DMU), siehe Seite 59
	Ungeeignet hohe Verstärkung des Druckistwerts	P-Verstärkung reduzieren, siehe Kapitel 8.1.9.1 Seite 70
Hell kreischendes Geräusch	Ölstand im Tank zu niedrig; Pumpe saugt teilweise Luft an	Öl auffüllen
	Pumpe saugt Luft an	Verlegung der Saugleitung ändern
	Saugleitung undicht	Saugleitung abdichten
	Pumpe kavitiert bei Druckabbau Diagnose: Messen, ob beim Druck in der Druckleitung ein Überschwingen vorliegt	Regler optimieren, Sollwert an einer Rampe oder in Stufen absenken
	Tankinhalt mit Luft zersetzt; Kühl- oder/und Filterkreislauf undicht	abdichten

Tabelle 118: Störungstabelle SY(H)DFEn-Regelsysteme

Störung	Mögliche Ursache	Abhilfe
Sonstige ungewöhnliche Geräusche	Antriebsdrehzahl zu hoch	Maschinen- bzw. Anlagenhersteller
	Falsche Drehrichtung	Maschinen- bzw. Anlagenhersteller
	Unzureichende Saugverhältnisse, z. B. Luft in der Saugleitung, unzureichender Durchmesser der Saugleitung, zu hohe Viskosität der Druckflüssigkeit, zu große Saughöhe, zu geringer Saugdruck, Fremdkörper in der Saugleitung	Prüfen, ob Absperrhähne geöffnet sind
		Maschinen- bzw. Anlagenhersteller (z. B. Zulaufverhältnisse optimieren, geeignete Druckflüssigkeit verwenden)
		Regelsystem vollständig entlüften, Saugleitung mit Druckflüssigkeit füllen
		Fremdkörper in der Saugleitung entfernen
	Unsachgemäße Befestigung des Regelsystems	Befestigung des Regelsystems entsprechend den Vorgaben des Maschinen- bzw. Anlagenherstellers überprüfen. Anziehdrehmomente beachten
	Unsachgemäße Befestigung der Anbauteile, z. B. Kupplung und Hydraulikleitungen	Anbauteile entsprechend den Angaben des Kupplungs- bzw. Armaturenherstellers befestigen
	Luft in der Pumpe oder im Vorspannventil	Pumpe und Vorspannventil entlüften
	Verschleiß/mechanischer Schaden des Regelsystems	Regelsystem tauschen, Rexroth-Service kontaktieren
Kein oder zu wenig Druck (< 4 bar)	Fehlerhafter mechanischer Antrieb (z. B. defekte Kupplung)	Maschinen- bzw. Anlagenhersteller
	Druckflüssigkeit nicht im optimalen Viskositätsbereich	Geeignete Druckflüssigkeit verwenden (Maschinen- bzw. Anlagenhersteller)
	Abtriebseinheit defekt (z. B. Hydraulikmotor oder -zylinder)	Maschinen- bzw. Anlagenhersteller
	Verschleiß/mechanischer Schaden	Regelsystem tauschen, Rexroth-Service kontaktieren
Druck statisch ca. 5...12 bar, nicht veränderbar	Versorgungsspannung nicht im zulässigen Bereich (23..33,6 V) Diagnose: Ist der Schwenkwinkel-Istwert (X1, Pin 6) 0 Volt? Falls ja, fehlt die Versorgungsspannung	Prüfen, ob der Zentralstecker X1 am Pilotventil angeschlossen ist
		Spannung am letzten Übergabepunkt (Klemmenleiste) vor dem Pilotventil prüfen
	Sollwert für Druck, Schwenkwinkel oder Leistung (optional) ist 0 bar bzw. 0 %	Falls Sie z. B. nur eine Druckregelung benutzen, legen Sie den Schwenkwinkel-Sollwert (X1, Pin 5) auf +10 V
		Das Poti für die Leistungsbegrenzung (optional) darf nicht am Linksanschlag stehen
	Schwenkwinkelerfassung defekt	Schwenkwinkelmessung prüfen, siehe 15.3.1 auf Seite 123
	Kolben im Pilotventil klemmt	Rexroth-Service kontaktieren

Tabelle 118: Störungstabelle SY(H)DFEn-Regelsysteme

Störung	Mögliche Ursache	Abhilfe
Druck zu gering (> 12 bar)	DMU-Eingang ist falsch eingestellt Diagnose: Drucksollwert (X1, Pin 7) und Druckistwert normiert (X1, Pin 8) sind gleich groß und regelbar	Drucksollwert und/oder DMU-Eingang anpassen (siehe 8.1.10.1 auf Seite 76)
		Druckmessumformer tauschen, siehe Seite 114
		Einbauort des Druckmessumformers ändern (nicht vor dem Vorspannventil einbauen, ggf. nahe am Verbraucher)
	Druckmessumformer defekt/nicht angeschlossen Diagnose: Signal vom DMU messen und mit Anzeige am Manometer vergleichen	Druckmessumformer tauschen, siehe Seite 114
	Das Regelsystem arbeitet nicht in Druckregelung Diagnose: Drucksollwert (X1, Pin 7) ist kleiner als Druckistwert normiert (X1, Pin 8).	Schwenkwinkel-Sollwert erhöhen
		Leistungsbegrenzung erhöhen
		Prüfen, ob das Hydrauliksystem dicht und die Abnahme nicht zu groß ist
	Pilotventil defekt	Pilotventil tauschen, siehe Seite 113
Druck zu hoch	DMU-Eingang ist falsch eingestellt Diagnose: Drucksollwert (X1, Pin 7) und Druckistwert normiert (X1, Pin 8) sind gleich groß und regelbar	Drucksollwert und/oder DMU-Eingang anpassen (siehe 8.1.10.1 auf Seite 76)
		Druckmessumformer tauschen, siehe Seite 114
		Pilotventil tauschen, siehe Seite 113
	Druckmessumformer defekt/nicht angeschlossen Diagnose: Signal vom DMU messen und mit Anzeige am Manometer vergleichen	Pilotventil tauschen, siehe Seite 113
Volumenstrom zu gering	Druckregler aktiv	Drucksollwert erhöhen
	Leistungsbegrenzung (optional) aktiv.	Leistungssollwert (optional) erhöhen
	Schwenkwinkel-Istwerterfassung dejustiert	Schwenkwinkelsensor neu justieren (siehe 8.1.10.3 Seite 80)
	Drehzahl des Antriebs zu gering (Schlupf, falsche Frequenz, falscher Motor)	Maschinen- bzw. Anlagenhersteller kontakieren
	Schaden an der Pumpe (Leckage der Pumpe zu hoch)	Triebwerksschaden
	Verschleiß/mechanischer Schaden des Regelsystems	Regelsystem tauschen, Rexroth-Service kontaktieren.
Antriebsmotor schaltet wegen Überlast ab	Zu hohe Leistungsaufnahme der Pumpe	Drehmomentgrenze reduzieren, siehe 8.1.12.1 auf Seite 105
		Schwenkwinkel-Sollwert reduzieren
		Druck-Istwerterfassung prüfen
	Überstromschutzeinrichtung des Motors funktioniert nicht richtig	Einstellung und Funktion überprüfen
	Kolben im Pilotventil klemmt Diagnose: Zentralstecker X1 oder Versorgungsspannung vom Pilotventil abziehen und testen, ob der Motor immer noch überlastet wird	Pilotventil tauschen, siehe Seite 113
	Schwenkwinkel-Istwerterfassung dejustiert oder nicht in Funktion	Schwenkwinkelmessung überprüfen, siehe unten
	Ventilelektronik defekt	Pilotventil tauschen, siehe Seite 113

Tabelle 118: Störungstabelle SY(H)DFEn-Regelsysteme

Störung	Mögliche Ursache	Abhilfe
Zu hohe Temperatur der Druckflüssigkeit	Zu hohe Eingangstemperatur am Regelsystem	Anlage überprüfen, z. B. Fehlfunktion des Kühlers, zu wenig Druckflüssigkeit im Tank
	Das Vorspannventil öffnet sich Diagnose: Rohr zum Tank wird warm	Druck muss unter dem Öffnungsdruck des Vorspannventils liegen. Überschwingen und Druckpulsationen gering halten
	Funktionsstörung der Druckregelventile (z. B. Hochdruckbegrenzungsventil, Druckabschneidung, Druckregler)	Rexroth-Service kontaktieren
	Verschleiß des Regelsystems	Regelsystem tauschen, Rexroth-Service kontaktieren

15.3.1 Schwenkwinkelmessung überprüfen

Die Einstellung der Schwenkwinkelmessung ist werkseitig vorgenommen. Nur nach dem Austausch des Schwenkwinkelaufnehmers ist es notwendig, die unten beschriebene Einstellung durchzuführen.

Der Abgleich des Schwenkwinkels „100 %“ kann je nach Umstand bei laufendem oder stehendem Antriebsmotor durchgeführt werden.

15.3.1.1 Schwenkwinkel „Null“ prüfen (bei laufender Anlage)

1. Schließen Sie alle Wegeventile
2. Geben Sie einen Schwenkwinkel-Sollwert >50 % vor
3. Geben Sie einen Drucksollwert 20 bar vor
4. Überprüfen Sie, ob der Schwenkwinkelistwert (α_{ist}) 0 % ±1 % beträgt
5. Bei Abweichungen mit Potentiometer (1) abgleichen; das Potentiometer ist auf dem Schwenkwinkelaufnehmer mit „O“ (=Offset) gekennzeichnet

15.3.1.2 Schwenkwinkel „100%“ prüfen (bei laufender Anlage)

1. Schwenkwinkel-Sollwert größer 105 % (WIN-PED®), Drucksollwert ca. 100 bar
2. Leiten Sie die volle Menge über den Verbraucher, z. B. Hydromotor ansteuern oder Druckbegrenzungsventil auf ca. 20 bar einstellen; dabei wird vom Pilotventil bewusst ein Fehler gemeldet (Regelabweichung zu groß)
3. Potentiometer (2) verstellen, bis der Schwenkwinkelistwert +100,5 % beträgt; das Potentiometer ist auf dem Schwenkwinkelaufnehmer mit „G“ (= Gain) gekennzeichnet (entspricht Maximalhub).

15.3.1.3 Schwenkwinkel „100%“ prüfen (bei ausgeschaltetem Antriebsmotor)

1. Schalten Sie die Hydraulik aus und warten Sie ca. 5 min, bis die Pumpe mechanisch ausgeschwenkt ist (vollständigen Druckabbau abwarten).
2. Verstellen Sie das Potentiometer (2), bis der Schwenkwinkelistwert +100,5 % beträgt; das Potentiometer ist auf dem Schwenkwinkelaufnehmer mit „G“ (= Gain) gekennzeichnet.
3. Teilweise schwenkt die Pumpe nicht bis auf Anschlag. Daher den Motor kurz einschalten, wieder ausschalten, warten, bis die Pumpe ausgeschwenkt ist und den Schwenkwinkel-Istwert messen. Falls sich eine höhere Spannung einstellt, den Wert korrigieren.

4. Diesen Vorgang mehrmals wiederholen!

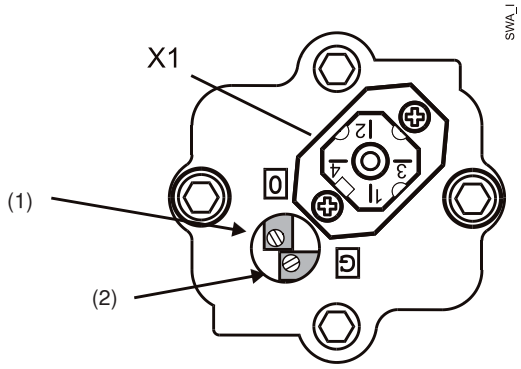


Abb. 62: Schwenkwinkelsensor für SYDFEn

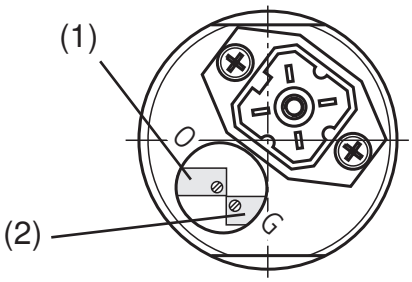


Abb. 63: Schwenkwinkelsensor für SYHDFEn

1 Nullpunkteinstellung des Schwenkwinkels

2 Einstellung des max. Schwenkwinkels

16 Technische Daten

Die technischen Daten Ihres DFE-Systems finden Sie in folgenden Datenblättern:

SYDFEn Serie 2X	RD 62240
SYDFEn Serie 3X	RD 62241
SYHDFEn Serie 1X	RD 62242

Die Datenblätter finden Sie im Internet unter

`www.boschrexroth.com/ics`

Die voreingestellten technischen Daten Ihres SY(H)DFEn-Regelsystems finden Sie in der Auftragsbestätigung.

Die Software WIN-PED® steht auf der Rexroth-Website im Bereich „SYDFEn“ unter „Download“ zur Verfügung:

`http://www.boschrexroth.de/sydfe`

17 Anhang

17.1 Anschriftenverzeichnis

Die Adressen unserer Landesvertretungen und zuständigen Vertriebsgesellschaften finden Sie unter http://www.boschrexroth.com.

Ansprechpartner für Instandsetzung und Ersatzteile

Service Hydraulics - Repair
Bgm.-Dr.-Nebel-Str. 8
97816 Lohr am Main
Tel: +49 (0) 9352 - 18 46 46
Fax: +49 (0) 9352 - 18 34 73
repair.bri@boschrexroth.de
http://www.boschrexroth.com/service

Bestelladresse für Zubehör und Ventile

Zentrale:
Bosch Rexroth AG
Hydraulics
Zum Eisengießer 1
97816 Lohr am Main
Deutschland
Tel. +49 (93 52) 18-0
oder die jeweils zuständigen Vertriebsgesellschaften

Adressen finden Sie im Internet unter:

http://www.boschrexroth.com

Die Adressen unserer Landesvertretungen finden Sie unter www.boschrexroth.com/adressen

17.2 Statustabelle digitale Eingänge S1, S2

Die Tabelle 85 beschreibt beispielhaft die Schaltzustände der digitalen Eingänge S1 und S2 sowie des Synchronisationsbits anhand verschiedener Maschinenzustände einer Kunststoffspritzgießmaschine.

Diese Tabelle bezieht sich nur auf die Teach-In-Version der SY(H)DFEn für den zyklischen Betrieb.

Tabelle 119: Statustabelle S1, S2, DI1

Pos.	Maschinenfunktion	S1 Drehzahlvariabler Betrieb EIN	S2 Start Teach-In	DI1 Synchronisationsbit An/Aus ein Mal pro Zyklus, X1 Pin 9
1	Betrieb mit konstanter Drehzahl	AUS	AUS	---
2	Drehzahlvariabler Betrieb, Maschine läuft im Automatikbetrieb	AN	AN	AN → AUS > 0,5 Sek.
3	Drehzahlvariabler Betrieb, nach Änderung von Position, Geschwindigkeit, Druck, Zeitsteuerung in der Maschinensteuerung	AN	AN → AUS → AN (länger als 1 Sek. aus)	AN → AUS > 0,5 Sesk.
4	Drehzahlvariabler Betrieb, Maschine läuft im Automatikbetrieb, aber Automatikbetrieb wird aufgrund einer Störung unterbrochen, z. B. Werkzeugsicherung, Tür offen, manueller Halt,...	AUS	AN	..-
5	Drehzahlvariabler Betrieb, Maschine läuft im Automatikbetrieb, nachdem die Störung behoben wurde	AN	AN	AN → AUS > 0,5 Sek.
6	Feste Drehzahl, Maschine befindet sich im manuellen Betrieb	AUS	AN	---
7	Feste Drehzahl, Maschine befindet sich im Einrichtbetrieb	AUS	AUS	---

Für S1, S2 und DI1 ist eine unabhängige Zeitsteuerung möglich.

18 Stichwortverzeichnis

A

Abkürzungen 9
Adresse
  Einstellen 63
Analoge Ausgänge 107, 108
  Ausgabegrößen 108
Analoge Sollwertvorgabe 65
  für Slave 106
Anlauf 22
  druckloser 22
Anschließen
  elektrisch 53
  hydraulisch 50
Anschluss
  CAN-Bus und Digitaleingang 2 56
  RS232 55
Anschlussbelegung
  Zentralstecker 54
Anschriftenverzeichnis 125
Anziehdrehmomente 53
Auftragsbestätigung 6
Auspacken 44
Außerbetriebnahme 114
Austausch
  Dichtsätze 113
  Druckmessumformer HM16-1X 114
  Pilotventil VT-DFPn-x-2X 113
  Schwenkwinkelsensor VT-SWA-LIN-1X 113
  Vorspannventil SYDZ0001 114
Austausch von Komponenten 112

B

Befüllen 61
Begrenzung Md für
Drehzahlberechnung 89, 98
Beschaltung 32
Bestimmungsgemäße Verwendung 10
Betrieb 109
Betriebsarten
  besondere 22
Betriebsdruck
  maximaler 26
  minimaler 26
Betriebsdruckgrenzen 26
Betriebsviskosität 28
Bezeichnungen 8
Boost
  Änderung Schwenkwinkel-Istwert 102
  Druckregler 102
  Schwenkwinkelregler 102
Boost-Funktionen und Aufschaltung
Drehzahlsollwert 102

C

CAN-Bus
  Anschluss 56

D

D-Anteil 71
Datenblatt 6
Dauer-Regenerativ-Betrieb 23
Demontage 115
  durchführen 115
  vorbereiten 115
Derating elektrischer Antrieb 89, 98
Dichtsätze für die Pumpe 113
Dimensionierungshinweise 27
DMU-Eingänge
  auswählen 74
  Zuordnung 67
Dokumentationen 6
Drehmomentgrenze 105
Drehrichtung 48
Drehzahl
  minimal 97
  Skalierung 97
Drehzahladaption Schwenkwinkelregler 95, 103
Drehzahladaptive Druckregler 73
Drehzahl-Ausblendfenster 93, 104
Drehzahlberechnung 68, 97
Drehzahlvariabler Betrieb 19, 68, 86
  Echtzeit 19
  einstellen 68
  steuern 86, 96
  umschalten 87
Druckflüssigkeit 61
  Auswahl 28
  Auswahldiagramm 29
  Filterung 29
Druckloser Anlauf 22
Druckmessumformer 57, 116
  Anbauort 58
  Auswahl 57
  einstellen 66
  HM12 58
  HM13 59
  HM16-1X tauschen 114
  kalibrieren 76
  Montagerichtung 58
  Offset 77
  Typen 67

E

Echtzeit 19
Echtzeitbetrieb
  Steuerung 101
Echtzeitrampen 93
Echtzeit-Version 96
  Begrenzung Md für Drehzahlberechnung 98
  Beteiligte Prozessgrößen/ Drehzahlberechnung 97

Boost Änderung Schwenkwinkel-Istwert 102
Boost Druckregler 102
Boost-Funktionen und Aufschaltung Drehzahlsollwert 102
Boost Schwenkwinkelregler 102
Derating elektrischer Antrieb 98
Drehzahladaption Schwenkwinkelregler 103
Drehzahl-Ausblendfenster 104
Drehzahlvariablen Betrieb steuern 96
Einstellung variable Drehzahl 101
Faktor für Störgrößenaufschaltung Druckregler 105
Feldschwächbetrieb 99
FIR-Filter 104
Kennlinie für Adaption des PD-Reglers 104
Manuelle Drehzahlvorgabe 105
Maximaler Schwenkwinkel bei variabler Drehzahl 99
Mehrkreis Drehzahlberechnung 101
Minimale Drehzahl 97
Nenndrehzahl 98
Nenngröße Hauptpumpe 99
Nenngröße zusätzliche Pumpe 99
Pulsationsfilter 104
Quantisierungsstufen Drehzahl 104
Rampenzeit / Drehzahländerung 103
Skalierung Drehzahl 97
Steuerung Echtzeitbetrieb 101
Synchrondrehzahl 97
Verstärkung Drehzahlsollwert 101
Verstärkung Schlupfkompensation 102
Zeitkonstante Motormodell 103
Eigenversorgung 26
Einbau
mit Kupplung 49
Einbaubedingungen 44
Einbaulage 45
Einbauposition 45
Einbauzeichnung 6
Einlaufphase 66, 109
Einschaltreihenfolge 38
Elektrisch anschließen 53
Entlüftung 84
Entsorgung 116
Erforderliche Dokumentationen 6
Ersatzteile 111
Erweiterung 116

F

Faktor Vorsteuerung für Slave 75
Fehlerbehebung 117
Fehlerdiagnose 118
Fehlerspeicher 117
Fehlersuche 117
Feldschwächbetrieb 99
Filterung 29
FIR-Filter 93, 104
Firmware-Update 35
Fremdversorgung 27
Funktionsbeschreibung 16

G

Gerätebeschreibung 16
Geräuschentwicklung 30
Gewährleistung 50, 61
Gewichte 40
Grenzviskosität 28
Grundbetriebsarten 20
Grundeinstellungen Regelelektronik 63

H

HFC-Flüssigkeiten 29
Hydraulisch anschließen 50
Hydraulische Pumpe(n) 90

I

Identifikation 39
Inbetriebnahme 60
erstmalige 61
Inspektion 110
Inspektionsplan 110
Instandhaltung 110
Instandsetzung 110, 111
Internes Steueröl 26

K

Kabelsätze 54
Kalibrierung 75, 80
Druckmessumformer 76
Leckagekompensation 83
Offset des Schwenkwinkelsensors 80
Schwenkwinkelsensor 80
Ventil-Nullpunkt 78
Verstärkung des Schwenkwinkelsensors 81
Kalibrierungswerte rücksetzen 85
Kennlinie für Adaption des PD-Reglers 94, 104
Kolbenausführung des Pilotventils 31
Konfigurations-Schnittstelle 34
Kurzzeit-Regenerativ-Betrieb 24

L

Lagerung 40, 42
Lagerzeit 42
Leckagekompensation
Faktor 85
kalibrieren 83
Leckölverrohrung 47
Leistungsbeschreibung 16
Lernmodus 87
Lieferumfang 15

M

Magnetträger montieren 112
Manuelle Drehzahlvorgabe 94, 105
Maschinenzyklus Abgleich 91
Master/Slave-Betrieb 31
  abschalten 34
  umschalten 33
Maximale Abgleich-Toleranz
  festlegen 76
Maximaler Schwenkwinkel bei variabler Drehzahl 90, 99
Mehrkreis Drehzahlberechnung 92, 101
Messbereich des
Druckmessumformers einstellen 68
Minimale Drehzahl 88
Montage 44, 48
  abschließen 50
  allgemeine Hinweise 49
Montagewerkzeug 114
Motornennleistung 89

N

Nachgebende Druck-Rückführung 74
Nenndrehzahl 89, 98
Nenndruck
  einstellen 64
Nenngröße
  Hauptpumpe 99
  zusätzliche Pumpe 99
Nicht bestimmungsgemäße
Verwendung 10
Nullhubbetrieb 22
Nullhubdruck 19

O

Offener Kreislauf 16
Offset
  der Ventilkalibrierung 79
  Druckmessumformer 77
  Schwenkwinkelsensor 81
  Schwenkwinkelsensor kalibrieren 80

P

Passfederwelle 31
PC-Programm WIN-PED® 34
  Firmware-Update 35
  Systemvoraussetzungen 35
PD-Regler
  Adaption 94
PD-Verstärkung 71
  einstellen 71
Persönliche Schutzausrüstung 13
Pflege 110
Pilotventil 54, 113
  elektrisch anschließen 54
  Kolbenausführung 31
  Spannungsversorgung 56
  tauschen 113
Produktbeschreibung 16
Programmteil
  Diagnose 37
  Maschinendaten 37
  Messdaten 38
  R-Parameter 37
Prozessgrößen 88
Prüfbox 114
Prüfgeräte 114
Pulsationsdämpfer 30
Pulsationsfilter 93, 104
P-Verstärkung 70, 75

Q

Qualifikation 11
Quantisierungsstufen Drehzahl 104

R

Rampenzeit 91
Rampenzeit / Drehzahländerung 103
Recycling 116
Regelelektronik
  Grundeinstellungen 63
Regelung 20
  Struktur 21
Regenerativbetrieb
  SYHDFEn-1X 25
Regenerativer Betrieb 23
Reglerparameter 22
  einstellen 70
Regler-Parametersatz
  Vorgabe 66
Regler-Parametersätze 21
Reglerstruktur 20
Reinigung 110
Ringschraube 40
RS232
  Anschluss 55

S

Sachschäden
  allgemeine Hinweise 14
Schnelle Rampen
  Zeitdauer 91
Schnitt 17
Schwenkwinkel „100%“ prüfen 123
Schwenkwinkelmessung überprüfen 123
Schwenkwinkel „Null“ prüfen 123
Schwenkwinkelsensor
  kalibrieren 80
  montieren 113
  Offset 81
  Offset kalibrieren 81
  Verstärkung kalibrieren 81
  VT-SWA-1-1X 112
  VT-SWA-1-1X montieren 113
Schwenkwinkelverstellung
  Grundpositionen 19
Sicherheitshinweise 8, 10
  allgemeine 11

produktabhängige 12
Signalwort 8
Skalierung Drehzahl 88, 97
Sollwertrampen
Interne 107
Sollwertvorgabe
Abrufsollwerte 65
analog 65
analoge Sollwerte/Regenerativ 65
Druck analog, SWA intern 65
über CAN-Bus 64
über das PC-Programm WIN-PED® 65
Sonderfunktionen 105
Spüllauf 62
Stand-by-Betrieb 22
Statustabelle digitale Eingänge 126
Steueröl 26
externes 27
internes 26
Störgrößenaufschaltung
Faktor 94, 105
Störungstabelle 119
Struktur der Regelung 21
Symbole 8
Synchrondrehzahl 97
Synchronisation Maschinenzyklus 88
Systemvoraussetzungen 35

T

Teach-In 19
Teach-In-Version 86
Abgleich Maschinenzyklus 91
Begrenzung Md für Drehzahlberechnung 89
beteiligte Prozessgrößen/elektrischer Antrieb 88
Derating elektrischer Antrieb 89
Drehzahladaption
Schwenkwinkelregler 95
Drehzahl-Ausblendfenster 93
Drehzahlvariablen Betrieb steuern 86
Einstellungen variable Drehzahl 92
Faktor für Störgrößenaufschaltung
Druckregler 94
FIR-Filter 93
Hydraulische Pumpe(n) 90
Kennlinie für Adaption des PD-Reglers 94
manuelle Drehzahlvorgabe 94
Manuelle minimale Drehzahl 91
Maximaler Schwenkwinkel bei variabler Drehzahl 90
Mehrkreis Drehzahlberechnung 92
Minimale Drehzahl 88
Motornennleistung 89
Nenndrehzahl 89
Pulsationsfilter 93
Rampenzeit 91
Rampenzeiten - interne
Echtzeitrampen 93
Skalierung Drehzahl 88
Start Lernmodus 87
Synchronisation Maschinenzyklus 88
Überwachung Fördermenge 95
Umschaltung drehzahlvariabler Betrieb 87
Verstärkung Drehzahlsollwert 92
Verstärkung Schlupfkompensation 93
Zeitdauer schnelle Rampen/Halbautomatikbetrieb 91
Zeitkonstante Motormodell 93
Zykluseinstellungen 91
Zyklussteuerung 92
Technische Daten 124
Temperaturbereich 28
Torzeit 74
TP-Filterzeit 75
Transport
mit Hebeband 41
mit Ringschraube 41
Typschild 39

U

Überprüfung der Schwenkwinkelmessung 123
Überwachung Fördermenge 95
Umbau 116
Umgebungsbedingungen 28
Umgebungstemperatur 28
Umlaufbetrieb 22
Umschalten in Master/Slave-Betrieb 33
Umschaltung drehzahlvariabler Betrieb 87
Umweltschutz 116
Unter-Öl-Applikationen 28

V

Variable Drehzahl
Einstellung 101
Einstellungen 92
Ventilkalibrierung
Offsets 79
Stützpunkte 78
Ventil-Nullpunkt
kalibrieren 78
Verkabelung 53
Verlegung der Leitungen 51
Verrohrung 46
Versorgung mit Druckflüssigkeit testen 62
Verstärkung
Drehzahlsollwert 92, 101
Schlupfkompensation 93, 102
Viskosität 28
Vorspannventil 26
entlüften 69

montieren 114

W

Wartung 111
Wellenausführung 30
Werkzeug 115
Wiederinbetriebnahme nach Stillstand 109
WIN-PED®
Programmteile 36

Z

Zahnwelle 31
Zeitkonstante Motormodell 93, 103
Zentralstecker
Anschlussbelegung 54
Zweite P-Verstärkung 70
Zykluseinstellungen 91
Zyklussteuerung 92

Rexroth
Bosch Group

Bosch Rexroth AG
Hydraulics
Zum Eisengießer 1
97816 Lohr a. Main, Deutschland
Telefon +49 (0) 93 52/18-0
Telefax +49 (0) 03 52/18-10 40
info@boschrexroth.de
www.boschrexroth.com

Änderungen vorbehalten
Printed in Germany
RD 30014-B/02.12