

CIM 200/CIU 200, Modbus RTU

Grundfos Pumpen

Funktionsprofil und Benutzerhandbuch



INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
1. Kennzeichnung von Hinweisen	2
2. Allgemeines	2
2.1 Über das Funktionsprofil	2
2.2 Voraussetzungen	2
2.3 Definitionen und Abkürzungen	2
2.4 Netzschema	3
2.5 Produktdaten	4
3. Modbus Schnittstelle	5
3.1 Modbus Busstruktur	5
3.2 CIM 200 Modbus Modul	5
3.3 Anschließen des Modbus	6
3.4 Einstellen der Modbus-Übertragungsgeschwindigkeit	6
3.5 Einstellen der Parität	6
3.6 Einstellen der Modbus-Adresse	7
3.7 Abschlusswiderstand	7
3.8 LEDs	7
4. Funktionsprofil	8
4.1 Übersicht Registerblöcke	8
4.2 Registerblock zur CIM-Konfiguration	8
4.3 Registerblock zum CIM-Status	9
4.4 Registerblock zur Pumpenregelung	10
4.5 Registerblock zum Pumpenstatus	12
4.6 Registerblock Pumpendaten	14
5. Ausführliche Beschreibungen zu den Funktionen	15
5.1 Regelungsarten	15
5.2 Sollwert	16
6. Inbetriebnahme	17
6.1 Schritt-für-Schritt-Anleitung zum Einrichten der Hardware (CIM 200)	17
6.2 Schritt-für-Schritt-Anleitung zum Einrichten der Hardware (CIU 200)	17
7. Störungsübersicht	18
7.1 LED-Status	18
7.2 Modbus-Kommunikationsfehler	20
8. Übersicht über die Datenelemente	21
8.1 Temperaturberechnungen	23
9. Grundfos Alarm- und Warncodes	24
10. Modbus-Adressen	27
11. Modbus Telegramme und Funktionscodes	28
11.1 Übersicht über die Modbus Telegramme	28
11.2 Übersicht über die Funktionscodes	28
11.3 Lesen der Halteregeister (Funktionscode 0x03)	29
11.4 Lesen der Eingangsregister (Funktionscode 0x04)	29
11.5 Schreiben in ein Einzelregister (Funktionscode 0x06)	29
11.6 Schreiben in Mehrfachregister (Funktionscode 0x10)	30
11.7 Diagnose (Funktionscode 0x08)	30
11.8 Erläuterungen zum Diagnoseregister	31
12. Beispiele für Modbus Telegramme	32
12.1 Diagnose: Zurückgeben der Anfragedaten	32
12.2 Lesen des Registerblocks zur CIM-Konfiguration	32
12.3 Einstellen des Sollwerts	32
12.4 Einstellen der Regelungsart	33
12.5 Einschalten der Grundfos E-Pumpe	33
12.6 Abschalten der Grundfos E-Pumpe	33

1. Kennzeichnung von Hinweisen

Achtung Die Nichtbeachtung dieser Sicherheitshinweise kann Fehlfunktionen oder Beschädigungen der Anlage zur Folge haben.

Hinweis Hier stehen Ratschläge oder Hinweise, die das Arbeiten erleichtern und für einen sicheren Betrieb sorgen.

2. Allgemeines

2.1 Über das Funktionsprofil

Das vorliegende Funktionsprofil beschreibt das CIM 200 und CIU 200 für die folgenden Grundfos E-Pumpen:

- Grundfos CRE/CRNE/CRIE, MTRE, CHIE (einphasig und dreiphasig, < 11 kW)
- Grundfos CRE/CRNE/CRIE, MTRE, CHIE (dreiphasig, 11-22 kW)
- Grundfos TPE, TPE Series 2000, NBE/NKE (einphasig und dreiphasig, < 11 kW)
- Grundfos TPE, TPE Series 2000, NBE/NKE (dreiphasig, 11-22 kW)
- Grundfos CUE (alle Ausführungen, 0,55 - 250 kW)
- Grundfos MAGNA (mit Zusatzmodul GENIbus)
- Grundfos MAGNA3 (mit Zusatzmodul CIM 200)
- Grundfos UPE Serie 2000 (UPE 80-120 und 100-120).

Nachfolgend wird das unterstützte Produkt als "Grundfos E-Pumpe" bezeichnet.

Grundfos behält sich vor, Änderungen an den Daten und dem Inhalt im vorliegenden Benutzerhandbuch ohne vorherige Benachrichtigung vorzunehmen. Grundfos kann nicht haftbar gemacht werden für Probleme, die durch die direkte oder indirekte Nutzung der im Funktionsprofil hinterlegten Informationen entstehen.

2.2 Voraussetzungen

Die Nutzung des vorliegenden Funktionsprofils setzt voraus, dass der Anwender mit der Inbetriebnahme und Programmierung von Modbus-Geräten vertraut ist. Der Anwender sollte zudem über Grundkenntnisse des Modbus-Protokolls und der dazugehörigen technischen Vorgaben verfügen.

Zudem wird vorausgesetzt, dass ein Modbus RTU Netzwerk und ein Modbus-Master vorhanden sind.

2.3 Definitionen und Abkürzungen

CIM 200	Communication Interface Module (Kommunikationsschnittstellenmodul)
CIU 200	Communication Interface Unit (Kommunikationsschnittstellengerät)
CRC	Cyclic Redundancy Check (Zyklische Blockprüfung = Verfahren zur Datenfehlererkennung)
Verzweigungskabel	Abzweigkabel
GENIbus	Grundfos-eigener Feldbusstandard
H	Druck (Förderhöhe)
LED	Leuchtdiode
Modbus	Ein in der Industrie und Gebäudetechnik häufig verwendetes, serielles Datenübertragungsprotokoll.
Q	Förderstrom
RTU	Remote Terminal Unit (Fernbedienungsterminal)
Übertragungsgeschwindigkeit	Pro Sekunde übertragene Bits
Fernverbindungskabel	RS-485 Hauptkabel vom Modbus-Netzwerk

2.4 Netzschema

Das Netzschema zeigt, wie das CIM/CIU 200 an die Grundfos E-Pumpe angeschlossen wird, die mit einem Modbus-Netzwerk verbunden ist.

CIM 200

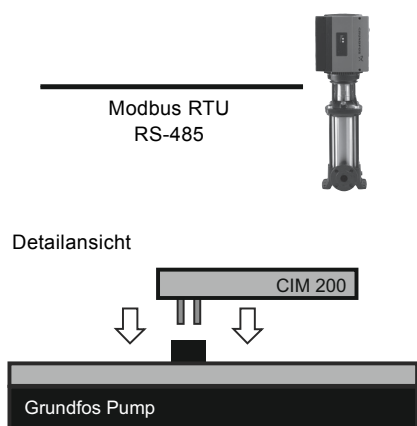
Bei der CIM 200 Lösung handelt es sich um ein Zusatzkommunikationsmodul, das in die Grundfos E-Pumpe (11-22 kW) oder MAGNA3-Pumpe eingebaut ist. Der Anschluss erfolgt über eine 10-Pin-Steckverbindung. Bei dieser Konstellation wird das CIM 200 über die E-Pumpe mit Spannung versorgt. Siehe Abb. 1.

CIU 200

Die CIU 200 Lösung hingegen besteht aus einem Schaltkasten mit einem Netzversorgungsmodul und einem CIM 200 Modbus Modul. Das CIU 200 ist für die Wandmontage oder DIN-Hutschienenmontage in einem Schaltschrank geeignet. Siehe Abb. 2. Es wird in Verbindung mit Grundfos E-Pumpen eingesetzt, in die kein Zusatzkommunikationsmodul (CIM 200) eingebaut werden kann.

Das CIU 200 besitzt die Schutzart IP54.

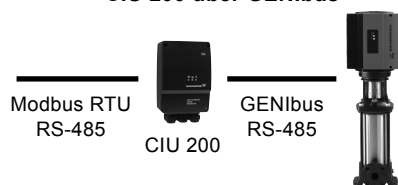
Pumpe mit eingebautem CIM 200



TM04 2295 2208

Abb. 1 CIM 200 Lösung

Anschluss einer Grundfos Pumpe an das CIU 200 über GENibus



TM04 2296 2608

Abb. 2 CIU 200 Lösung

2.5 Produktdaten

Die nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick über die Spezifikationen des Grundfos CIM 200 und CIU 200. Weitergehende Informationen erhalten Sie in den einzelnen Abschnitten zum Funktionsprofil.

Allgemeine Daten		
Relative Luftfeuchtigkeit	30 % bis 95 %	Nicht kondensierend.
GENIbus, optische Diagnoseanzeigen	LED2	Aus, grün leuchtend, rot blinkend, rot leuchtend. Siehe Abschnitt 3.8 LEDs .
Kommunikationsschnittstellenmodul (CIM 200)		
Abmessungen [B x H x T] [mm]	50 x 19 x 80	
Versorgungsspannung	Mitversorgt über Grundfos E-Pumpe.	
Anschluss an die Pumpe	10-Pin-Steckverbindung	
Kommunikationsschnittstellengerät (CIU 200)		
Versorgungsspannung	24-240 V	Untergebracht im CIU 200.
GENIbus-Anschluss	RS-485	
GENIbus-Leiterkonfiguration	Dreidrig + Schirm	Leiter: A, B und Y.
Modbusdaten		
Datenprotokoll	Modbus RTU	
Modbusanbindung	Schraubklemme	3 Pins. Siehe Abschnitt 3.2 CIM 200 Modbus Modul .
Modbus Anschlussart	RS-485	
Modbus Leiterkonfiguration	Zweidrig + gemeinsamer Leiter	Leiter: D0, D1 und Common (gemeinsamer Leiter). Siehe Abschnitt 3.2 CIM 200 Modbus Modul .
Kommunikationstransceiver	Im Produkt integriert	Angeschlossen über passiven Abnehmer oder Linienetz.
Maximal zulässige Länge des Fernverkabelungskabels	1200 m	Entspricht 4000 ft.
Maximal zulässige Länge des Verzweigungskabels	250 m (bei 38400 Bit/s)	Entspricht 820 ft.
Slave-Adresse	1-247	Einstellung über Drehschalter SW6 und SW7. Siehe Abschnitt 3.6 Einstellen der Modbus-Adresse .
Linienabschluss	EIN (ON) oder AUS (OFF)	Einstellung über DIP-Schalter SW1 und SW2. Siehe Abschnitt 3.7 Abschlusswiderstand .
Unterstützte Übertragungsgeschwindigkeiten	1200 *, 2400 *, 4800 *, 9600, 19200, 38400 Bit/s	Einstellung über DIP-Schalter SW4 und SW5. Siehe Abschnitt 3.4 Einstellen der Modbus-Übertragungsgeschwindigkeit . (* Kann nur über eine Software eingestellt werden).
Startbit	1	Fester Wert.
Datenbits	8	Fester Wert.
Stoppbits	1 oder 2	Einstellung über DIP-Schalter SW3. Siehe Abschnitt 3.5 Einstellen der Parität .
Paritätsbit	Gleiche Parität oder keine Parität.	Einstellung über DIP-Schalter SW3. Siehe Abschnitt 3.5 Einstellen der Parität .
Modbus, optische Diagnoseanzeigen	LED1	Aus, grün leuchtend, rot blinkend, rot leuchtend. Siehe Abschnitt 3.8 LEDs .
Max. Anzahl an Modbus-Geräten	32	Durch Verwendung von Verstärkern kann die Anzahl der Geräte erhöht werden. Der Adressbereich ist 1-247.
Maximale Modbus Telegrammgröße	253 Bytes	256 - Serveradresse (1) - zyklische Blockprüfung CRC (2) = 253 Bytes.

3. Modbus Schnittstelle

3.1 Modbus Busstruktur

Das Grundfos CIU 200 ist als Modbus-Slave direkt an das Modbus RTU Netzwerk angeschlossen. Die Anbindung erfolgt entweder über eine Linienetzstruktur oder durch Verwendung eines passiven Abnehmers und eines Verzweigungskabels (Abzweig). Beide Möglichkeiten werden nachfolgend beschrieben.

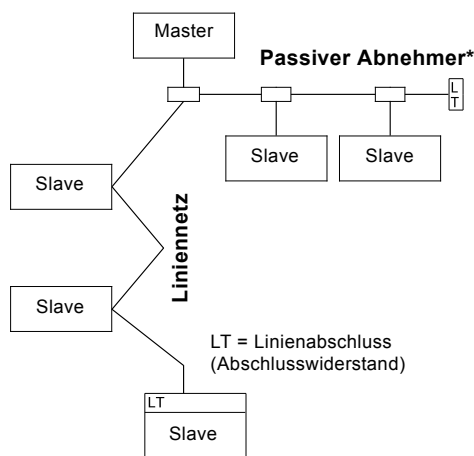


Abb. 3 Beispiel für ein Modbus-Netzwerk mit Abschluss

In dieser Art von Netzwerk ist nur ein Mastergerät an den seriellen Bus angeschlossen. Dazu kommen ein oder mehrere (maximal 247) Slaves. Slaves können nicht miteinander kommunizieren und übertragen keine Daten, ohne eine Aufforderung vom Mastergerät zu erhalten.

Ohne Verstärker können bis zu 32 Geräte an ein RS-485 Modbus-System angeschlossen werden. Um eine größere Anzahl an Geräten im Netzwerk einzubinden, ist ein Verstärker zu verwenden, über den die kleineren Netzwerke an die größeren Netzwerke angeschlossen werden. Verstärker werden aber auch eingesetzt, um die maximale Übertragungsentfernung zu erhöhen.

3.2 CIM 200 Modbus Modul

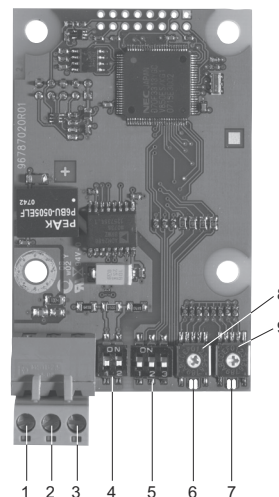


Abb. 4 CIM 200 Modbus Modul

Pos.	Bezeichnung	Beschreibung
1	D1	Modbus-Klemme D1 (positives Datensignal)
2	D0	Modbus-Klemme D0 (negatives Datensignal)
3	Common/GND	Modbus-Klemme Gemeinsam/Masse
4	SW1/SW2	Ein/Aus-Schalter für Abschlusswiderstand
5	SW3/SW4/SW5	Schalter für die Wahl der Modbus-Parität und Übertragungsgeschwindigkeit
6	LED1	Rote/grüne Status-LED für die Modbus-Kommunikation
7	LED2	Rote/grüne Status-LED für die interne Kommunikation zwischen dem CIM/CIU 200 und der Grundfos E-Pumpe.
8	SW6	Hexadezimal-Schalter zum Einstellen der Modbus-Adresse (vier höchstwertige Bits)
9	SW7	Hexadezimal-Schalter zum Einstellen der Modbus-Adresse (vier niedrigstwertige Bits)

TM04 1697 0908

TM04 1947 1508

3.3 Anschließen des Modbus

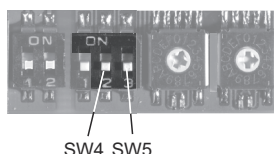
Zum Anschließen des Modbus ist ein abgeschirmtes, verdrehtes Kabel zu verwenden. Der Kabelschirm ist an beiden Enden an Masse anzuschließen.

Empfohlener Anschluss

Modbus-Klemme	Farbcode	Datensignal
D1-TXD1	Gelb	Positiv
D0-TXD0	Braun	Negativ
Common/GND	Grau	Gemeinsam/Masse

3.4 Einstellen der Modbus-Übertragungsgeschwindigkeit

Bevor das CIM 200 Modbus Modul mit dem Modbus-Netzwerk kommunizieren kann, muss die Übertragungsgeschwindigkeit korrekt eingestellt werden. Zum Einstellen der Übertragungsgeschwindigkeit werden die DIP-Schalter SW4 und SW5 verwendet. Siehe Abb. 5.



TM04 1710 0908

Abb. 5 Modbus-Übertragungsgeschwindigkeit

DIP-Schalter-Einstellungen

Verfügbare Übertragungsgeschwindigkeiten in Bit/s: 1200, 2400, 4800, 9600, 19200 und 38400.

Die ersten drei Übertragungsgeschwindigkeiten sind nur über eine Software verfügbar, während die letzten drei Übertragungsgeschwindigkeiten über DIP-Schalter eingestellt werden können.

Übertragungsgeschwindigkeit [Bit/s]	SW4	SW5
9600	OFF	ON
19200	OFF	OFF
38400	ON	OFF
Softwaredefiniert	ON	ON

Entsprechend des Modbus RTU Standards beträgt die Übertragungsgeschwindigkeit standardmäßig 19200 Bit/s.

Sofort nach dem Einstellen über die DIP-Schalter ist die Übertragungsgeschwindigkeit wirksam.

Softwaredefiniert

Sind die DIP-Schalter SW4 und SW5 auf "softwaredefiniert" eingestellt, wird durch das Schreiben eines Werts in das Haltereister mit der Adresse 00004 eine neue Übertragungsgeschwindigkeit eingestellt.

Für die softwaredefinierten Übertragungsgeschwindigkeiten sind folgende Werte zu verwenden:

Softwaredefinierte Übertragungsgeschwindigkeit	Einzustellender Registerwert für 00004
1200 Bit/s	0
2400 Bit/s	1
4800 Bit/s	2
9600 Bit/s	3
19200 Bit/s	4
38400 Bit/s	5

Der Registerwert ist standardmäßig auf eine Übertragungsgeschwindigkeit von 1200 Bit/s eingestellt.

Das Kommunikationsschnittstellengerät/-modul unterstützt keine Übertragungsgeschwindigkeiten über 38400 Bit/s.

Der Registerwert für die Übertragungsgeschwindigkeit wird im Kommunikationsschnittstellengerät/-modul gespeichert und bleibt auch bei einer Unterbrechung der Spannungsversorgung erhalten.

Ist die Funktion "Softwaredefinierte Übertragungsgeschwindigkeit" aktiviert (DIP-Schalterstellung ON), sind auch die Funktionen "Softwaredefinierte Parität" und "Softwaredefiniertes Stoppbit" aktiviert.

Hinweis

3.5 Einstellen der Parität

Die Einstellung der Parität kann entweder manuell über den DIP-Schalter SW 3 oder softwaredefiniert erfolgen.

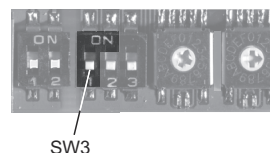
Manuelles Einstellen der Parität

Das CIM 200 unterstützt nur den Modbus RTU-Modus und kann deshalb nicht mit Geräten kommunizieren, die den Modbus ASCII-Modus verwenden.

Standardformat eines Bytes (bestehend aus 11 Bits):

- 1 Startbit
- 8 Datenbits (Das niedrigwertigste Bit wird zuerst gesendet.)
- 1 Paritätsabschlussbit (Gerade Parität)
- 1 Stoppbit.

Das CIM 200 Modbus Modul ist standardmäßig auf gerade Parität eingestellt (1 Stoppbit). Die Parität kann jedoch mit Hilfe des DIP-Schalters SW3 geändert werden. Eingestellt werden kann der Wert "Keine Parität" (2 Stoppbits). Siehe Abb. 6.



TM04 1709 0908

Abb. 6 Parität

DIP-Schalter-Einstellungen

Parität	SW3
Gerade Parität, 1 Stoppbit	OFF
Keine Parität, 2 Stoppbits	ON

Softwaredefinierte Parität und softwaredefiniertes Stoppbit

Sind die DIP-Schalter SW4 und SW5 auf "softwaredefiniert" eingestellt, überschreibt der Wert in den Haltereistern mit den Adressen 00009 und 00010 die Einstellung des DIP-Schalters SW3. Siehe die Abbildungen 5 und 6.

Softwaredefinierte Parität	Einzustellender Registerwert für 00009
Keine Parität [Standardeinstellung]	0
Gerade Parität	1
Ungerade Parität	2

Softwaredefiniertes Stoppbit	Einzustellender Registerwert für 00010
1 Stoppbit [Standardeinstellung]	1
2 Stoppbits	2

Die Registerwerte für die Parität und das Stoppbit werden im Kommunikationsschnittstellengerät/-modul gespeichert und bleiben auch bei einer Unterbrechung der Spannungsversorgung erhalten.

Bevor die Parität und das Stoppbit über die softwaredefinierte Einstellung vorgegeben werden können, müssen die DIP-Schalter SW4 und SW5 auf ON gesetzt werden.

Hinweis

3.6 Einstellen der Modbus-Adresse

Ein Modbus-Slave in einem Modbus-Netzwerk muss eine eindeutige Adresse von 1-247 besitzen. Die Adresse 0 ist für die Funkübertragung reserviert und somit keine gültige Slave-Adresse. Zum Einstellen der Modbus-Adresse dienen zwei hexadezimale Drehschalter (SW6 und SW7). Siehe Abb. 7.

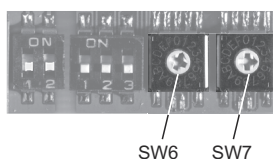


Abb. 7 Einstellen der Modbus-Adresse

Eine komplette Übersicht der Modbus-Adressen finden Sie im Abschnitt 10. *Modbus-Adressen* auf Seite 27.

Hinweis Die Modbus-Adresse ist in Dezimalform von 1 bis 247 einzustellen.

3.7 Abschlusswiderstand

Der Abschlusswiderstand ist auf dem CIM 200 Modbus Modul angeordnet. Sein Wert beträgt 150 Ω.

Das CIM 200 hat einen DIP-Schalter mit zwei Schaltern (SW1 und SW2) zum Ein- und Ausschalten des Abschlusswiderstands. Abb. 8 zeigt die DIP-Schalter in Stellung AUS (OFF).

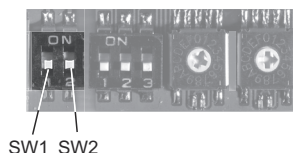


Abb. 8 Ein- und Ausschalten des Abschlusswiderstands

DIP-Schalter-Einstellungen

Status	SW1	SW2
Eingeschaltet	ON	ON
	OFF	OFF
Ausgeschaltet	ON	OFF
	OFF	ON

Standardeinstellung: Der Abschlusswiderstand ist ausgeschaltet.

Kabellänge

Das Fernverbindungskabel darf nicht länger als 1.200 m (4.000 ft) sein.

Grundfos empfiehlt folgende maximale Kabellängen:

Bit/s	Max. zul. Kabellänge	
	Abschlusskabel	Durchgangskabel
	[m/ft]	[m/ft]
1200-9600	1200/4000	1200/4000
19200	1200/4000	500/1700
38400	1200/4000	250/800

Hinweis Um eine stabile und zuverlässige Übertragung zu gewährleisten, darf der Abschlusswiderstand nur im ersten und letzten Gerät vom Modbus-Netzwerk eingeschaltet sein. Siehe Abb. 3.

3.8 LEDs

Das CIM/CIU 200 hat zwei LEDs.

Siehe Abb. 4.

- Rote/grüne Status-LED (LED1) für die Modbus-Kommunikation zwischen Master und Slave.
- Rote/grüne Status-LED (LED2) für die interne Kommunikation zwischen dem CIM/CIU 200 und der Grundfos E-Pumpe.

3.8.1 LED1, Modbus-Kommunikation

Status	Beschreibung
Aus	Keine Modbus-Kommunikation.
Blinkt grün	Modbus-Kommunikation ist aktiv.
Blinkt rot	Fehler in der Modbus-Kommunikation.
Rot leuchtend	Fehler in der CIM 200 Modbus Konfiguration.

3.8.2 LED2, interne Kommunikation

Status	Beschreibung
Aus	Das CIM 200 wurde ausgeschaltet.
Blinkt rot	Keine interne Kommunikation zwischen dem CIM/CIU 200 und der Grundfos E-Pumpe.
Rot leuchtend	Die angeschlossene Grundfos E-Pumpe wird nicht vom CIM 200 unterstützt.
Grün leuchtend	Die interne Kommunikation zwischen dem CIM 200 und der Grundfos E-Pumpe ist in Ordnung.

Hinweis Während der Inbetriebnahme kann eine Verzögerung von 5 Sekunden auftreten, bevor der Status der LED2 aktualisiert wird.

4. Funktionsprofil

4.1 Übersicht Registerblöcke

Die Modbus RTU Register sind in folgende Registerblöcke unterteilt:

Startadresse	Registerblock	Berechtigungen	Beschreibung
00001	CIM-Konfiguration	R/W	Konfiguration des CIM-Moduls.
00021	CIM-Status	R	Statusregister für das CIM-Modul.
00101	Pumpenregelung	R/W	Register für die Regelung der Grundfos E-Pumpe.
00201	Pumpenstatus	R	Register für das Auslesen von Statusdaten der Grundfos E-Pumpe.
00301	Pumpendaten	R	Register zum Auslesen von Messwerten von der Grundfos E-Pumpe.

Alle Adressen enthalten Register. Einige Register sind über ein Bit definiert, andere verfügen über 16-Bit-Werte oder sind Teil eines 32-Bit-Wertes.

4.2 Registerblock zur CIM-Konfiguration

Register in diesem Block können mit Hilfe der Funktionscodes 0x03 und/oder 0x04 ausgelesen werden. Das Schreiben in die Haltereister ist mit den Funktionscodes 0x06 und 0x10 möglich.

Adresse	Registername	Beschreibung
00001	SlaveMinimumReplyDelay	Die Mindestansprechverzögerung vom Slave in ms. Wertebereich: 0-10000, d.h. die Ansprechverzögerung beträgt mindestens bis zu 10 Sekunden. Die Ansprechverzögerung wird in der Regel in Verbindung mit einem Modem verwendet. Der Wert für die Ansprechverzögerung wird in dem Gerät gespeichert und bleibt auch bei einer Unterbrechung der Spannungsversorgung erhalten. Die hier eingestellte Ansprechverzögerung wird zur im Gerät hinterlegten Verzögerung hinzuaddiert. Standardmäßig ist der Wert 0.
00002	RegisterOffset	Eine Adressenverschiebung (Offset), die zu allen Adressen über 00100 hinzuaddiert wird. Standardmäßig ist der Wert 0. Hinweis: Die Verschiebung (Offset) betrifft nicht die Adressen der Registerblöcke CIM-Konfiguration oder CIM-Status. Der Wert für die Registerverschiebung (Offset) wird in dem Gerät gespeichert und bleibt auch bei einer Unterbrechung der Spannungsversorgung erhalten. Für die meisten Anwendungen darf der Wert für die Verschiebung nicht geändert werden.
00003	SoftwareDefinedModbusAddress	Wurde die Modbus-Adresse nicht korrekt über die Drehschalter eingestellt, d.h. nicht innerhalb des Bereichs von 1 bis 247, wird der in diesem Register hinterlegte Wert als Modbus-Adresse verwendet. Siehe Abschnitt 3.6 Einstellen der Modbus-Adresse . Der Wert wird in dem Gerät gespeichert und bleibt auch bei einer Unterbrechung der Spannungsversorgung erhalten. Standardmäßig ist der Wert in diesem Register 0xE7. Dies entspricht der Modbus-Adresse 231.
00004	SoftwareDefinedBitRate	Softwaredefinierte Auflistung der Modbus-Übertragungsgeschwindigkeit. Der Wert für die softwaredefinierte Übertragungsgeschwindigkeit wird in dem Gerät gespeichert und bleibt auch bei einer Unterbrechung der Spannungsversorgung erhalten. 0: 1200 Bit/s 1: 2400 Bit/s 2: 4800 Bit/s 3: 9600 Bit/s 4: 19200 Bit/s 5: 38400 Bit/s. Hinweis: Dieser Wert wird nur verwendet, wenn die DIP-Schalter SW4 und SW5 für die Übertragungsgeschwindigkeit auf "softwaredefiniert" eingestellt sind. Ansonsten wird dieser Wert vom Slave ignoriert.
00005	AutoAckControlBits	Dieses Register wird verwendet, um das Verhalten nach der Annahme des Steuerbits durch das CIU 200 festzulegen. Wert 0: Deaktiviert. In diesem Fall werden die Steuerbits nicht automatisch zurückgesetzt, nachdem sie vom Gerät akzeptiert wurden. Der Bediener muss deshalb das ausgelöste Steuerbit zurücksetzen, bevor es erneut ausgelöst werden kann. Wert 1: Aktiviert. In diesem Fall werden die Steuerbits automatisch zurückgesetzt, nachdem sie vom Gerät akzeptiert wurden. Ein manuelles Zurücksetzen des Steuerbits durch den Bediener nach dem Auslösen ist nicht erforderlich. Dies ist die Standardeinstellung.
00006	RESERVIERT	-
00007	RESERVIERT	-
00008	RESERVIERT	-
00009	SoftwareDefinedParity	Die verwendete Einstellung zur Parität, wenn "softwaredefiniert" gewählt wurde. 0: Keine Parität [Standardeinstellung] 1: Gerade Parität 2: Ungerade Parität.
00010	SoftwareDefinedStopBit	Die verwendete Einstellung zum Stoppbit, wenn "softwaredefiniert" gewählt wurde. 0: Kein Stoppbit 1: 1 Stoppbit [Standardeinstellung] 2: 2 Stoppbits.

4.3 Registerblock zum CIM-Status

Register in diesem Block können mit Hilfe der Funktionscodes 0x03 und/oder 0x04 gelesen werden. In die Register kann nicht geschrieben werden. Die eingetragenen Werte sind schreibgeschützt und können nur ausgelesen werden. Dieser Registerblock kann zur Störungssuche verwendet werden.

Adresse	Registername	Beschreibung
00021	GENIbusCRCErrCnt	Hält den Wert eines Fehlerzählers zur zyklischen Blockprüfung für die GENIbus-Verbindung zur Grundfos E-Pumpe.
00022	GENIbusDataErrCnt	Hält den Wert eines Datenfehlerzählers für die GENIbus-Verbindung zur Grundfos E-Pumpe.
00023	VersionNumber	Dies ist eine Grundfos-eigene Versionsnummer. Dabei handelt es sich um einen ganzzahligen Wert ohne Vorzeichen vom Typ "unsigned integer".
00024	ActualModbusAddress	Hält die aktuelle Modbus-Adresse des als Slave verwendeten Geräts. Gültiger Wertebereich: 1...247.
00025	GENIbusTXcountHI	Hält den Wert eines Übertragungszählers, der die insgesamt über die GENIbus-Verbindung an die Grundfos E-Pumpe gesendeten Telegramme angibt.
00026	GENIbusTXcountLO	
00027	GENIbusRXcountHI	Hält den Wert eines Empfangszählers, der die insgesamt über die GENIbus-Verbindung von der Grundfos E-Pumpe empfangenen Telegramme angibt.
00028	GENIbusRXcountLO	
00029	RESERVIERT	-
00030	UnitFamily	Grundfos Produktfamilie
00031	UnitType	Grundfos Produkttyp
00032	UnitVersion	Grundfos Produktausführung

4.4 Registerblock zur Pumpenregelung

Register in diesem Block können mit Hilfe der Funktionscodes 0x03 und/oder 0x04 gelesen werden. Das Schreiben in die Haltereister ist mit den Funktionscodes 0x06 und 0x10 möglich.

Adresse	Registername	Parameter
00101	Bit 0: RemoteAccessReq	Steuerbit zum Festlegen, ob die Regelung der Pumpe lokal oder von extern (Remote) erfolgen soll. 0: Lokal 1: Remote (Regelung über den Modbus-Master). <i>Dieses Bit muss auf den Wert 1 gesetzt werden, wenn die Grundfos E-Pumpe über einen Modbus-Master geregelt werden soll.</i>
	Bit 1: OnOffReq	Steuerbit zum Ein- und Ausschalten der Grundfos E-Pumpe. 0: Off (AUS) 1: On (EIN).
	Bit 2: ResetAlarm	Steuerbit zum Zurücksetzen von Alarm- und Warnmeldungen, die von der Grundfos E-Pumpe ausgelöst wurden. 0: Kein Zurücksetzen 1: Alarm zurücksetzen. Dieses Steuerbit wird nur ansteigend ausgelöst, d.h. wenn von logisch 0 auf 1 gesetzt. Siehe Abschnitt 4.2 Registerblock zur CIM-Konfiguration , Adresse 00005, für das Verhalten nach der Annahmebestätigung.
	Bit 3: Direction	Regelt die Drehrichtung der Grundfos E-Pumpe. 0: Vorwärts 1: Rückwärts.
	Bit 4: CopyToLocal	Kopiert die Remote-Einstellungen zu den lokalen Pumpeneinstellungen. 0: Deaktiviert 1: Aktiviert.
	Bit 5: MaxFlowLimited	Aktiviert oder deaktiviert die Funktion $FLOW_{LIMIT}$. Die obere Grenze für den Förderstrom wird über das Register 00106 eingestellt. Diese Funktion ist nur bei den MAGNA3-Pumpen verfügbar. 0: Deaktiviert 1: Aktiviert.
	Bits 6-15: RESERVIERT	-
00102	ControlMode	Wählt die Nummer für die Regelungsart aus der Auflistung. Einige der Regelungsarten werden nicht von allen E-Pumpen unterstützt. 0: Konstante Drehzahl 1: Konstante Frequenz 3: Konstante Förderhöhe 4: Konstanter Druck 5: Konstanter Differenzdruck 6: Proportionaldruck 7: Konstanter Volumenstrom 8: Konstante Temperatur 10: Konstantes Niveau 128: $AUTO_{ADAPT}$ 129: $FLOW_{ADAPT}$ (Die Funktion $FLOW_{LIMIT}$ wird über das Register 00106 eingestellt.) 130: Sensor für den geregelten Betrieb. Siehe Abschnitt 5.1 Regelungsarten .
00103	OperationMode	Wert aus einer festgelegten Auflistung, der die Betriebsart für die Grundfos E-Pumpe vorgibt. 0: Automat. Regelung (Sollwertregelung entsprechend der gewählten Regelungsart) 4: OpenLoopMin (Pumpe läuft mit minimaler Drehzahl) 6: OpenLoopMax (Pumpe läuft mit maximaler Drehzahl). Hinweis: Das Register "OnOffReq" hat eine höhere Priorität als das Register "OperationMode". Das bedeutet, dass das Register "OnOffReq" auf den Wert 1 gesetzt sein muss, damit das Register "OperationMode" wirksam ist.
00104	Setpoint	Dient zum Einstellen des Sollwerts für die Grundfos E-Pumpe. Die Skalierung beträgt 0,01 %, so dass der Wertebereich von 0 bis 10000 reicht, um den gesamten Bereich von 0 % bis 100 % abzudecken. Geregelter Betrieb Prozentwert vom Sensormessbereich für die Rückmeldung bei geregeltem Betrieb. Ungeregelter Betrieb Prozentwert von der gesamten Förderleistung des Pumpensystems. Übliche Beispiele 4700: 47 % 8000: 80 %. Siehe Abschnitt 5.2 Sollwert .

Adresse	Registername	Parameter
00105	RelayControl	Ein Register zur Steuerung der Relais. Die Bedeutung der Bits lautet wie folgt:
	Nicht verfügbar für die Pumpen der Baureihe MAGNA und UPE Serie 2000.	
	Bit 0: Relay1Control	Überwacht den Status von Relais 1. 0: Geschlossen 1: Geöffnet.
	Bit 1: Relay2Control	Überwacht den Status von Relais 2. 0: Geschlossen 1: Geöffnet.
	Bits 2-15: RESERVIERT	-
00106	SetMaxFlowLimit	Dient zum Festlegen der oberen Grenze für die Funktion $FLOW_{LIMIT}$. Die Funktion wird durch das Bit 5 im Register 00101 aktiviert. Der Wert wird in Schritten von $0,01 \text{ m}^3/\text{h}$ eingestellt. Das Register wird auch für die Regelungsart $FLOW_{ADAPT}$ verwendet.
00107	SetPumpUNIX_RTC_Hi	Dient zum Einstellen der Echtzeituhr in der Pumpe. Die Einstellung erfolgt im UNIX-Format (vergangene Sekunden seit dem 01.01.1970). Dieses Register ist nur bei MAGNA3-Pumpen verfügbar.
00108	SetPumpUNIX_RTC_Lo	

4.5 Registerblock zum Pumpenstatus

Register in diesem Block können mit Hilfe der Funktionscodes 0x03 und/oder 0x04 gelesen werden. In die Register kann nicht geschrieben werden. Die eingetragenen Werte sind schreibgeschützt und können nur ausgelesen werden.

Adresse	Registername	Beschreibung
00201	Bits 0-1: RESERVED	-
	Bit 2: MaxFlowLimited	Zeigt an, ob die Funktion "MaxFlowLimit" aktiviert ist. Die Aktivierung erfolgt durch das Bit 5 im Register 00101. Dieses Bit ist nur für die MAGNA3-Pumpen verfügbar. 0: Deaktiviert 1: Aktiviert.
	Bit 3: ResetAlarmAck	Zeigt an, ob der Befehl "ResetAlarm" vom Gerät angenommen wurde. Dieses Bit wird gesetzt, wenn der Befehl "ResetAlarm" von dem CIU 200 akzeptiert wurde und das Bit "ResetAlarm" vom Steuergerät zurückgesetzt werden kann. Das Bit "ResetAlarmAck" wird dann vom CIU 200 automatisch auf 0 zurückgesetzt, wenn das Bit "ResetAlarm" vom Master-Gerät zurückgesetzt wurde, so dass ein neuer Versuch zum Zurücksetzen einer Störmeldung durch Heraufsetzen des Bits "ResetAlarm" unternommen werden kann. 0: Keine Annahmebestätigung 1: Bestätigung zur Annahme des Befehls Diese Funktion wird nur verwendet, wenn das Register "AutoAcknowledgeEvents" deaktiviert ist. Siehe Abschnitt 4.2 Registerblock zur CIM-Konfiguration .
	Bit 4: SetpointInfluence	Zeigt an, ob die Sollwertverschiebung aktiviert ist. 0: Deaktiviert 1: Aktiviert.
	Bit 5: AtMaxPower	Zeigt an, ob die E-Pumpe mit maximaler Leistung läuft. Dieses Bit ist nur für die MAGNA3-Pumpen verfügbar. 0: Pumpe läuft nicht mit maximaler Leistung. 1: Pumpe läuft mit maximaler Leistung.
	Bit 6: Rotation	Zeigt an, ob die Welle der Grundfos E-Pumpe dreht oder nicht. Dadurch wird angegeben, ob die Pumpe läuft. 0: Welle dreht nicht 1: Welle dreht.
	Bit 7: Direction	Zeigt die aktuelle Drehrichtung der Grundfos E-Pumpe an. 0: Vorwärts 1: Rückwärts.
	Bit 8: AccessMode	Zeigt an, ob die Grundfos E-Pumpe von lokal geregelt oder Remote-geregelt wird. 0: Lokal (Die Pumpe wird von einer lokalen Regelquelle mit höherer Priorität geregelt.) 1: Remote (Regelung über den Modbus-Master).
	Bit 9: OnOff	Zeigt an, ob die Grundfos E-Pumpe eingeschaltet oder abgeschaltet ist. 0: AUS (abgeschaltet, die grüne LED an der Grundfos E-Pumpe blinkt) 1: EIN (eingeschaltet, die grüne LED an der Grundfos E-Pumpe leuchtet). <i>Eingeschaltet bedeutet nicht zwingend, dass die Pumpe fördert. Die Pumpe läuft z.B. nicht, wenn sie wegen eines geringen Volumenstroms angehalten wurde. In diesem Fall ist die Pumpe dennoch eingeschaltet.</i>
	Bit 10: Fault	Zeigt an, ob eine Störung anliegt oder nicht. 0: Keine Störung 1: Störung (Die rote LED an der Grundfos E-Pumpe leuchtet).
	Bit 11: Warning	Zeigt an, ob eine Warnmeldung anliegt oder nicht. Die Grundfos E-Pumpe läuft weiter, auch wenn eine Warnmeldung anliegt. 0: Keine Warnmeldung 1: Warnmeldung (Die rote LED an der Grundfos E-Pumpe leuchtet).
	Bit 12: RESERVIERT	-
	Bit 13: AtMaxSpeed	Zeigt an, ob die Grundfos E-Pumpe mit maximaler Drehzahl läuft. 0: Nein 1: Ja.
	Bit 14: RESERVIERT	-
	Bit 15: AtMinSpeed	Zeigt an, ob die Grundfos E-Pumpe mit minimaler Drehzahl läuft. 0: Nein 1: Ja.
00202	ProcessFeedback	Zeigt die aktuelle Prozessrückmeldung an, die von der Grundfos E-Pumpe geliefert wird. Die Skalierung beträgt 0,01 %, so dass der Wertebereich von 0 bis 10000 reicht. Der Wert kann mit dem Sollwert verglichen werden. Geregelter Betrieb Prozentwert vom Sensormessbereich für die Rückmeldung bei geregelterm Betrieb. Ungeregelter Betrieb Prozentwert von der Förderleistung der Grundfos E-Pumpe. Übliche Beispiele 4700: 47 % 8000: 80 %.

Adresse	Registername	Beschreibung
00203	ControlMode	Zeigt die aktuelle Regelungsart an. 0: Konstante Drehzahl 1: Konstante Frequenz 3: Konstante Förderhöhe 4: Konstanter Druck 5: Konstanter Differenzdruck 6: Proportionaldruck 7: Konstanter Volumenstrom 8: Konstante Temperatur 10: Konstantes Niveau 128: AUTO _{ADAPT} 129: FLOW _{ADAPT} 130: Sensor für den geregelten Betrieb.
00204	OperationMode	Zeigt die aktuelle Betriebsart an. 0: Automatische Regelung (Sollwertregelung entsprechend der gewählten Regelungsart) 4: OpenLoopMin (Pumpe läuft mit minimaler Drehzahl) 6: OpenLoopMax (Pumpe läuft mit maximaler Drehzahl).
00205	AlarmCode	Der Grundfos-eigene Alarmcode. Siehe Abschnitt 9. Grundfos Alarm- und Warncodes .
00206	WarningCode	Der Grundfos-eigene Warncode. Siehe Abschnitt 9. Grundfos Alarm- und Warncodes .
00207	Bits 0-7: MonthsToBearingService	Zeigt die Anzahl der Monate bis zur nächsten Lagerwartung an (nicht bei allen Grundfos E-Pumpen verfügbar). <i>Ist eine Zeitangabe bis zur nächsten Lagerwartung verfügbar, kann der Wert 0, 1, 3, 6, 12 und 24 Monate sein. Der Wert "24 Monate" bedeutet "24 Monate und länger". Der Wert "0xFF" gibt an, dass die Information nicht verfügbar ist.</i>
	Bit 8: BearingServiceType	Zeigt die Art der nächsten Lagerwartung an (nicht bei allen Grundfos E-Pumpen verfügbar). 0: Lager nachschmieren 1: Lager austauschen.
	Bits 9-15: RESERVIERT	-
00208	RESERVIERT	-
00209	FeedbackSensorUnit	Zeigt die Maßeinheit für den Rückmeldesensor an. 0: bar 1: mbar 2: m 3: kPa 4: psi 5: ft 6: m ³ /h 7: m ³ /s 8: l/s 9: gpm 10: °C 11: °F 12: % 13: K 14: W.
00210	FeedbackSensorMin	Unterer Wert des Sensormessbereichs vom Rückmeldesensor. Die Maßeinheit für den unteren Wert des Sensormessbereichs wird über das Register 00209 festgelegt.
00211	FeedbackSensorMax	Oberer Wert des Sensormessbereichs vom Rückmeldesensor. Die Maßeinheit für den oberen Wert des Sensormessbereichs wird über das Register 00209 festgelegt.

4.6 Registerblock Pumpendaten

Register in diesem Block können mit Hilfe der Funktionscodes 0x03 und/oder 0x04 gelesen werden. In die Register kann nicht geschrieben werden. Die eingetragenen Werte sind schreibgeschützt und können nur ausgelesen werden. Die nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick welche Register von den einzelnen Steuerungen unterstützt werden.

Adresse	Registername	Skalierung	1-phasig 0,25-1,5 kW	3-phasig 0,55-7,5 kW	3-phasig 11-22 kW	MAGNA/UPE	CUE 0,55-250 kW
00301	Head	0,001 bar	S	S	S	•	S
00302	VolumeFlow	0,1 m ³ /h	S *	S *	S *	•	S *
00303	RelativePerformance	0,01 %	•	•	•	•	•
00304	Speed	1 U/min	•	•	•	•	•
00305	Frequency	0,1 Hz	•	•	•	•	•
00306	DigitalInput	Bit	•	•	•	3	•
00307	DigitalOutput	Bit	•	•	•	3	•
00308	ActualSetpoint	0,01 %	•	•	•	•	•
00309	MotorCurrent	0,1 Ampere	•	•	•	3	•
00310	DCLinkVoltage	0,1 V	•	•	•	•	•
00311	MotorVoltage	0,1 V	•	•	•	-	•
00312	PowerHI	1 Watt	•	•	•	•	•
00313	PowerLO						
00314	RemoteFlow	0,1 m ³ /h	S	G + S	S	3 + S	S
00315	InletPressure	0,001 bar	S	G + S	S	-	S
00316	RemotePressure	0,001 bar	S	G + S	S	3 + S	S
00317	Level	0,01 m	S	S	S	-	S
00318	PowerElectronicTemp	0,01 K	•	•	•	3	•
00319	MotorTemp	0,01 K	-	G	•	-	•
00320	RemoteTemp	0,01 K	S	S	S	-	S
00321	ElectronicTemp	0,01 K	-	-	S	3	S
00322	PumpLiquidTemp	0,01 K	-	G + S	S	•	S
00323	BearingTempDE	0,01 K	-	-	S	-	S
00324	BearingTempNDE	0,01 K	-	-	S	-	S
00325	AuxSensorInput	0,01 %	S	S	S	-	S
00326	SpecificEnergyConsumption	1 Wh/m ³	-	-	-	3	S
00327	OperationTimeHI	1 Stunde	•	•	•	•	•
00328	OperationTimeLO						
00329	TotalPoweredTimeHI	1 Stunde	•	•	•	•	•
00330	TotalPoweredTimeLO						
00331	Torque	0,1 Nm	-	•	•	-	•
00332	EnergyHI	1 kWh	•	•	•	•	•
00333	EnergyLO						
00334	NumberOfStartsHI	1 Schalt- spiel	•	•	•	3	•
00335	NumberOfStartsLO						
00336	Volume	0,01 m ³	-	-	-	3	S
00337	RemoteTemp2	0,01 K	-	-	-	3 + S	-
00338	UserSetpoint	0,01 %	•	•	•	•	•
00339	Diffpressure	0,001 bar	-	-	-	3	-
00340	RESERVIERT						
00341	RESERVIERT						
00342	LoadPercent	0,01 %	-	-	-	3	-
00343	PumpUNIX_RTC_Hi	1 s	-	-	-	3	-
00344	PumpUNIX_RTC_Lo						
00345	MaxFlowLimit	0,1 m ³ /h	-	-	-	3	-

3: Nur bei der Baureihe MAGNA3 verfügbar.

G: Nur ab Modell G verfügbar.

S: Sensor erforderlich.

•: Immer verfügbar.

*: Handelt es sich bei der Grundfos E-Pumpe um eine Pumpe der Baureihe TPE Serie 2000, wird der Wert abgeschätzt.
Der Wert ist somit immer verfügbar.

Der Datenwert "0xFFFF" gibt an, dass das Register nicht verfügbar ist.

Eine Beschreibung finden Sie in Abschnitt [8. Übersicht über die Datenelemente](#).

Der geschätzte Volumenstrom sollte nur zu Überwachungszwecken genutzt werden. Eine Verwendung für Regelungszwecke wird nicht empfohlen.

5. Ausführliche Beschreibungen zu den Funktionen

5.1 Regelungsarten

Die unterstützten Regelungsarten werden nachfolgend in diesem Abschnitt beschrieben.

Regelungsarten	Beschreibung	Darstellung	
<ul style="list-style-type: none"> > Konstante Drehzahl > Konstante Frequenz 	<p>Ungeregelter Betrieb</p> <p>Der in der Grundfos E-Pumpe hinterlegte Sollwert wird als Sollwert für die Förderleistung verwendet.</p> <p>Der Sollwert ist als Prozentwert von der maximalen Förderleistung angegeben, die die Grundfos E-Pumpe liefert.</p> <p>Für diese Regelungsart wird kein Sensor benötigt.</p>		TM04 2289 2208
<ul style="list-style-type: none"> > Konstante Förderhöhe > Konstanter Druck > Konstanter Differenzdruck 	<p>Geregelter Betrieb</p> <p>Der in der Grundfos E-Pumpe hinterlegte Sollwert wird als Sollwert für den Druck verwendet.</p> <p>Dabei passt die Grundfos E-Pumpe ihre Drehzahl so an, dass der Druck unabhängig vom Volumenstrom konstant ist.</p> <p>Für diese Regelungsart ist ein Drucksensor erforderlich.</p>		TM04 2290 2208
<ul style="list-style-type: none"> > Konstanter Volumenstrom > Konstante Temperatur > Konstantes Niveau 	<p>Geregelter Betrieb</p> <p>Der in der Grundfos E-Pumpe hinterlegte Sollwert wird als Sollwert für den Volumenstrom, die Temperatur oder ein Niveau verwendet. In der grafischen Darstellung wird die Funktion des Bits "CONST_FLOW" gezeigt.</p> <p>Für diese Regelungsart ist ein entsprechender Sensor erforderlich:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ein Temperatursensor für die Temperaturregelung • ein Niveausensor für die Niveauregelung • ein Strömungssensor für die Volumenstromregelung. 		TM04 2288 2208
<ul style="list-style-type: none"> > Proportionaldruck 	<p>Geregelter Betrieb</p> <p>Der in der Grundfos E-Pumpe hinterlegte Sollwert wird, wie in der grafischen Darstellung gezeigt, als Sollwert für die Proportionaldruckregelung verwendet.</p> <p>Für diese Regelungsart ist ein Drucksensor erforderlich.</p>		TM04 2291 2208
<ul style="list-style-type: none"> > AUTO_{ADAPT} 	<p>Bei dieser Regelungsart ist die Sollwerteinstellung ohne Bedeutung, weil der optimale Sollwert automatisch ermittelt und dann verwendet wird. Diese Regelungsart ist nur bei dreiphasigen Motoren mit einer Leistung von 0,55 - 7,5 kW und bei MAGNA/MAGNA3-Pumpen verfügbar.</p> <p>Für diese Regelungsart ist ein Drucksensor erforderlich.</p>		TM04 2287 2208
<ul style="list-style-type: none"> > FLOW_{ADAPT} 	<p>Bei dieser Regelungsart wird der optimale Sollwert automatisch abgeschätzt und als Regelparameter verwendet. Der Förderstrom wird jedoch durch den vom Bediener eingestellten Wert nach oben begrenzt.</p> <p>Diese Funktion ist nur für die MAGNA3-Pumpen verfügbar.</p>		TM05 2950 0712

H = Druck (Förderhöhe)

Q = Förderstrom

5.2 Sollwert

Der zulässige Wertebereich für dieses Register reicht von 0-10000 (0 % bis 100 %), wie in Abb. 9 dargestellt. Der Sollwert wird als Prozentwert vom maximalen Sollwert oder dem oberen Sensormesswert (100 %) angegeben. Der Sollwert kann je nach gewählter Regelungsart der Parameter Drehzahl, Druck oder Volumenstrom sein.

Ein Sollwert von 0 bedeutet nicht, dass die Pumpe abschaltet.

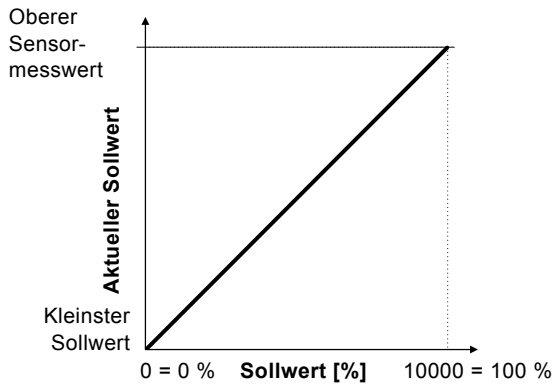


Abb. 9 Sollwert

5.2.1 Sollwertbeispiele

Geregelter Betrieb

Ist die Regelungsart auf den Wert "Konstantdruck" (Geregelter Betrieb) gesetzt und liegt der Sensormessbereich bei 0-10 bar, ergibt sich bei einem Sollwert von 80 % ein aktueller Sollwert von 8 bar.

Verfügt der Sensor über einen Messbereich von 0-16 bar und ist ein Sollwert von 50 % eingestellt, so ergibt sich ebenfalls ein aktueller Sollwert von 8 bar. Bei gleichem Sensormessbereich und einem gewählten Sollwert von 25 % ist der aktuelle Sollwert dann 4 bar.

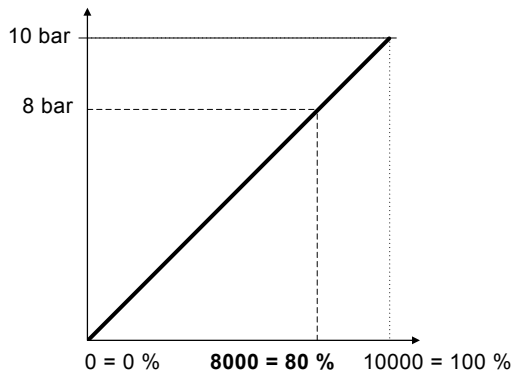


Abb. 10 Konstantdruck

Ungeregelter Betrieb

Wurde die Regelungsart auf den Wert "Konstante Frequenz" (Ungeregelter Betrieb) gesetzt, wird der Sollwert als Sollwert für die Förderleistung des Pumpensystems verwendet.

Das Beispiel zeigt, dass ein Sollwert von 50 % einer Förderleistung von 50 % entspricht.

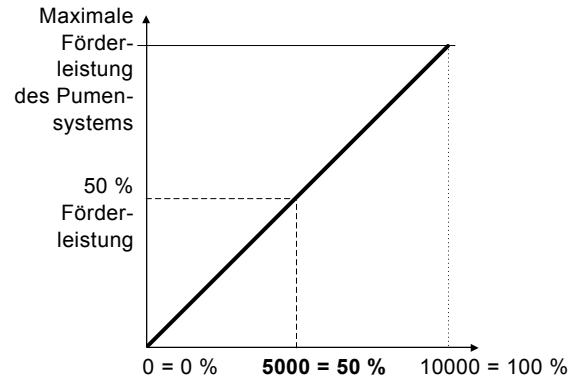


Abb. 11 Konstante Frequenz

6. Inbetriebnahme

Hinweis Wird die Sensorkonfiguration geändert, ist das CIM/CIU 200 neu zu starten, um eine korrekte Skalierung des Sensormesswerts zu gewährleisten.

6.1 Schritt-für-Schritt-Anleitung zum Einrichten der Hardware (CIM 200)

Schritt	Vorgehensweise
1	Das CIM 200 wie in der Betriebsanleitung der jeweiligen Pumpe beschrieben in die Grundfos Pumpe einbauen.
2	Die Pumpe fertig konfigurieren, z.B. Sensorkonfiguration und lokalen Betriebsmodus. Das Konfigurieren kann entweder über das Bedienfeld an der Pumpe, über das Grundfos GO Remote oder über das Grundfos PC Tool E-Products durchgeführt werden.
3	Die Modbus Slave-Adresse (1-247) wählen.
4	Die Übertragungsgeschwindigkeit für den Modbus-Slave wählen.
5	Die Parität und die Stoppbits für den Modbus-Slave wählen (1 = gerade, 2 = keine).
6	Falls erforderlich, den Abschlusswiderstand am Modbus-Slave aktivieren, wenn der Modbus-Slave den Linienabschluss bildet.
7	Die erforderlichen Kabel vom CIM 200 zum Modbus-Netzwerk verlegen.
8	Darauf achten, dass die GENIbus-LED grün leuchtet und die Modbus-LED entweder aus ist, wenn zurzeit kein Master den Slave anwählt, oder als Zeichen für eine fehlerfreie Kommunikation grün blinkt.
Das CIM 200 kann jetzt über das Modbus-Netzwerk angewählt werden.	

6.2 Schritt-für-Schritt-Anleitung zum Einrichten der Hardware (CIU 200)

Schritt	Vorgehensweise
1	Die Pumpe fertig konfigurieren, z.B. Sensorkonfiguration und lokalen Betriebsmodus. Das Konfigurieren kann entweder mit Hilfe der Grundfos Fernbedienung R100 oder des Grundfos PC Tools E-Products durchgeführt werden.
2	Die Modbus Slave-Adresse (1-247) wählen.
3	Die Übertragungsgeschwindigkeit für den Modbus-Slave wählen.
4	Die Parität und die Stoppbits für den Modbus-Slave wählen (1 = gerade, 2 = keine).
5	Falls erforderlich, den Abschlusswiderstand am Modbus-Slave aktivieren, wenn der Modbus-Slave den Linienabschluss bildet.
6	Das CIU 200 und die Grundfos E-Pumpe miteinander verbinden. Dazu das GENIbus-Kabel verwenden.
7	Die erforderlichen Kabel vom CIM 200 zum Modbus-Netzwerk verlegen.
8	Das Versorgungskabel an das CIU 200 anschließen und das CIU 200 einschalten.
9	Darauf achten, dass die GENIbus-LED grün leuchtet und die Modbus-LED entweder aus ist, wenn zurzeit kein Master den Slave anwählt, oder als Zeichen für eine fehlerfreie Kommunikation grün blinkt.
Das CIU 200 kann jetzt über das Modbus-Netzwerk angewählt werden.	

7. Störungsübersicht

Die Störungssuche bei einem CIM/CIU 200 erfolgt über den Status der Kommunikations-LEDs. Siehe nachfolgende Tabelle.

7.1 LED-Status

In eine Grundfos E-Pumpe eingebautes CIM 200

Störung (LED-Status)	Mögliche Ursache	Abhilfe
1. Beide LEDs (LED1 und LED2) bleiben aus, wenn die Spannungsversorgung angeschlossen wird.	a) Das CIM 200 ist falsch in der Grundfos E-Pumpe eingebaut. b) Das CIM 200 ist defekt.	Sicherstellen, dass das CIM 200 korrekt eingebaut/angeschlossen ist. Das CIM 200 austauschen.
2. Die LED für die interne Kommunikation (LED2) blinkt rot.	a) Keine interne Kommunikation zwischen dem CIM 200 und der Grundfos E-Pumpe.	Sicherstellen, dass das CIM 200 korrekt in die Grundfos E-Pumpe eingebaut ist.
3. Die LED für die interne Kommunikation (LED2) leuchtet rot.	a) Die angeschlossene Grundfos E-Pumpe wird nicht vom CIM 200 unterstützt.	Bitte wenden Sie sich an die nächste Grundfos Niederlassung.
4. Die Modbus-LED (LED1) leuchtet rot.	a) Fehler in der CIM 200 Modbus Konfiguration.	<ul style="list-style-type: none"> Die Einstellung der Übertragungsgeschwindigkeit prüfen (DIP-Schalter SW4 und SW5). Wurden die Schalter auf "softwaredefiniert" gesetzt, wurde ggf. ein ungültiger Wert über Modbus eingestellt. Eine der vorgewählten Übertragungsgeschwindigkeiten versuchen einzustellen, z.B. 19200 Bit/s. Prüfen, ob die Modbus-Adresse (Drehschalter SW6 und SW7) einen gültigen Wert [1-247] hat.
5. Die Modbus-LED (LED1) blinkt rot.	a) Fehler in der Modbus-Kommunikation (falsche Parität oder Fehler in der zyklischen Blockprüfung).	<ul style="list-style-type: none"> Die Einstellung der Übertragungsgeschwindigkeit prüfen (DIP-Schalter SW4 und SW5). Siehe Abschnitt 3.4 Einstellen der Modbus-Übertragungsgeschwindigkeit. Die Paritätseinstellung (DIP-Schalter SW3) prüfen. Siehe Abschnitt 3.5 Einstellen der Parität. Die Kabelverbindung zwischen dem CIM 200 und dem Modbus-Netzwerk prüfen. Die Einstellung des Abschlusswiderstands (DIP-Schalter SW1 und SW2) prüfen. Siehe Abschnitt 3.7 Abschlusswiderstand.

In einem CIU 200 eingebautes CIM 200

Störung (LED-Status)	Mögliche Ursache	Abhilfe
1. Beide LEDs (LED1 und LED2) bleiben aus, wenn die Spannungsversorgung angeschlossen wird.	a) Das CIU 200 ist defekt.	Das CIU 200 austauschen.
2. Die LED für die interne Kommunikation (LED2) blinkt rot.	a) Keine interne Kommunikation zwischen dem CIU 200 und der Grundfos E-Pumpe.	<ul style="list-style-type: none"> Die Kabelverbindung zwischen dem CIU 200 und der Grundfos E-Pumpe prüfen. Prüfen, ob die einzelnen Leiter richtig aufgelegt sind. Die Spannungsversorgung zur Grundfos E-Pumpe prüfen.
3. Die LED für die interne Kommunikation (LED2) leuchtet rot.	a) Die angeschlossene Grundfos E-Pumpe wird nicht vom CIU 200 unterstützt.	Bitte wenden Sie sich an die nächste Grundfos Niederlassung.
4. Die Modbus-LED (LED1) leuchtet rot.	a) Fehler in der CIM 200 Modbus Konfiguration.	<ul style="list-style-type: none"> Die Einstellung der Übertragungsgeschwindigkeit prüfen (DIP-Schalter SW4 und SW5). Wurden die Schalter auf "softwaredefiniert" gesetzt, wurde ggf. ein ungültiger Wert über Modbus eingestellt. Eine der vorgewählten Übertragungsgeschwindigkeiten versuchen einzustellen, z.B. 19200 Bit/s. Prüfen, ob die Modbus-Adresse (Drehschalter SW6 und SW7) einen gültigen Wert [1-247] hat.
5. Die Modbus-LED (LED1) blinkt rot.	a) Fehler in der Modbus-Kommunikation (falsche Parität oder Fehler in der zyklischen Blockprüfung).	<ul style="list-style-type: none"> Die Einstellung der Übertragungsgeschwindigkeit prüfen (DIP-Schalter SW4 und SW5). Siehe Abschnitt 3.4 Einstellen der Modbus-Übertragungsgeschwindigkeit. Die Paritätseinstellung (DIP-Schalter SW3) prüfen. Siehe Abschnitt 3.5 Einstellen der Parität. Die Kabelverbindung zwischen dem CIM 200 und dem Modbus-Netzwerk prüfen. Die Einstellung des Abschlusswiderstands (DIP-Schalter SW1 und SW2) prüfen. Siehe Abschnitt 3.7 Abschlusswiderstand.

7.2 Modbus-Kommunikationsfehler

Störung	Mögliche Ursache	Abhilfe
1. Der Slave reagiert nicht auf Telegramme.	a) Fehler in der Konfiguration oder Verdrahtung.	<ul style="list-style-type: none"> Die Diagnoseanzeigen am Modbus-Slave prüfen. Die Grundfos GENibus-LED muss grün blinken und die die Modbus-LED muss aus sein oder grün blinken. Sicherstellen, dass das Kabel zwischen dem Modbus-Master und dem Modbus-Slave korrekt angeschlossen ist. Die korrekte Verdrahtung ist in Abschnitt 3.3 Anschließen des Modbus beschrieben. Sicherstellen, dass die Slave-Adresse korrekt eingestellt ist und dass die korrekte Slave-Adresse beim Anwählen vom Modbus-Master verwendet wird. Das Einstellen der Slave-Adresse ist in Abschnitt 3.6 Einstellen der Modbus-Adresse beschrieben. Sicherstellen, dass die Übertragungsgeschwindigkeit sowie das Stoppbit/ die Parität sowohl im Master als auch im Slave korrekt eingestellt sind. Sicherstellen, dass beide Enden des Modbus-Verbindungskabels ggf. über einen Abschlusswiderstand verfügen. Siehe Abschnitt 3.7 Abschlusswiderstand zur Aktivierung des Abschlusswiderstands am Grundfos Slave. Sicherstellen, dass die Busstruktur den Anforderungen eines Modbus-Netzwerks genügt.
	b) Der Slave ist eventuell auf den Betriebsmodus "Nur empfangen" eingestellt.	<ul style="list-style-type: none"> Entweder einen Befehl zum Neustart der Kommunikationsdiagnose senden oder die Grundfos E-Pumpe manuell neu starten.
	c) Ist der Wert im Haltereister "SlaveMinimumReplyDelay" mit der Adresse 00001 zu hoch, unterbricht der Master eventuell die Verbindung, bevor er die Antwort vom Slave erhält.	<ul style="list-style-type: none"> Die Dauer für die Zeitüberschreitung im Master erhöhen, um eine Kommunikation zu ermöglichen.
2. Der Slave antwortet mit dem Fehler-Funktionscode 0x01: "Ungültige Funktion".	a) Der Master versucht eine nicht vom CIM/CIU 200 unterstützte Funktion aufzurufen.	<ul style="list-style-type: none"> Die unterstützten Funktionscodes sind in Abschnitt 11.2 Übersicht über die Funktionscodes aufgeführt. Es ist zu beachten, dass das Lesen und Schreiben von Coils (binären Ausgängen) nicht unterstützt wird. Somit sind nur Registerfunktionen und -diagnosen gültige Funktionen.
3. Der Slave antwortet mit dem Fehler-Funktionscode 0x02: "Ungültige Datenadresse".	a) Der Master versucht eine ungültige Datenadresse zu beschreiben oder auszulesen. Der Slave antwortet mit diesem Fehler-Funktionscode, wenn der Master versucht, Registeradressen auszulesen, die in den Tabellen nicht aufgeführt sind. Einige Master versuchen automatisch große Blöcke mit Hilfe eines einzigen Telegramms auszulesen. Dies führt zu Problemen, wenn einige Register im Block nicht unterstützt werden. Ein Beispiel ist das Auslesen der Registerblöcke für die CIM-Konfiguration und den CIM-Status in einem einzigen Telegramm. Dies ist nicht möglich, weil zwischen den beiden Blöcken nicht verwendete Adressen stehen.	<ul style="list-style-type: none"> Es ist zu vermeiden, ungültige Datenadressen zu beschreiben oder auszulesen.
	b) Die Adressenverschiebung des Registers (Offset) wurde gegenüber der Standardeinstellung geändert.	<ul style="list-style-type: none"> Den Wert des Haltereisters "RegisterOffset" mit der Adresse 00002 auslesen und prüfen, ob der Wert von 0 abweicht. Weicht der Wert von 0 ab, den Wert 0 in die Adresse schreiben, damit das Funktionsprofil des Slaves auf die Standardeinstellung zurückgesetzt wird.

Störung	Mögliche Ursache	Abhilfe
4. Der Slave antwortet mit dem Datenwert 0xFFFF (65535).	a) Dieser Wert ist nicht verfügbar. Es ist nicht zwingend, dass der Datenwert 0xFFFF einen Fehlerzustand anzeigt. Es bedeutet nur, dass der Wert für die Grundfos E-Pumpe nicht verfügbar ist. b) Die Grundfos E-Pumpe ist nicht so konfiguriert, um den Wert anzeigen zu können oder es fehlt ein Sensor zum Aufnehmen des Werts.	• Verfügbare Daten sind im Abschnitt 8. Übersicht über die Datenelemente aufgeführt. • Datenwerte, die einen Sensor erfordern, sind im Abschnitt 4.6 Registerblock Pumpendaten aufgeführt.
5. Der Slave ändert die Modbus-Übertragungsgeschwindigkeit nicht auf den im Register 0004 hinterlegten Wert.	a) Konfigurationsfehler. b) Eventuell ist im Register 00004 ein ungültiger Wert hinterlegt.	• Die DIP-Schalter für die Übertragungsgeschwindigkeit auf "softwaredefiniert" einstellen. (Ansonsten wird der im Register 00004 hinterlegte Wert ignoriert). • Prüfen, ob der Wert im Register gültig ist. Ansonsten im Register 00004 einen gültigen Wert wählen. Ungültige Werte sind im Abschnitt 3.4 Einstellen der Modbus-Übertragungsgeschwindigkeit aufgeführt.

8. Übersicht über die Datenelemente

Erläuterung zu den in der Spalte "Skalierung" verwendeten Abkürzungen:

Bits:	Das Datenelement ist über Bits definiert.
Aufz:	Das Datenelement ist über eine vorgegebene Aufzählung definiert.
dim.-los:	Das Datenelement ist dimensionslos (z.B. eine Nummer, ein Zähler, usw.).

Modbus-Adresse	Bezeichnung	Skalierung	R/W	Beschreibung	1-phasig 0,25-1,5 kW	3-phasig 0,55-7,5 kW	3-phasig 11-22 kW	MAGNA/UPE	CUE 0,55-250 kW
Registerblock zur CIM-Konfiguration									
00001	SlaveMinimumReplyDelay	ms	R/W	Modbus-Mindestansprechverzögerung in ms.	•	•	•	•	•
00002	RegisterOffset	dim.-los	R/W	Offset (Verschiebung) der Modbus-Adresse.	•	•	•	•	•
00004	ModbusBitRate	dim.-los	R/W	Softwaredefinierte Übertragungsgeschwindigkeit.	•	•	•	•	•
00005	AutoAckControlBits	boolscher Wert	R/W	Automatische Annahme der Steuerbits.	•	•	•	•	•
00009	SoftwareDefinedParity	Aufz.	R/W	Paritätseinstellung im softwaredefiniertem Modus.	•	•	•	•	•
00010	SoftwareDefinedStopBit	Aufz.	R/W	Stoppbiteinstellung im softwaredefiniertem Modus.	•	•	•	•	•
Registerblock zum CIM-Status									
00021	GrundfosCRCErrCnt	dim.-los	R	Zähler für die Fehler bei der zyklischen Blockprüfung, die im Grundfos GENIbus auftraten.	•	•	•	•	•
00022	GrundfosDataErrCnt	dim.-los	R	Zähler für die Datenfehler, die im Grundfos GENIbus auftraten.	•	•	•	•	•
00023	VersionNumber	dim.-los	R	Versionsnummer.	•	•	•	•	•
00024	ActualModbusAddress	dim.-los	R	Aktuelle Modbus-Adresse für den Slave.	•	•	•	•	•
00025 00026	GrundfosTXcountHI GrundfosTXcountLO	dim.-los	R	Zähler für die Übertragungen, die über den Grundfos GENIbus stattfanden.	•	•	•	•	•
00027 00028	GrundfosRXcountHI GrundfosRXcountLO	dim.-los	R	Zähler für die über den Grundfos GENIbus empfangenen Telegramme.	•	•	•	•	•
00030	UnitFamily	dim.-los	R	Grundfos Produktfamilie.	•	•	•	•	•
00031	UnitType	dim.-los	R	Grundfos Produkttyp.	•	•	•	•	•
00032	UnitVersion	dim.-los	R	Grundfos Produktausführung.	•	•	•	•	•

Modbus-Adresse	Bezeichnung	Skalierung	R/W	Beschreibung	1-phasig 0,25-1,5 kW	3-phasig 0,55-7,5 kW	3-phasig 11-22 kW	MAGNA/UPE	CUE 0,55-250 kW
Registerblock zur Pumpenregelung									
00101	ControlRegister	Bits	W	Register.	•	•	•	•	•
00102	ControlMode	Aufz.	W	Gibt die Regelungsart vor.	•	•	•	•	•
00103	OperationMode	Aufz.	W	Gibt die Betriebsart vor.	•	•	•	•	•
00104	Setpoint	0,01 %	W	Bezugswert (Sollwert).	•	•	•	•	•
00105	RelayControl	Bits	W	Ansteuern der Relais.	•	•	•	-	•
00106	SetMaxFlowLimit	0,01 m³/h	R/W	Obere Grenze für den Förderstrom.	-	-	-	3	-
00107	SetPumpUNIX_RTC_Hi	1 s	R/W	Echzeituhr (32-Bit UNIX-Format).	-	-	-	3	-
00108	SetPumpUNIX_RTC_Lo								
Registerblock zum Pumpenstatus									
00201	StatusRegister	Bits	R	Aktuelle Modi.	•	•	•	•	•
00202	ProcessFeedback	0,01 %	R	Aktueller Prozessrückmeldewert.	•	•	•	•	•
00203	ControlMode	Aufz.	R	Auslesen der aktuellen Regelungsarten.	•	•	•	•	•
00204	OperationMode	Aufz.	R	Auslesen der aktuellen Betriebsart.	•	•	•	•	•
00205	AlarmCode	Aufz.	R	Aktueller Alarmcode.	•	•	•	•	•
00206	WarningCode	Aufz.	R	Aktueller Warncode.	•	•	•	-	•
00207	ServiceRegister	Bits	R	Serviceinformationen zu den Lagern.	-	-	•	-	•
Registerblock Pumpendaten									
00301	Head	0,001 bar	R	Aktuelle Förderhöhe/aktueller Förderdruck des Pumpensystems.	S	S	S	•	S
00302	VolumeFlow	0,1 m³/h	R	Aktueller Förderstrom des Pumpensystems.	S *	S *	S *	•	S *
00303	RelativePerformance	0,01 %	R	Aktuelle Förderleistung bezogen auf die maximale Förderleistung.	•	•	•	•	•
00304	Speed	1 U/min	R	Motordrehzahl.	•	•	•	•	•
00305	Frequency	0,1 Hz	R	Aktuelles an den Motor gerichtetes Regelsignal.	•	•	•	•	•
00306	DigitalInput	Bits	R	Logischer Wert des externen Digitaleingangssignals.	•	•	•	3	•
00307	DigitalOutput	Bits	R	Logischer Wert des externen Digitalausgangssignals.	•	•	•	3	•
00308	ActualSetpoint	0,01 %	R	Aktueller Sollwert (entsprechend der gewählten Regelungsart).	•	•	•	•	•
00309	MotorCurrent	0,1 A	R	Aktueller Motorstrom.	•	•	•	3	•
00310	DCLinkVoltage	0,1 V	R	DC-Anschlussspannung des Frequenzumrichters.	•	•	•	•	•
00311	MotorVoltage	0,1 V	R	Motorspannung.	•	•	•	-	•
00312	PowerHI	1 W	R	Gesamtleistungsaufnahme des Pumpensystems.	•	•	•	•	•
00313	PowerLO								
00314	RemoteFlow	0,1 m³/h	R	Von einem externen Sensor gemessener Volumenstrom.	-	G + S	S	3 + S	S
00315	InletPressure	0,001 bar	R	Zulaufdruck an der Pumpe (bezogen auf den Atmosphärendruck). Berücksichtigt ist eine Verschiebung um -1,000 bar.	-	G + S	S	-	S
00316	RemotePressure	0,001 bar	R	Am externen Sensor gemessener Druck (bezogen auf den Atmosphärendruck).	-	G + S	S	3 + S	S

Modbus-Adresse	Bezeichnung	Skalierung	R/W	Beschreibung	1-phasig 0,25-1,5 kW	3-phasig 0,55-7,5 kW	3-phasig 11-22 kW	MAGNA/UPE	CUE 0,55-250 kW
00317	Level	0,01 m	R	Behälterfüllstand. Berücksichtigt ist eine Verschiebung um -100,00 m.	S	S	S	-	S
00318	PowerElectronicTemp	0,01 K	R	Temperatur im Frequenzumrichter.	•	•	•	3	•
00319	MotorTemp	0,01 K	R	Temperatur in der Motorwicklung.	-	G	•	-	•
00320	RemoteTemp	0,01 K	R	Temperatur am externen Sensor.	S	S	S	-	S
00321	ElectronicTemp	0,01 K	R	Temperatur in der Pumpenelektronik.	-	-	S	3	S
00322	PumpLiquidTemp	0,01 K	R	Medientemperatur.	-	G + S	S	•	S
00323	BearingTempDE	0,01 K	R	Lagertemperatur, antriebsseitig.	-	-	S	-	S
00324	BearingTempNDE	0,01 K	R	Lagertemperatur, nicht antriebsseitig.	-	-	S	-	S
00325	AuxSensorInput	0,01 %	R	Eingang für den Nebensensor.	S	S	S	-	S
00326	SpecificEnergyConsumption	1 Wh/m ³	R	Spezifischer Energieverbrauch.	-	-	-	3	S
00327 00328	OperationTimeHI OperationTimeLO	1 Stunde	R	Gesamtbetriebsstunden des Pumpensystems.	•	•	•	•	•
00329 00330	TotalPoweredTimeHI TotalPoweredTimeLO	1 Stunde	R	Gesamtstunden, die das Pumpensystem am Netz ist.	•	•	•	•	•
00331	Torque	0,1 Nm	R	Drehmoment des Motors.	-	•	•	-	•
00332 00333	EnergyHI EnergyLO	1 kWh	R	Gesamtenergieverbrauch des Pumpensystems.	•	•	•	•	•
00334 00335	NumberOfStartsHI NumberOfStartsLO	1 Schaltspiele	R	Anzahl der Einschaltungen der Pumpe.	•	•	•	3	•
00336	Volume	0,01 m ³	R	Gesamtfördervolumen.	-	-	-	3	S
00337	RemoteTemp2	0,01 K	R	Vom externen Sensor 2 gemessene Temperatur.	-	-	-	3 + S	-
00338	UserSetpoint	0,01 %	R	Benutzerdefinierter Sollwert.	•	•	•	•	•
00339	DiffPressure	0,001 bar	R	Druckdifferenz zwischen den Pumpenflanschen.	-	-	-	3	-
00340	RESERVED	0,001 bar	R	Druck am Druckstutzen der Pumpe.	-	-	-	-	-
00341	RESERVED	0,001 bar	R	Vom externen Sensor 2 gemessener Druck.	-	-	-	-	-
00342	LoadPercent	0,01 %	R	Motorstrom in Prozent vom Motornennstrom.	-	-	-	3	-
00343	PumpUNIX_RTC_Hi	1 s	R	Uhrzeit und Datum der Förderung im UNIX-Format (vergangene Sekunden seit dem 01.01.1970 00:00:00).	-	-	-	3	-
00344	PumpUNIX_RTC_Lo								
00345	MaxFlowLimit	0,1 m ³ /h	R	Aktuelle obere Grenze des Förderstroms.	-	-	-	3	-

3: Nur bei der Baureihe MAGNA3 verfügbar.

G: Nur ab Modell G verfügbar.

S: Sensor erforderlich.

•: Immer verfügbar.

*: Handelt es sich bei der Grundfos E-Pumpe um eine Pumpe der Baureihe TPE Serie 2000, wird der Wert abgeschätzt. Der Wert ist somit immer verfügbar.

8.1 Temperaturberechnungen

Alle Temperaturen sind in Kelvin verfügbar.

Formeln für die Umrechnung in °C und °F:

$$T_C = T_K - 273,15$$

$$T_F = T_K \times 9/5 - 459,67$$

9. Grundfos Alarm- und Warncodes

Die nachfolgende Auflistung gibt einen allgemeinen Überblick über die Grundfos Warn- und Alarmcodes. Für die Pumpe sind jedoch nicht alle Codes verfügbar.

Code	Bezeichnung	Code	Bezeichnung	Code	Bezeichnung
1	Ableitstrom	32	Überspannung	72	Hardwarestörung Typ 1
2	Phasenausfall	33	Wartung demnächst erforderlich (allgemeine Serviceinformation)	73	Hardwareabschaltung (HSD)
3	Externes Störmeldesignal	35	Gas im Pumpenkopf (Entlüftungsproblem)	74	Interne Versorgungsspannung zu hoch
4	Zu viele Neustarts	36	Ventil am Druckstutzen undicht	75	Interne Versorgungsspannung zu niedrig
5	Generatorische Bremsung	37	Ventil am Saugstutzen undicht	76	Interner Übertragungsfehler
6	Störung der Netzversorgung	38	Entlüftungsventil defekt	77	Kommunikationsstörung Doppelpumpe
7	Zu viele Hardwareabschaltungen	40	Unterspannung	78	Störung Drehzahlstecker
8	PWM-Schaltfrequenz reduziert	41	Kurzzeitige Unterspannung	79	Funktionsstörung Zusatzmodul
9	Phasenfolgeumkehr	42	Einschaltfehler (dV/dt)	80	Hardwarestörung Typ 2
10	Kommunikationsstörung Pumpe	45	Spannungsasymmetrie	81	Verifikationsfehler im Datenbereich (RAM)
11	Störung Wasser im Öl (Motoröl)	48	Überlast	82	Verifikationsfehler im Codebereich (ROM, FLASH)
12	Zeit für Wartung (allgemeine Serviceinformation)	49	Überstrom (i_line, i_dc, i_mo)	83	Verifikationsfehler im Formatsteuerzeichenbereich (EEPROM)
13	Alarm analoger Feuchtigkeitsschalter	50	Motorschutzfunktion, allgemeine Abschaltung	84	Speicherzugangsfehler
14	Elektronischer Gleichspannungszwischenkreisschutz (ERP) aktiviert	51	Blockierter Motor/ blockierte Pumpe	85	Verifikationsfehler im BE-Parameterbereich (EEPROM)
15	Kommunikationsstörung zur übergeordneten Steuerung (SCADA)	52	Hoher Motorschlupf	88	Sensorstörung
16	Sonstige Störung	53	Motor eingeschlafen	89	Signalstörung (Rückmelde-)Sensor 1
17	Erforderliche Leistung nicht verfügbar	54	Motorschutzfunktion, Grenzwert 3 Sekunden überschritten	90	Signalstörung Drehzahlsensor
18	Alarmgesteuerte Abschaltung (ausgelöst)	55	Motorschutzfunktion (MCP) aktiviert	91	Signalstörung Temperaturfühler 1
19	Membranbruch (Dosierpumpe)	56	Unterlast	92	Kalibrierfehler (Rückmelde-)Sensor
20	Niedriger Isolationswiderstand	57	Trockenlauf	93	Signalstörung Sensor 2
21	Zu viele Schaltspiele pro Stunde	58	Geringer Volumenstrom	94	Grenzwert überschritten, Sensor 1
22	Alarm digitaler Feuchtigkeitsschalter	59	Kein Volumenstrom	95	Grenzwert überschritten, Sensor 2
23	Alarm SmartTrim-Spalt	60	Geringe Leistungsaufnahme	96	Sollwertsignal außerhalb des Bereichs
24	Vibrationen	64	Übertemperatur	97	Signalstörung Sollwerteingang
25	Inbetriebnahmekonflikt	65	Motortemperatur 1 (t_m oder t_mo oder t_mo1)	98	Signalstörung Eingang für Sollwertverschiebung
26	Belastung auch nach Abschalten des Motors weiter vorhanden	66	Temperatur Steuerelektronik (t_e)	99	Signalstörung Eingang für analogen Sollwert
27	Externer Motorschutz hat ausgelöst (z.B. MP 204)	67	Temperatur des integrierten Frequenzumrichtermoduls (t_m) zu hoch	104	Softwareabschaltung
28	Geringe Batteriespannung	68	Externe Temperatur/Wassertemperatur (t_w) zu hoch	105	Elektronischer Gleichrichterschutz (ERP) aktiviert
29	Turbinenbetrieb (Laufwerk dreht wegen Gegenstrom rückwärts)	69	Übertemperaturrelais 1 im Motor (z.B. Klixon)	106	Elektronischer Umrichterschutz (EIP) aktiviert
30	Lager austauschen (spezielle Serviceinformation)	70	Übertemperaturrelais 2 im Motor (z.B. Thermistor)	110	Asymmetrische Last, elektrische Asymmetrie
31	Varistor(en) austauschen (spezielle Serviceinformation)	71	Motortemperatur 2 (Pt100, t_mo2)	111	Stromasymmetrie

Code	Bezeichnung	Code	Bezeichnung	Code	Bezeichnung
112	Cos ϕ zu hoch	167	Signalstörung Analogeingang 3	195	Grenzwert überschritten, Sensor 6
113	Cos ϕ zu niedrig	168	Signalstörung Drucksensor	196	Betrieb mit reduziertem Wirkungsgrad
120	Störung Hilfswicklung (nur Einphasenmotoren)	169	Signalstörung Durchflusssensor	197	Betrieb mit reduziertem Druck
121	Strom in der Hilfswicklung zu hoch (nur Einphasenmotoren)	170	Signalstörung Wasser-im-Öl-Sensor (WIO-Sensor)	198	Betrieb mit erhöhter Leistungsaufnahme
122	Strom in der Hilfswicklung zu niedrig (nur Einphasenmotoren)	171	Signalstörung Feuchtigkeitssensor	199	Prozess außerhalb des zulässigen Bereichs (Überwachung/Abschätzung/Berechnung/Regelung)
123	Anlaufkondensator, geringe Kapazität (nur Einphasenmotoren)	172	Signalstörung barometrischer Drucksensor	200	Anwendungsalarm
124	Betriebskondensator, geringe Kapazität (nur Einphasenmotoren)	173	Signalstörung Sensor für die Rotorposition (Hall-Sensor)	201	Wert am externen Sensoreingang zu hoch
144	Motortemperatur 3 (Pt100, t _{mo3})	174	Signalstörung Origo-Rotorsensor	202	Wert am externen Sensoreingang zu niedrig
145	Temperatur Pumpenlager zu hoch (Pt100), allgemein oder oberes Pumpenlager	175	Signalstörung Temperaturfühler 2 (t _{mo2})	203	Alle Pumpen im Alarmzustand
146	Lagertemperatur zu hoch (Pt100), mittleres Lager	176	Signalstörung Temperaturfühler 3 (t _{mo3})	204	Abweichung zwischen Sensoren
147	Lagertemperatur zu hoch (Pt100), unteres Lager	177	Signalstörung Sensor für SmartTrim-Spalt	205	Widerspruch in der Reihenfolge der Schwimmerschalter
148	Temperatur Motorlager auf der Antriebsseite zu hoch (Pt100)	178	Signalstörung Vibrationssensor	206	Wassermangel, Niveau 1
149	Temperatur Motorlager auf der Nicht-Antriebsseite zu hoch (Pt100)	179	Signalstörung Lagertemperaturfühler (Pt100), allgemein oder oberes Lager	207	Wasseraustritt
152	Kommunikationsstörung Zusatzmodul	180	Signalstörung Lagertemperaturfühler (Pt100), mittleres Lager	208	Kavitation
153	Störung Analogausgang	181	Signalstörung PTC-Fühler (Kurzschluss)	209	Rückschlagventil defekt
154	Kommunikationsstörung Bildschirm	182	Signalstörung Lagertemperaturfühler (Pt100), unteres Lager	210	Überdruck
155	Anlauffehler	183	Signalstörung zusätzlicher Temperaturfühler	211	Unterdruck
156	Kommunikationsstörung im integrierten Frequenzumrichtermodul	184	Signalstörung Mehrzwecksensor	212	Vorspanndruck am Membrandruckbehälter außerhalb des zulässigen Bereichs
157	Echtzeituhr ausgefallen	185	Unbekannter Sensortyp	213	Externer Frequenzumrichter nicht betriebsbereit
158	Messfehler Hardwarekreis	186	Signalstörung Sensor für Leistungsmessung	214	Wassermangel, Niveau 2
159	Störung Kommunikationsschnittstellenmodul (CIM)	187	Signalstörung Energiezähler	215	Zeitüberschreitung Sanfter Druckaufbau
160	SIM-Karte für GSM-Modem defekt	188	Signalstörung benutzerdefinierter Sensor	216	Alarm Pilotpumpe
161	Fehler in der Sensorversorgung, 5 V	189	Signalstörung Niveausensor	217	Alarm Wert vom Mehrzwecksensor zu hoch
162	Fehler in der Sensorversorgung, 24 V	190	Grenzwert Sensor 1 überschritten (z.B. Alarmauslöseniveau in Abwasseranwendungen)	218	Alarm Wert vom Mehrzwecksensor zu niedrig
163	Messfehler, Motorschutz	191	Grenzwert Sensor 2 überschritten (z.B. Hochwasserniveau in Abwasseranwendungen)	219	Druckentlastung nicht ausreichend
164	Signalstörung LiqTec-Sensor	192	Grenzwert Sensor 3 überschritten (z.B. Überlaufniveau in Abwasseranwendungen)	220	Störung Rückmeldung Motorschutz
165	Signalstörung Analogeingang 1	193	Grenzwert Sensor 4 überschritten (z.B. niedriger Füllstand in Abwasser-/Behälterbefüllanwendungen)	221	Störung Rückmeldung Schütz vom Tauchrührwerk
166	Signalstörung Analogeingang 2	194	Grenzwert überschritten, Sensor 5	222	Zeit für Wartung, Tauchrührwerk

Code	Bezeichnung	Code	Bezeichnung	Code	Bezeichnung
223	Maximal für das Tachrührwerk zulässige Anzahl an Einschaltungen pro Stunde überschritten	232	Ethernet: Wegen Fehlfunktion automatisch deaktiviert	241	Motorphasenausfall
224	Pumpenstörung (wegen einer Zusatzkomponente oder allgemeine Störung)	233	Ethernet: IP-Adressenkonflikt	242	Automatische Erkennung des Motormodells fehlgeschlagen
225	Kommunikationsstörung Pumpenmodul	234	Alarm Reservepumpe	243	Motorschutzrelais wurde ausgelöst (manuell oder über Befehl)
226	Kommunikationsstörung E/A-Modul	235	Gasaustritt festgestellt	244	Störung Betriebswahlschalter
227	Kombinationsereignis	236	Störung Pumpe 1	245	Ununterbrochene Laufzeit der Pumpe zu hoch
228	Benutzerdefinierter Ereignis	237	Störung Pumpe 2	246	Benutzerdefiniertes Relais wurde ausgelöst (manuell oder über Befehl)
229	Wasser auf dem Boden	238	Störung Pumpe 3	247	Benachrichtigung Spannung eingeschaltet (Gerät/Pumpensystem ist abgeschaltet)
230	Netzwerkalarm	239	Störung Pumpe 4	248	Störung Batterie/USV
231	Ethernet: Keine IP-Adresse vom DHCP-Server	240	Lager nachschmieren (spezielle Serviceinformation)		

10. Modbus-Adressen

Modbus-Adresse	SW 6	SW 7	Modbus-Adresse	SW 6	SW 7	Modbus-Adresse	SW 6	SW 7	Modbus-Adresse	SW 6	SW 7	Modbus-Adresse	SW 6	SW 7
1	0	1	51	3	3	101	6	5	151	9	7	201	C	9
2	0	2	52	3	4	102	6	6	152	9	8	202	C	A
3	0	3	53	3	5	103	6	7	153	9	9	203	C	B
4	0	4	54	3	6	104	6	8	154	9	A	204	C	C
5	0	5	55	3	7	105	6	9	155	9	B	205	C	D
6	0	6	56	3	8	106	6	A	156	9	C	206	C	E
7	0	7	57	3	9	107	6	B	157	9	D	207	C	F
8	0	8	58	3	A	108	6	C	158	9	E	208	D	0
9	0	9	59	3	B	109	6	D	159	9	F	209	D	1
10	0	A	60	3	C	110	6	E	160	A	0	210	D	2
11	0	B	61	3	D	111	6	F	161	A	1	211	D	3
12	0	C	62	3	E	112	7	0	162	A	2	212	D	4
13	0	D	63	3	F	113	7	1	163	A	3	213	D	5
14	0	E	64	4	0	114	7	2	164	A	4	214	D	6
15	0	F	65	4	1	115	7	3	165	A	5	215	D	7
16	1	0	66	4	2	116	7	4	166	A	6	216	D	8
17	1	1	67	4	3	117	7	5	167	A	7	217	D	9
18	1	2	68	4	4	118	7	6	168	A	8	218	D	A
19	1	3	69	4	5	119	7	7	169	A	9	219	D	B
20	1	4	70	4	6	120	7	8	170	A	A	220	D	C
21	1	5	71	4	7	121	7	9	171	A	B	221	D	D
22	1	6	72	4	8	122	7	A	172	A	C	222	D	E
23	1	7	73	4	9	123	7	B	173	A	D	223	D	F
24	1	8	74	4	A	124	7	C	174	A	E	224	E	0
25	1	9	75	4	B	125	7	D	175	B	F	225	E	1
26	1	A	76	4	C	126	7	E	176	B	0	226	E	2
27	1	B	77	4	D	127	7	F	177	B	1	227	E	3
28	1	C	78	4	E	128	8	0	178	B	2	228	E	4
29	1	D	79	4	F	129	8	1	179	B	3	229	E	5
30	1	E	80	5	0	130	8	2	180	B	4	230	E	6
31	1	F	81	5	1	131	8	3	181	B	5	231	E	7
32	2	0	82	5	2	132	8	4	182	B	6	232	E	8
33	2	1	83	5	3	133	8	5	183	B	7	233	E	9
34	2	2	84	5	4	134	8	6	184	B	8	234	E	A
35	2	3	85	5	5	135	8	7	185	B	9	235	E	B
36	2	4	86	5	6	136	8	8	186	B	A	236	E	C
37	2	5	87	5	7	137	8	9	187	B	B	237	E	D
38	2	6	88	5	8	138	8	A	188	B	C	238	E	E
39	2	7	89	5	9	139	8	B	189	B	D	239	E	F
40	2	8	90	5	A	140	8	C	190	B	E	240	F	0
41	2	9	91	5	B	141	8	D	191	B	F	241	F	1
42	2	A	92	5	C	142	8	E	192	C	0	242	F	2
43	2	B	93	5	D	143	8	F	193	C	1	243	F	3
44	2	C	94	5	E	144	9	0	194	C	2	244	F	4
45	2	D	95	5	F	145	9	1	195	C	3	245	F	5
46	2	E	96	6	0	146	9	2	196	C	4	246	F	6
47	2	F	97	6	1	147	9	3	197	C	5	247	F	7
48	3	0	98	6	2	148	9	4	198	C	6			
49	3	1	99	6	3	149	9	5	199	C	7			
50	3	2	100	6	4	150	9	6	200	C	8			

Beispiel: Um die Modbus-Adresse auf den Wert "142" einzustellen, sind die Drehschalter SW6 und SW7 auf "8" bzw. "E" zu drehen. Bei der Einstellung der Modbus-Adresse ist zu beachten, dass 0 keine gültige Slave-Adresse ist, weil dieser Wert für die Funkübertragung reserviert ist.

Achtung

Es ist unbedingt darauf zu achten, dass zwei an das Netzwerk angeschlossene Geräte nicht dieselbe Adresse besitzen. Wurde zwei Geräten dennoch dieselbe Adresse zugeordnet, führt dies zu einem abnormen Verhalten des gesamten seriellen Buses.

11. Modbus Telegramme und Funktionscodes

11.1 Übersicht über die Modbus Telegramme

Die maximale Größe eines Modbus RTU Telegramms beträgt 256 Byte. Telegramme sind durch ein Ruheintervall von mindestens 3,5 Zeichen voneinander zu trennen.

Der Aufbau des Modbus RTU Standardtelegramms ist in der nachfolgenden Tabelle beschrieben.

Slave-Adresse	Funktionscode	Daten	CRC
1 Byte	1 Byte	0 bis 252 Bytes	2 Bytes

Ein Telegramm beginnt mit der Slave-Adresse, die 1 Byte belegt. Danach folgt ein in der Größe variierendes Datenfeld. Für jedes Telegramm wird eine zyklische Blockprüfung mit einer Gesamtgröße von 2 Bytes berechnet und an das Telegramm angehängt. Die Blockprüfung schließt alle Bytes im Telegramm ein, außer den Bytes der zyklischen Blockprüfung selbst.

Hinweis Die Bytes der zyklischen Blockprüfung werden in den Beispielen der nachfolgenden Abschnitte nicht mit aufgeführt.

11.2 Übersicht über die Funktionscodes

In der nachfolgenden Tabelle sind die unterstützten Funktionscodes aufgeführt.

Art	Code	Hex	Beschreibung
16-Bit-Daten (Register)	03	0x03	Lesen von Halteregeistern
	04	0x04	Lesen von Eingangsregistern
	06	0x06	Schreiben in Einzelregister
	16	0x10	Schreiben in Mehrfachregister
Diagnose	08	08	Diagnose Die dazugehörigen Subcodes sind in Abschnitt 11.7 Diagnose (Funktionscode 0x08) beschrieben.

Hinweis Das Lesen und Schreiben von Coils wird nicht unterstützt.

In den Halteregeistern und den Eingangsregistern sind dieselben Daten verfügbar, so dass zum Auslesen der Daten beide Funktionscodes (0x03 oder 0x04) verwendet werden können.

11.3 Lesen der Haltereister (Funktionscode 0x03)

Dieser Funktionscode dient zum Auslesen von Haltereistern vom Slave.

Im Anfragetelegramm ist die Startadresse (die Adresse des ersten auszulesenden Registers) und die Anzahl der auszulesenden Haltereister angegeben. Die Registeradressen beginnen immer bei 0, d.h. dass die von 1-16 durchnummerierten Register die Adressen 0-15 besitzen.

Die Registerdaten in der Antwortnachricht sind in Paketen zu 2 Byte pro Register zusammengefasst. Dabei gilt für jedes Register, dass die höherwertigen Bits (HI) im ersten Byte und die niedrigwertigen Bits (LO) im zweiten Byte untergebracht sind.

Beispiel für die Anfrage vom Master an den Slave

Adresse	Funktionscode	Startadresse HI	Startadresse LO	Anzahl HI	Anzahl LO
0x01	0x03	0x00	0x6B	0x00	0x03

Im Anfragetelegramm wird der Slave mit der Adresse 1 aufgefordert, die Werte aus drei zusammenhängenden Registern ab Adresse 0x06b = 107 (entspricht Register 108) zu liefern.

Beispiel für die Antwort des Slaves an den Master

Adresse	Funktionscode	Byte-Zählnummer	Register 108 HI	Register 108 LO	Register 109 HI	Register 109 LO	Register 110 HI	Register 110 LO
0x01	0x03	0x06	0x00	0x01	0x00	0x01	0x00	0x01

In der Antwort ist die Byte-Zählnummer gleich 6, weil drei Register zu je 2 Bytes vorhanden sind. Alle drei Register halten den Wert 0x0001.

11.4 Lesen der Eingangsregister (Funktionscode 0x04)

Dieser Funktionscode dient zum Auslesen von Eingangsregistern vom Slave. Eingangsregister sind definitionsgemäß schreibgeschützte Register, die nur ausgelesen werden können. Im Anfragetelegramm ist die Startadresse (die Adresse des ersten auszulesenden Registers) und die Anzahl der auszulesenden Haltereister angegeben. Die Registeradressen beginnen immer bei 0, d.h. dass die von 1-16 durchnummerierten Register die Adressen 0-15 besitzen.

Die Registerdaten in der Antwortnachricht sind in Paketen zu 2 Byte pro Register zusammengefasst. Dabei gilt für jedes Register, dass die höherwertigen Bits (HI) im ersten Byte und die niedrigwertigen Bits (LO) im zweiten Byte untergebracht sind.

Beispiel für die Anfrage vom Master an den Slave

Adresse	Funktionscode	Startadresse HI	Startadresse LO	Anzahl HI	Anzahl LO
0x01	0x04	0x10	0x10	0x00	0x03

Im Anfragetelegramm wird der Slave mit der Adresse 1 aufgefordert, die Werte aus drei zusammenhängenden Registern ab Adresse 0x1010 = 4112 (entspricht Register 4113) zu liefern.

Beispiel für die Antwort des Slaves an den Master

Adresse	Funktionscode	Byte-Zählnummer	Register 4113 HI	Register 4113 LO	Register 4114 HI	Register 4114 LO	Register 4115 HI	Register 4115 LO
0x01	0x04	0x06	0x22	0x22	0x22	0x22	0x22	0x22

In der Antwort ist die Byte-Zählnummer gleich 6, weil drei Register zu je 2 Bytes vorhanden sind. Alle drei Register halten den Wert 0x2222.

11.5 Schreiben in ein Einzelregister (Funktionscode 0x06)

Dieser Funktionscode dient zum Schreiben in ein einzelnes Haltereister im Slave. Im Anfragetelegramm ist die Adresse von dem Register angegeben, in das geschrieben werden soll. Die Registeradressen beginnen immer bei 0, d.h. dass das Register mit der Nummer 10 die Adresse 9 besitzt.

Die normale Antwort ist eine Reaktion auf die Anfrage. Es wird somit gemeldet, dass der Wert in das Haltereister geschrieben wurde.

Beispiel für die Anfrage vom Master an den Slave

Adresse	Funktionscode	Adresse HI	Adresse LO	Wert HI	Wert LO
0x01	0x06	0x10	0x00	0xAF	0xFE

Im Anfragetelegramm wird der Slave mit der Adresse 1 aufgefordert, den Wert 0xAFFE in das Register mit der Adresse 0x1000 zu schreiben.

Beispiel für die Antwort des Slaves an den Master

Adresse	Funktionscode	Adresse HI	Adresse LO	Wert HI	Wert LO
0x01	0x06	0x10	0x00	0xAF	0xFE

Die Antwort ist eine Reaktion auf die Anfrage.

11.6 Schreiben in Mehrfachregister (Funktionscode 0x10)

Dieser Funktionscode dient zum Schreiben eines Blocks von zusammenhängenden Halteregeistern im Slave.
Die Registeradressen beginnen immer bei 0, d.h. dass das Register mit der Nummer 100 die Adresse 99 besitzt.

Beispiel für die Anfrage vom Master an den Slave

Adresse	Funktions-code	Start-adresse HI	Start-adresse LO	Anzahl HI	Anzahl LO	Byte-Zähl-nummer	Register 33 HI	Register 33 LO	Register 34 HI	Register 34 LO
0x01	0x10	0x00	0x20	0x00	0x02	0x04	0x00	0x01	0xB0	0xB0

Im Anfragetelegramm wird der Slave mit der Adresse 1 aufgefordert, den Wert 0x0001 in das Register mit der Adresse 0x0020 und den Wert 0xB0B0 in das Register mit der Adresse 0x0021 zu schreiben.

Beispiel für die Antwort des Slaves an den Master

Adresse	Funktionscode	Startadresse HI	Startadresse LO	Anzahl beschriebene Register HI	Anzahl beschriebene Register LO
0x01	0x10	0x00	0x20	0x00	0x02

In der Antwort wird der Funktionscode, die Startadresse und die Anzahl der beschriebenen Register zurückgemeldet.

11.7 Diagnose (Funktionscode 0x08)

Dieser Funktionscode dient zur Überprüfung des Kommunikationssystems zwischen dem Master und dem Grundfos Slave.
Er enthält einen 1 Byte großen Subcode zur Identifizierung der durchzuführenden Prüfung.

Die folgenden Subcodes werden unterstützt:

Subcode	Bezeichnung/Beschreibung
0x00	Return query data Die in der Anfrage angeforderten Daten sind in der Antwort zurückzugeben. Die Antwort muss mit der Anfrage identisch sein. Dieser Funktionscode wird deshalb häufig verwendet, um zu prüfen, ob die Modbus-Kommunikation ordnungsgemäß erfolgt.
0x01	Restart communications Alle Kommunikationszähler werden zurückgesetzt und das Kommunikationsschnittstellengerät neu gestartet.
0x02	Return diagnostics register Sendet das 16-Bit-Diagnoseregister zurück. Siehe Abschnitt 11.8 Erläuterungen zum Diagnoseregister .
0x04	Force Listen Only Zwingt das Kommunikationsschnittstellengerät in den Modus "Nur Empfangen". Dadurch wird das Gerät stumm geschaltet, so dass es nicht mehr im Netzwerk kommunizieren kann. Um das Gerät wieder in den Normalmodus zu versetzen, muss der Befehl "Restart communications" (Funktionscode 0x08, Subcode 0x01) erteilt werden.
0x0A	Clear counters and diagnostics register Löscht alle Zähler und Diagnoseregister. (Die Zähler und Diagnoseregister werden auch durch ein erneutes Hochfahren/einen Neustart gelöscht.)
0x0B	Return bus message count Gibt die Anzahl der vom Slave erkannten Nachrichten zurück.
0x0C	Return bus CRC error count Gibt die Anzahl der Fehler aus der im Slave durchgeführten zyklischen Blockprüfung zurück.
0x0D	Return bus exception count Gibt die Anzahl der Modbus Fehler-Funktionscodes zurück, die der Slave übertragen hat.
0x0E	Return slave message count Gibt die Anzahl der Nachrichten zurück, die der Slave verarbeitet hat.
0x0F	Return slave no response count Gibt die Anzahl der Nachrichten zurück, auf die der Slave nicht geantwortet hat.
0x12	Return bus character overrun count Gibt die Anzahl der Überläufe im Slave zurück.
0x14	Clear overrun counter Löscht den Überlauf-Zähler. (Der Zähler wird auch durch ein erneutes Hochfahren/einen Neustart gelöscht.)

Beispiel für die Anfrage vom Master an den Slave

Adresse	Funktions-code	Subcode	Wert	Wert
0x01	0x08	0x00	0xAB	0xCD

Die Anfrage wird gleichlautend als Antwort zurückgegeben.

Beispiel für die Antwort des Slaves an den Master

Adresse	Funktions-code	Subcode	Wert	Wert
0x01	0x08	0x00	0xAB	0xCD

11.8 Erläuterungen zum Diagnoseregister

Die Bedeutung der Bits im Diagnoseregister ist nachfolgend beschrieben:

Bit	Beschreibung
0	Störung der Kommunikation (mit der Grundfos E-Pumpe).
1	EEPROM-Selbsttest fehlgeschlagen (Der Selbsttest wird beim Hochfahren des Systems durchgeführt.)
2	Dieser Grundfos E-Pumpentyp wird nicht unterstützt.
3	Die Verschiebung (Offset) der Modbus-Adresse weicht vom Standardwert 0 ab.
4	Die softwaredefinierte Modbus-Übertragungsgeschwindigkeit verwenden.
5	RESERVIERT
6	RESERVIERT
7	RESERVIERT
8	RESERVIERT
9	RESERVIERT
10	RESERVIERT
11	RESERVIERT
12	RESERVIERT
13	RESERVIERT
14	RESERVIERT
15	RESERVIERT

Der Bitwert 1 bedeutet wahr (true), solange nichts anderes definiert wurde. Das Diagnoseregister wird mit Hilfe des Funktionscodes 0x08 und des Subcodes 0x02 ausgelesen.

12. Beispiele für Modbus Telegramme

Hinweis In den nachfolgenden Beispielen werden die Felder für die zyklische Blockprüfung nicht mit aufgeführt.

Im Modbus-Datenmodell ist definiert, dass Register mit der Nummer *X* in Telegrammen mit der Adresse *X-1* angesprochen werden, d.h. dass z.B. das Register 00104 (Sollwert) in einem Modbus-Telegramm die Adresse 00103 besitzt.

Hinweis

12.1 Diagnose: Zurückgeben der Anfragedaten

Der Funktionscode "return query data" wird verwendet, um sicherzustellen, dass der Kommunikationspfad und die Slave-Konfiguration korrekt sind. In der Antwort wird die Anfrage gleichlautend zurückgegeben.

Im Beispiel wird die Slave-Adresse 0x01 verwendet.

Anfrage vom Master an den Slave

Feld	Wert	Beschreibung
Slave-Adresse	0x01	-
Funktionscode	0x08	Diagnose
Subcode	0x00	Wiedergeben der Anfrage
Wert	0xAB	Prüfwert
Wert	0xCD	Prüfwert

Antwort des Slaves an den Master

Feld	Wert	Beschreibung
Slave-Adresse	0x01	-
Funktionscode	0x08	Diagnose
Subcode	0x00	Wiedergeben der Anfrage
Wert	0xAB	Prüfwert
Wert	0xCD	Prüfwert

Antwortet der Slave nicht, siehe Abschnitt [7.2 Modbus-Kommunikationsfehler](#).

12.2 Lesen des Registerblocks zur CIM-Konfiguration

In diesem Beispiel wird das Auslesen des Registerblocks zur CIM-Konfiguration bestehend aus insgesamt 4 Registern gezeigt. Im Beispiel wird die Slave-Adresse 0x01 verwendet.

Anfrage vom Master an den Slave

Feld	Wert	Beschreibung
Slave-Adresse	0x01	-
Funktionscode	0x04	Lesen von Eingangsregistern
Startadresse HI	0x00	Startadresse
Startadresse LO	0x00	= 0x0001
Anzahl HI	0x00	Anzahl der Register
Anzahl LO	0x04	= 0x0004

Antwort des Slaves an den Master

Feld	Wert	Beschreibung
Slave-Adresse	0x01	-
Funktionscode	0x04	Lesen von Eingangsregistern
Byte-Zählnummer	0x08	8 Bytes folgen
00001 HI	0x0A	SlaveMinimumReplyDelay
00001 LO	0x00	= 0x000A (10 ms)
00002 HI	0x00	RegisterOffset
00002 LO	0x00	= 0x0000 (kein Offset)
00003 HI	0x00	Reservierter Wert
00003 LO	0x00	= 0x0000
00004 HI	0x00	ModbusBitRate
00004 LO	0x04	= 0x0004 (19200, softwaredefiniert)

Antwortet der Slave nicht, siehe Abschnitt [7.2 Modbus-Kommunikationsfehler](#).

12.3 Einstellen des Sollwerts

In diesem Beispiel wird gezeigt, wie ein neuer Sollwert als Bezugswert eingestellt wird.

Im Beispiel wird die Slave-Adresse 0x01 verwendet und der Wert 55 % (5500 = 0x157C) als neuer Sollwert hinterlegt.

Anfrage vom Master an den Slave

Feld	Wert	Beschreibung
Slave-Adresse	0x01	-
Funktionscode	0x06	Schreiben in Einzelregister
Startadresse HI	0x00	Adresse vom Register
Startadresse LO	0x67	Sollwert = 00104 (0x0068)
Wert HI	0x15	Neuer Wert für das Register Sollwert
Wert LO	0x7C	= 5500 (0x157C)

Antwort des Slaves an den Master

Feld	Wert	Beschreibung
Slave-Adresse	0x01	-
Funktionscode	0x06	Schreiben in Einzelregister
Startadresse HI	0x00	Adresse vom Register
Startadresse LO	0x67	Sollwert = 00104 (0x0068)
Wert HI	0x15	Neuer Wert für das Register Sollwert
Wert LO	0x7C	= 5500 (0x157C)

Antwortet der Slave nicht, siehe Abschnitt [7.2 Modbus-Kommunikationsfehler](#).

12.4 Einstellen der Regelungsart

In diesem Beispiel wird gezeigt, wie die Regelungsart eingestellt wird.

Im Beispiel wird die Slave-Adresse 0x01 verwendet und der Wert für die Regelungsart wird auf 1 (CONST_FREQ) gesetzt.

Anfrage vom Master an den Slave

Feld	Wert	Beschreibung
Slave-Adresse	0x01	-
Funktionscode	0x06	Schreiben in Einzelregister
Startadresse HI	0x00	Adresse vom Register ControlRegister = 00102 (0x0066)
Startadresse LO	0x65	
Wert HI	0x00	Neuer Wert für das Register ControlMode = 1 (0x0001)
Wert LO	0x01	

Antwort des Slaves an den Master

Feld	Wert	Beschreibung
Slave-Adresse	0x01	-
Funktionscode	0x06	Schreiben in Einzelregister
Startadresse HI	0x00	Adresse vom Register ControlMode = 00102 (0x0066)
Startadresse LO	0x65	
Wert HI	0x00	Neuer Wert für das Register ControlMode = 1 (0x0001)
Wert LO	0x01	

Antwortet der Slave nicht, siehe Abschnitt [7.2 Modbus-Kommunikationsfehler](#).

12.5 Einschalten der Grundfos E-Pumpe

In diesem Beispiel wird gezeigt, wie die Grundfos E-Pumpe eingeschaltet wird.

Im Beispiel wird die Slave-Adresse 0x01 verwendet.

Zum Einschalten der Grundfos E-Pumpe sind die Werte im Register ControlRegister wie folgt zu setzen:

- Bit 0: 1 (= Grundfos E-Pumpe von extern regeln)
- Bit 1: **1 (= Grundfos E-Pumpe einschalten)**
- Bit 2: 0 (= keinen Befehl zum Zurücksetzen von Störungen senden)
- Bit 3: 0 (= Drehrichtung im Uhrzeigersinn)
- Bit 4: 0 (= Einstellungen von extern nicht für die lokale Regelung kopieren)
- Bits 5-15: 0 (= reservierte Werte)

Damit ergibt sich der einzustellende Wert zu 0b0000000000000011 = 0x0003.

Anfrage vom Master an den Slave

Feld	Wert	Beschreibung
Slave-Adresse	0x01	-
Funktionscode	0x06	Schreiben in Einzelregister
Startadresse HI	0x00	Adresse vom Register ControlRegister = 00101 (0x0065)
Startadresse LO	0x64	
Wert HI	0x00	Wert vom Register ControlRegister = 3 (0x0003)
Wert LO	0x03	

Antwort des Slaves an den Master

Feld	Wert	Beschreibung
Slave-Adresse	0x01	-
Funktionscode	0x06	Schreiben in Einzelregister
Startadresse HI	0x00	Adresse vom Register ControlRegister = 00101 (0x0065)
Startadresse LO	0x64	
Wert HI	0x00	Wert vom Register ControlRegister = 3 (0x0003)
Wert LO	0x03	

Antwortet der Slave nicht, siehe Abschnitt [7.2 Modbus-Kommunikationsfehler](#).

12.6 Abschalten der Grundfos E-Pumpe

In diesem Beispiel wird gezeigt, wie die Grundfos E-Pumpe abgeschaltet wird.

Im Beispiel wird die Slave-Adresse 0x01 verwendet.

Zum Abschalten der Grundfos E-Pumpe sind die Werte im Register ControlRegister wie folgt zu setzen:

- Bit 0: 1 (= Grundfos E-Pumpe von extern regeln)
- Bit 1: **0 (= Grundfos E-Pumpe abschalten)**
- Bit 2: 0 (= keinen Befehl zum Zurücksetzen von Störungen senden)
- Bit 3: 0 (= Drehrichtung im Uhrzeigersinn)
- Bit 4: 0 (= Einstellungen von extern nicht für die lokale Regelung kopieren)
- Bits 5-15: 0 (= reservierte Werte)

Damit ergibt sich der einzustellende Wert zu 0b0000000000000001 = 0x0001.

Anfrage vom Master an den Slave

Feld	Wert	Beschreibung
Slave-Adresse	0x01	-
Funktionscode	0x06	Schreiben in Einzelregister
Startadresse HI	0x00	Adresse vom Register ControlRegister = 00101 (0x0065)
Startadresse LO	0x64	
Wert HI	0x00	Wert vom Register ControlRegister = 1 (0x0001)
Wert LO	0x01	

Antwort des Slaves an den Master

Feld	Wert	Beschreibung
Slave-Adresse	0x01	-
Funktionscode	0x06	Schreiben in Einzelregister
Startadresse HI	0x00	Adresse vom Register ControlRegister = 00101 (0x0065)
Startadresse LO	0x64	
Wert HI	0x00	Wert vom Register ControlRegister = 1 (0x0001)
Wert LO	0x01	

Antwortet der Slave nicht, siehe Abschnitt [7.2 Modbus-Kommunikationsfehler](#).

Argentina

Bombas GRUNDFOS de Argentina S.A.
Ruta Panamericana, ramal Campana Centro Industrial Garín - Esq. Haendel y Mozart
AR-1619 Garín Pcia. de Buenos Aires
Pcia. de Buenos Aires
Phone: +54-3327 414 444
Telefax: +54-3327 45 3190

Australia

GRUNDFOS Pumps Pty. Ltd.
P.O. Box 2040
Regency Park
South Australia 5942
Phone: +61-8-8461-4611
Telefax: +61-8-8340 0155

Austria

GRUNDFOS Pumpen Vertrieb Ges.m.b.H.
Grundfosstraße 2
A-5082 Grödig/Salzburg
Tel.: +43-6246-883-0
Telefax: +43-6246-883-30

Belgium

N.V. GRUNDFOS Bellux S.A.
Boomsesteenweg 81-83
B-2630 Aartselaar
Tél.: +32-3-870 7300
Télécopie: +32-3-870 7301

Belarus

Представительство ГРУНДФОС в Минске
220123, Минск,
ул. В. Хоружей, 22, оф. 1105
Тел.: (+37517) 233 97 65,
Факс: (+37517) 233 97 69
E-mail: grundfos_minsk@mail.ru

Bosnia/Herzegovina

GRUNDFOS Sarajevo
Trg Heroja 16,
BiH-71000 Sarajevo
Phone: +387 33 713 290
Telefax: +387 33 659 079
e-mail: grundfos@bih.net.ba

Brazil

BOMBAS GRUNDFOS DO BRASIL
Av. Humberto de Alencar Castelo Branco, 630
CEP 09850 - 300
São Bernardo do Campo - SP
Phone: +55-11 4393 5533
Telefax: +55-11 4343 5015

Bulgaria

Grundfos Bulgaria EOOD
Slatina District
Iztochna Tangenta street no. 100
BG - 1592 Sofia
Tel. +359 2 49 22 200
Fax. +359 2 49 22 201
email: bulgaria@grundfos.bg

Canada

GRUNDFOS Canada Inc.
2941 Brighton Road
Oakville, Ontario
L6H 6C9
Phone: +1-905 829 9533
Telefax: +1-905 829 9512

China

GRUNDFOS Pumps (Shanghai) Co. Ltd.
50/F Maxdo Center No. 8 XingYi Rd.
Hongqiao development Zone
Shanghai 200336
PRC
Phone: +86 21 612 252 22
Telefax: +86 21 612 253 33

Croatia

GRUNDFOS CROATIA d.o.o.
Cebini 37, Buzin
HR-10010 Zagreb
Phone: +385 1 6595 400
Telefax: +385 1 6595 499
www.grundfos.hr

Czech Republic

GRUNDFOS s.r.o.
Čajkovského 21
779 00 Olomouc
Phone: +420-585-716 111
Telefax: +420-585-716 299

Denmark

GRUNDFOS DK A/S
Martin Bachs Vej 3
DK-8850 Bjerringbro
Tlf.: +45-87 50 50 50
Telefax: +45-87 50 51 51
E-mail: info_GDK@grundfos.com
www.grundfos.com/DK

Estonia

GRUNDFOS Pumps Eesti OÜ
Peterburi tee 92G
11415 Tallinn
Tel: + 372 606 1690
Fax: + 372 606 1691

Finland

OY GRUNDFOS Pumput AB
Mestarintie 11
FIN-01730 Vantaa
Phone: +358-3066 5650
Telefax: +358-3066 56550

France

Pompes GRUNDFOS Distribution S.A.
Parc d'Activités de Chesnes
57, rue de Malacombe
F-38290 St. Quentin Fallavier (Lyon)
Tél.: +33-4 74 82 15 15
Télécopie: +33-4 74 94 10 51

Germany

GRUNDFOS GMBH
Schlüterstr. 33
40699 Erkrath
Tel.: +49-(0) 211 929 69-0
Telefax: +49-(0) 211 929 69-3799
e-mail: infoservice@grundfos.de
Service in Deutschland:
e-mail: kundendienst@grundfos.de

HILGE GmbH & Co. KG

Hilgestrasse 37-47
55292 Bodenheim/Rhein
Germany
Tel.: +49 6135 75-0
Telefax: +49 6135 1737
e-mail: hilge@hilge.de

Greece

GRUNDFOS Hellas A.E.B.E.
20th km. Athinon-Markopoulou Av.
P.O. Box 71
GR-19002 Peania
Phone: +0030-210-66 83 400
Telefax: +0030-210-66 46 273

Hong Kong

GRUNDFOS Pumps (Hong Kong) Ltd.
Unit 1, Ground floor
Siu Wai Industrial Centre
29-33 Wing Hong Street &
68 King Lam Street, Cheung Sha Wan
Kowloon
Phone: +852-27861706 / 27861741
Telefax: +852-27858664

Hungary

GRUNDFOS Hungária Kft.
Park u. 8
H-2045 Törökbálint,
Phone: +36-23 511 110
Telefax: +36-23 511 111

India

GRUNDFOS Pumps India Private Limited
118 Old Mahaballipuram Road
Thoraiakkam
Chennai 600 096
Phone: +91-44 2496 6800

Indonesia

PT GRUNDFOS Pompa
Jl. Rawa Sumur III, Blok III / CC-1
Kawasan Industri, Pulogadung
Jakarta 13930
Phone: +62-21-460 6909
Telefax: +62-21-460 6910 / 460 6901

Ireland

GRUNDFOS (Ireland) Ltd.
Unit A, Merrywell Business Park
Ballymount Road Lower
Dublin 12
Phone: +353-1-4089 800
Telefax: +353-1-4089 830

Italy

GRUNDFOS Pompe Italia S.r.l.
Via Gran Sasso 4
I-20060 Truccazzano (Milano)
Tel.: +39-02-95838112
Telefax: +39-02-95309290 / 95838461

Japan

GRUNDFOS Pumps K.K.
Gotanda Metalion Bldg., 5F,
5-21-15, Higashi-gotanda
Shiagawa-ku, Tokyo
141-0022 Japan
Phone: +81 35 448 1391
Telefax: +81 35 448 9619

Korea

GRUNDFOS Pumps Korea Ltd.
6th Floor, Aju Building 679-5
Yeoksam-dong, Kangnam-ku, 135-916
Seoul, Korea
Phone: +82-2-5317 600
Telefax: +82-2-5633 725

Latvia

SIA GRUNDFOS Pumps Latvia
Deglava biznesa centrs
Augusta Deglava ielā 60, LV-1035, Rīga,
Tālr.: + 371 714 9640, 7 149 641
Fakss: + 371 914 9646

Lithuania

GRUNDFOS Pumps UAB
Smolensko g. 6
LT-03201 Vilnius
Tel: + 370 52 395 430
Fax: + 370 52 395 431

Malaysia

GRUNDFOS Pumps Sdn. Bhd.
7 Jalan Peguam U1/25
Glenmarie Industrial Park
40150 Shah Alam
Selangor
Phone: +60-3-5569 2922
Telefax: +60-3-5569 2866

Mexico

Bombas GRUNDFOS de México S.A. de C.V.
Boulevard TLC No. 15
Parque Industrial Stiva Aeropuerto
Apodaca, N.L. 66600
Phone: +52-81-8144 4000
Telefax: +52-81-8144 4010

Netherlands

GRUNDFOS Netherlands
Veluwezoom 35
1326 AE Almere
Postbus 22015
1302 CA ALMERE
Tel.: +31-88-478 6336
Telefax: +31-88-478 6332
E-mail: info_gnl@grundfos.com

New Zealand

GRUNDFOS Pumps NZ Ltd.
17 Beatrice Tinsley Crescent
North Harbour Industrial Estate
Albany, Auckland
Phone: +64-9-415 3240
Telefax: +64-9-415 3250

Norway

GRUNDFOS Pumper A/S
Strømsveien 344
Postboks 235, Leirdal
N-1011 Oslo
Tlf.: +47-22 90 47 00
Telefax: +47-22 32 21 50

Poland

GRUNDFOS Pompy Sp. z o.o.
ul. Klonowa 23
Baranowo k. Poznania
PL-62-081 Przeźmierowo
Tel: (+48-61) 650 13 00
Fax: (+48-61) 650 13 50

Portugal

Bombas GRUNDFOS Portugal, S.A.
Rua Calvet de Magalhães, 241
Apartado 1079
P-2770-153 Paço de Arcos
Tel.: +351-21-440 76 00
Telefax: +351-21-440 76 90

Romania

GRUNDFOS Pompe România SRL
Bd. Biruintei, nr 103
Pantelimon county Ilfov
Phone: +40 21 200 4100
Telefax: +40 21 200 4101
E-mail: romania@grundfos.ro

Russia

ООО Грундфос
Россия, 109544 Москва, ул. Школьная 39
Тел. (+7) 495 737 30 00, 564 88 00
Факс (+7) 495 737 75 36, 564 88 11
E-mail grundfos.moscow@grundfos.com

Serbia

GRUNDFOS Predstavništvo Beograd
Dr. Milutina Ivkovića 2a/29
YU-11000 Beograd
Phone: +381 11 26 47 877 / 11 26 47 496
Telefax: +381 11 26 48 340

Singapore

GRUNDFOS (Singapore) Pte. Ltd.
25 Jalan Tukang
Singapore 619264
Phone: +65-6681 9688
Telefax: +65-6681 9689

Slovenia

GRUNDFOS d.o.o.
Šlandrova 8b, SI-1231 Ljubljana-Črnuče
Phone: +386 1 568 0610
Telefax: +386 1 568 0619
E-mail: slovenia@grundfos.si

South Africa

GRUNDFOS (PTY) LTD
Corner Mountjoy and George Allen Roads
Wilbart Ext. 2
Bedfordview 2008
Phone: (+27) 11 579 4800
Fax: (+27) 11 455 6066
E-mail: lsmart@grundfos.com

Spain

Bombas GRUNDFOS España S.A.
Camino de la Fuentequilla, s/n
E-28110 Algiete (Madrid)
Tel.: +34-91-848 8800
Telefax: +34-91-628 0465

Sweden

GRUNDFOS AB
Box 333 (Lunnagårdsgatan 6)
431 24 Mölndal
Tel.: +46 31 332 23 000
Telefax: +46 31 331 94 60

Switzerland

GRUNDFOS Pumpen AG
Bruggacherstrasse 10
CH-8117 Fällanden/ZH
Tel.: +41-1-806 8111
Telefax: +41-1-806 8115

Taiwan

GRUNDFOS Pumps (Taiwan) Ltd.
7 Floor, 219 Min-Chuan Road
Taichung, Taiwan, R.O.C.
Phone: +886-4-2305 0868
Telefax: +886-4-2305 0878

Thailand

GRUNDFOS (Thailand) Ltd.
92 Chaloom Phrakiat Rama 9 Road,
Dokmai, Pravej, Bangkok 10250
Phone: +66-2-725 8999
Telefax: +66-2-725 8998

Turkey

GRUNDFOS POMPA San. ve Tic. Ltd. Sti.
Gebze Organize Sanayi Bölgesi
İhsan dede Caddesi,
2. yol 200, Sokak No. 204
41490 Gebze/ Kocaeli
Phone: +90 - 262-679 7979
Telefax: +90 - 262-679 7905
E-mail: satis@grundfos.com

Ukraine

ТОВ ГРУНДФОС УКРАЇНА
01010 Київ, Вул. Московська 86,
Тел.: (+38 044) 390 40 50
Факс.: (+38 044) 390 40 59
E-mail: ukraine@grundfos.com

United Arab Emirates

GRUNDFOS Gulf Distribution
P.O. Box 16768
Jebel Ali Free Zone
Dubai
Phone: +971 4 8815 166
Telefax: +971 4 8815 136

United Kingdom

GRUNDFOS Pumps Ltd.
Grovebury Road
Leighton Buzzard/Beds. LU7 8TL
Phone: +44-1525-850000
Telefax: +44-1525-850011

U.S.A.

GRUNDFOS Pumps Corporation
17100 West 118th Terrace
Olathe, Kansas 66061
Phone: +1-913-227-3400
Telefax: +1-913-227-3500

Uzbekistan

Представительство ГРУНДФОС в Ташкенте
700000 Ташкент ул.Усмана Носира 1-й тулик 5
Телефон: (3712) 55-68-15
Факс: (3712) 53-36-35

Revised 27.04.2012

97750089 0512
ECM:

The name Grundfos, the Grundfos logo, and the payoff Be-Think-Innovate are registered trademarks owned by Grundfos Management A/S or Grundfos A/S, Denmark. All rights reserved worldwide.