

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | Dokument | 4 |
| 2 | Allgemeine Hinweise | 5 |
| 2.1 | Zielgruppe | 5 |
| 2.2 | Verwendete Symbole / Klassifizierung der Warn- und Sicherheitshinweise | 5 |
| 3 | Produktbeschreibung | 7 |
| 3.1 | Technische Daten | 7 |
| 3.2 | Unterstützte Standards und Protokolle | 7 |
| 4 | Installation | 8 |
| 4.1 | Mechanische Installation | 8 |
| 4.1.1 | Achsen-Orientierung | 8 |
| 4.2 | Elektrische Installation | 8 |
| 4.2.1 | Allgemeine Hinweise für den Anschluss | 8 |
| 4.2.2 | Hinweise zur EMV gerechten Installation | 9 |
| 4.2.3 | Anschlussbelegung | 10 |
| 4.2.4 | Netzwerktopologie | 10 |
| 4.2.5 | Elektrische Eigenschaften | 11 |
| 5 | Inbetriebnahme und Bedienung | 12 |
| 5.1 | Funktions- und Status-LED | 12 |
| 5.2 | Quick-Start Guide | 13 |
| 5.2.1 | Defaulteinstellungen | 13 |
| 5.2.2 | Änderung der Parameter | 13 |
| 5.2.3 | Betriebsarten | 14 |
| 5.2.4 | Nicht unterstützte Modbus Funktionscodes | 14 |
| 5.3 | Protokolleigenschaften | 14 |
| 5.3.1 | Aufbau der Modbus RTU Frames | 14 |
| 5.3.2 | Funktionscodes | 15 |
| 5.3.3 | LRC-Prüfung | 17 |
| 5.3.4 | Datenadressen | 17 |
| 5.4 | Funktionscode 03 - Lesen des Holding Registers | 19 |
| 5.5 | Funktionscode 16 - Schreiben des Holding Registers | 23 |
| 5.6 | Funktionscode 17 - Abfrage gerätespezifischer Information | 26 |
| 5.7 | Beschreibung der Register | 27 |
| 5.7.1 | Register 261 Verzögerungszeit für Übertragung | 27 |
| 5.7.2 | Register 300 Baudrate | 28 |
| 5.7.3 | Register 301 Paritätseinstellung | 28 |
| 5.7.4 | Register 302 Stoppbit | 29 |
| 5.7.5 | Register 304 Knotenadresse | 29 |
| 5.7.6 | Register 305 Terminierung | 29 |
| 5.7.7 | Register 306 Tiefpassfilter | 30 |
| 5.7.8 | Register 307 Filterkoeffizient | 30 |
| 5.7.9 | Register 310 Auflösung | 30 |

| | | |
|----------|---|-----------|
| 5.7.10 | Register 311 Betriebsparameter X-Achse | 31 |
| 5.7.11 | Register 312 Preset X-Achse | 32 |
| 5.7.12 | Register 313 Offset X-Achse | 32 |
| 5.7.13 | Register 314 Differential Offset X-Achse | 33 |
| 5.7.14 | Register 315 Betriebsparameter Y-Achse | 33 |
| 5.7.15 | Register 316 Preset Y-Achse | 34 |
| 5.7.16 | Register 317 Offset Y-Achse | 35 |
| 5.7.17 | Register 318 Differential Offset Y-Achse | 35 |
| 5.7.18 | Register 320 Preset Z-Achse | 36 |
| 5.7.19 | Register 360 Speichern der Parameter | 36 |
| 5.7.20 | Register 361 Laden der default Parameter | 36 |
| 5.8 | Modbus Ausnahmecodes | 37 |
| 5.9 | Beispiele | 37 |
| 5.9.1 | Parametrierung einer spezifischen Applikation | 37 |
| 6 | Entsorgung | 40 |
| 6.1 | Entsorgung..... | 40 |
| 7 | Anhang | 41 |
| 7.1 | Sensorfilter | 41 |
| 7.2 | Winkelberechnung | 42 |
| 7.2.1 | 2-Achsen Neigungssensor | 42 |
| 7.2.2 | 1-Achse Neigungssensor | 42 |
| 7.3 | Umrechnungstabelle Dezimal / Hexadezimal | 44 |
| 8 | Kontakt | 46 |
| | Glossar | 47 |

1 Dokument

Dieses Dokument ist die Originalversion.

| | |
|---------------|---|
| Herausgeber | Kübler Group, Fritz Kübler GmbH Schubertstraße 47 78054 Villingen-Schwenningen Germany www.kuebler.com |
| Ausgabedatum | 05/2021 |
| Sprachversion | Deutsch ist die Ausgangssprache |
| Copyright | © 2021, Kübler Group, Fritz Kübler GmbH |

Rechtliche Hinweise

Sämtliche Inhalte dieses Dokumentes unterliegen den Nutzungs- und Urheberrechten der Fritz Kübler GmbH. Jegliche Vervielfältigung, Veränderung, Weiterverwendung und deren Publikationen sowie deren Veröffentlichung im Internet, auch in Auszügen, in anderen elektronischen oder gedruckten Medien, bedarf einer vorherigen schriftlichen Genehmigung durch die Fritz Kübler GmbH.

Die in diesem Dokument genannten Marken und Produktmarken sind Warenzeichen oder eingetragene Warenzeichen der jeweiligen Titelhälter.

Irrtümer und Änderungen vorbehalten. Angegebene Produkteigenschaften und technische Daten stellen keine Garantieerklärung dar.

2 Allgemeine Hinweise






Lesen Sie dieses Dokument sorgfältig, bevor Sie mit dem Produkt arbeiten, es montieren oder in Betrieb nehmen.

2.1 Zielgruppe

Das Gerät darf nur von Personen projiziert, installiert, in Betrieb genommen und instandgehalten werden, die folgende Befähigungen und Bedingungen erfüllen:

- Technische Ausbildung.
- Unterweisung in den gültigen Sicherheitsrichtlinien.
- Ständiger Zugriff auf diese Dokumentation.
- Bei elektrischen Betriebsmitteln für explosionsgefährdete Bereiche benötigt das Fachpersonal Kenntnisse über das Konzept der Zündschutzart.
- Für Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen muss die befähigte Person die entsprechenden länderspezifischen Vorschriften einhalten.

2.2 Verwendete Symbole / Klassifizierung der Warn- und Sicherheitshinweise

| | |
|---|--|
|  GEFAHR | <p>Klassifizierung:</p> <p>Dieses Symbol in Zusammenhang mit dem Signalwort GEFAHR warnt vor einer unmittelbar drohenden Gefahr für das Leben und die Gesundheit von Personen.</p> <p>Das Nichtbeachten dieses Sicherheitshinweises führt zu Tod oder schwersten Gesundheitsschäden.</p> |
|  WARNUNG | <p>Klassifizierung:</p> <p>Dieses Symbol in Zusammenhang mit dem Signalwort WARNUNG warnt vor einer möglicherweise drohenden Gefahr für das Leben und die Gesundheit von Personen.</p> <p>Das Nichtbeachten dieses Sicherheitshinweises kann zu Tod oder schweren Gesundheitsschäden führen.</p> |
|  VORSICHT | <p>Klassifizierung:</p> <p>Dieses Symbol in Zusammenhang mit dem Signalwort VORSICHT warnt vor einer möglicherweise drohenden Gefahr für die Gesundheit von Personen.</p> <p>Das Nichtbeachten dieses Sicherheitshinweises kann zu leichten oder geringfügigen Gesundheitsschäden führen.</p> |

| | |
|----------------|--|
| ACHTUNG | Klassifizierung: Das Nichtbeachten des Hinweises ACHTUNG kann zu Sachschäden führen. |
| HINWEIS | Klassifizierung: Ergänzende Informationen zur Bedienung des Produktes sowie Tipps und Empfehlungen für einen effizienten und störungsfreien Betrieb. |

3 Produktbeschreibung

3.1 Technische Daten

| | |
|--|--|
| Bereich der Arbeits-, Lagerungs- und Transporttemperatur | -40 °C ... +85 °C |
| Versorgungsspannung und Stromverbrauch | 10 ... 30 VDC 70 mA bei 10 VDC 30 mA bei 24 VDC 6 mA bei 30 VDC |
| 2-Achs-Sensor: Messbereich pro Achse | ±85,00° |
| 1-Achs-Sensor: Messbereich | 0 ... 359,99° |
| Interner Prozessdaten-Zyklus | 20 ms |
| Funktionsanzeige | Dreifach LED (rot/grün/blau) |
| Busanschluss | 1 x M12 oder 2 x M12 |
| Sensor | MEMS System Schnittstelle |
| Auflösung | 14 Bit |
| Standard Maßstabfaktor | Maßstab Aus |
| Ausgang | Modbus-Protokoll RTU |
| Kommunikationsparameter | 9600 ... 115200 Baud 8 Datenbits keine Parität 1 Stoppbit |
| Schnittstelle | RS485 für Modbus |

3.2 Unterstützte Standards und Protokolle

- MODBUS APPLICATION PROTOCOL SPECIFICATION V1.1b3
- MODBUS over Serial Line Specification and Implementation Guide V1.02

Der Modbus-Neigungssensor unterstützt das aktuelle MODBUS APPLICATION PROTOCOL SPECIFICATION V1.1b3. Zusätzlich stehen gerätespezifische Register zur Verfügung.

Mit den zusätzlich integrierten Diensten können die Vergabe der Knotennummer und die Konfiguration der Modbus Bitrate direkt über den Modbus erfolgen.

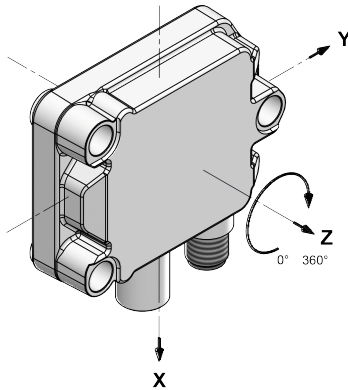
4 Installation

4.1 Mechanische Installation

4.1.1 Achsen-Orientierung

1-dimensional - Drehwinkel

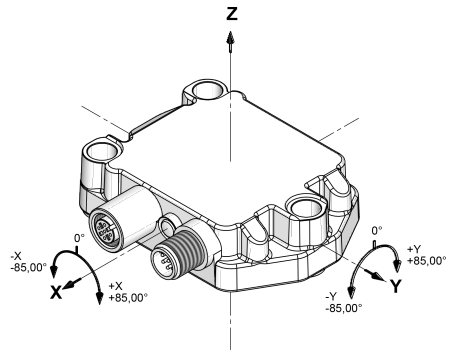
Z-Achse: Longitudinal (long) 0 ... 360°



2-dimensional - Lotwinkel

X-Achse: Longitudinal (long) $\pm 85^\circ$

Y-Achse: Lateral (lat) $\pm 85^\circ$



4.2 Elektrische Installation

4.2.1 Allgemeine Hinweise für den Anschluss

| | |
|----------------|--|
| ACHTUNG | <p>Zerstörung des Gerätes</p> <p>Trennen Sie vor dem Stecken oder Lösen der Signalleitung immer die Versorgungsspannung und sichern Sie diese gegen Wiedereinschalten ab.</p> |
| HINWEIS | <p>Allgemeine Sicherheitshinweise</p> <p>Beachten Sie, dass die gesamte Anlage während der Elektroinstallation in spannungsfreiem Zustand ist.</p> <p>Achten Sie darauf, dass das Ein- oder Ausschalten der Betriebsspannung für das Gerät und das Folgergerät gemeinsam erfolgt.</p> |

| | |
|----------------|---|
| HINWEIS | Zugentlastung |
| | Montieren Sie alle Kabel stets mit einer Zugentlastung. |
| HINWEIS | Störempfindlichkeit |
| | Gehen Sie wie folgt vor: <ul style="list-style-type: none"> • Verbinden Sie den Schirm mit dem Gehäuse des Gerätes. • Beachten Sie die maximalen Leitungslängen bei Stichleitungen und bei der Gesamtlänge des Bus-Netzwerkes. • Überprüfen Sie die maximale Versorgungsspannung am Gerät. |

4.2.2 Hinweise zur EMV gerechten Installation

Anforderungen an Leitungen

- Verwenden Sie als Anschlusskabel für das Gerät nur geschirmte, paarig verseilte Leitungen.
- Beachten Sie die maximal zulässige Leitungslänge der Anschlusskabel.

| | | |
|-------------------------|--|---|
| EMV gemäß EN 61326-1 | Kriterium A Das Gerät arbeitet ohne Störungen, die Übertragung der Nutzdaten verläuft ungestört, intern gespeicherte Daten und Konfigurationen bleiben erhalten | Kriterium B Während der Störung ist eine gestörte Übertragung der Nutzdaten zulässig, intern gespeicherte Daten und Konfigurationen bleiben erhalten |
| Störfestigkeit | Wird mit geschirmter Leitung erreicht | Wird mit nicht geschirmter Leitung erreicht |
| | Klasse A Industriebereich Das Gerät besitzt eine Abstrahlung nach Klasse A | Klasse B Wohnbereich Das Gerät besitzt eine Abstrahlung nach Klasse B |
| Abstrahlung | Wird mit nicht geschirmter Leitung erreicht | Wird mit geschirmter Leitung erreicht |

Schirmung und Potentialausgleich

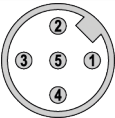
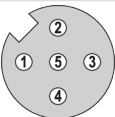
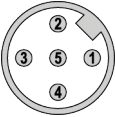
- Legen Sie den Kabelschirm großflächig - idealerweise 360° - auf. Nutzen Sie dazu z. B. eine Schirmklemme.
- Achten Sie auf eine einwandfreie Befestigung der Leitungsschirme.
- Legen Sie den Schirm bevorzugt beidseitig impedanzarm auf Schutzerde (PE) auf, z. B. am Gerät und/ oder an der Auswerteeinheit. Bei bestehenden Potentialunterschieden darf der Schirm nur einseitig aufgelegt werden.
- Ergreifen Sie passende Filtermaßnahmen, wenn eine Schirmung nicht möglich ist.
- Sollte die Schutzerde nur einseitig mit dem Schirm verbunden sein, muss sichergestellt sein, dass keine kurzzeitigen Überspannungen an Signal- und Spannungsversorgungsleitungen auftreten können.

Kübler bietet ein breites Sortiment an Anschlusskabeln in verschiedenen Ausführungen und Längen, siehe www.kuebler.com/anschlusstechnik.

Kübler stellt verschiedene Lösungen für eine EMV-gerechte Installation zur Verfügung, z. B. Schirmklemmen für den Schaltschrank, siehe www.kuebler.com/zubehoer.

4.2.3 Anschlussbelegung

| HINWEIS | Bezeichnung der Signale D0 & D1 |
|---------|--|
| | D0 und D1 können bei Modbus auch als A und B bezeichnet werden ► D0 = A und D1 = B. |

| Schnittstelle | Anschlussart | 1 x M12 Stecker, 5-polig | Steckerbild | | | | | |
|---------------|--------------|--------------------------|-------------|----|----|-------------|---|----|
| 6 | 1 | Bus IN | | | | |  | |
| | | Signal | +V | 0V | D0 | D1 | | TG |
| | | Pin | 2 | 3 | 5 | 4 | | 1 |
| Schnittstelle | Anschlussart | 2 x M12 Stecker, 5-polig | | | | Steckerbild | | |
| 6 | 3 | Bus OUT | | | | |  | |
| | | Signal | +V | 0V | D0 | D1 | | TG |
| | | Pin | 2 | 3 | 5 | 4 | | 1 |
| 6 | 3 | Bus IN | | | | |  | |
| | | Signal | +V | 0V | D0 | D1 | | TG |
| | | Pin | 2 | 3 | 5 | 4 | | 1 |

+V: Versorgungsspannung +V DC

0V: Masse GND (0V)

D0: Nicht invertiertes Signal (A)

D1: Invertiertes Signal (B)

TG: Terminal-Ground

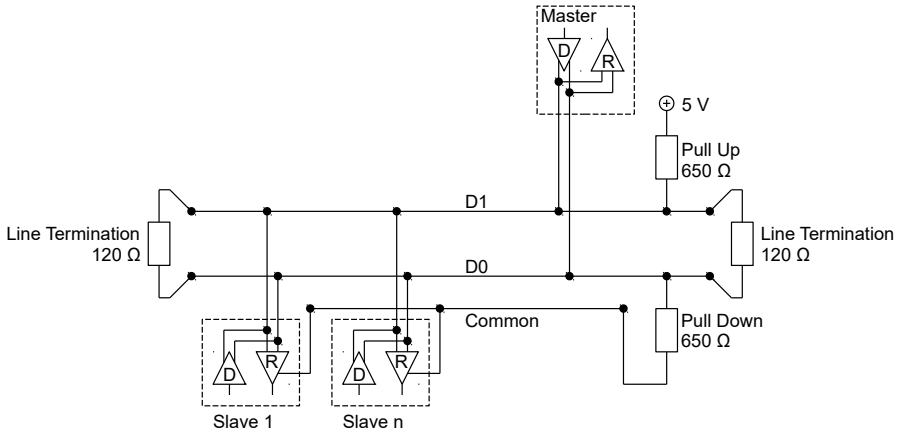
4.2.4 Netzwerktopologie

Modbus ist ein 2-Draht-Bussystem, an dem alle Teilnehmer parallel (d.h. mit kurzen Stichleitungen bis zu 30 cm) angeschlossen werden. Modbus verfügt über serielle Leitungen basierend auf einer elektrischen "Zweidraht"-Schnittstelle. Dies orientiert sich am EIA/TIA-RS485 Standard.

Der spezielle RS485 Transceiver kann bis zu 63 Knoten bei einer Übertragungsrate von bis zu 19,2 kBd ansteuern. Der Adressbereich (theoretisch maximale Teilnehmerzahl im Netzwerk) liegt bei 0 ... 247.

Um Reflexionen zu vermeiden, muss der Bus an jedem Ende mit einem Abschlusswiderstand von 120 Ohm (bzw. 121 Ohm) abgeschlossen werden. Dies ist auch bei sehr kurzen Leitungslängen erforderlich.

Terminierung an beiden Enden der Hauptleitung:



IMG-ID: 58511243

| | |
|----------------|---|
| HINWEIS | Bus-Terminierung mittels Register |
| | Die Bus-Terminierung kann über ein Register konfiguriert werden. Dabei kann ein Widerstand mit 120 Ohm zugeschaltet werden. |

| | |
|----------------|--|
| HINWEIS | Beachten Sie die maximalen Leitungslängen bei Stichleitungen und bei der Gesamtlänge des Modbus |
| | Überprüfen Sie die maximale Versorgungsspannung am Gerät. |

4.2.5 Elektrische Eigenschaften







| | |
|---------------------|--------------------------|
| Anzeige | LEDs |
| Schnittstelle | RS485 für Modbus |
| Busanschluss | 1x oder 2x M12 |
| Versorgungsspannung | 10 ... 30 VDC max. 20 mA |

5 Inbetriebnahme und Bedienung

5.1 Funktions- und Status-LED

Das Gerät verfügt über eine Dreifach-LED zur Anzeige von Status und Fehlermeldungen.

- Grün = Modbus Bus Status
- Rot = Modbus ERR Anzeige
- Blau = Kalibriermodus in Kombination mit Grün und Rot

| Anzeige | LED | Bedeutung | Fehlerursache | Fehlerbehebung |
|--------------------------------------|---|--|--|---|
| LED aus |  | Keine Verbindung zum Master | Datenleitungsunterbrechung Falsche Baudrate Vertauschte Datenleitung Keine Spannung | Kombination mit ROT LED beachten Wenn ROT LED auch aus ist, Spannungsversorgung prüfen |
| Rot aus | | Gerät arbeitet fehlerfrei | | Kombination mit grüner LED beachten |
| Grün blinkend ca. 250 ms |  | Gerät ist betriebsbereit | | Kommunikation ist aktiv |
| Grün blinkend Blau blinkend |  | Modbus-Übertragung aktiv | Kombination mit Grün-Status | GRÜN LED grün blinkend Übertragung läuft |
| Rot blinkend 300 ms |  | Fehler-Fall | Modbus hat einen Systemfehler gemeldet | |
| Blau blinkend 300 ms |  | Kalibriermodus Gerät ist weder 6Punkt kalibriert noch temperaturkompensiert | | 6Punkt Kalibrierung durchführen Temperaturkalibrierung durchführen 30 VDC an der Spannungsversorgung einstellen |
| Blau und rot blinken alternierend |  | Kalibriermodus Gerät ist 6Punkt kalibriert, aber noch nicht temperaturkompensiert | | Temperaturkalibrierung durchführen 30 VDC an der Spannungsversorgung einstellen |

5.2 Quick-Start Guide

5.2.1 Defaulteinstellungen

Mit dem Funktionscode 16 (0x10) können die Parameter geändert werden. Die Default-Werte sind in nachfolgender Tabelle aufgelistet:

| Reg. [dez] | Reg. [hex] | Format | Parametername | Default |
|------------|------------|--------|---|----------------|
| 0261 | 105 | U16 | Verzögerung für die Übertragung | 1 |
| 0300 | 12C | U16 | Baudrate | 2 = 19200 Baud |
| 0301 | 12D | U16 | Parität | 1 = keine |
| 0302 | 12E | U16 | Stopbit | 1 = 1 Stoppbit |
| 0304 | 130 | U16 | Knotenadresse | 0x3F (63d) |
| 0305 | 131 | U16 | Terminierung | 2 = Ein |
| 0306 | 132 | U16 | Digitalfilter aktiv | 1 = Ein |
| 0307 | 133 | F32 | Digitalfilter-Koeffizient | 5.0 |
| 0310 | 136 | U16 | Auflösung der Achse | 10 |
| 0311 | 137 | U16 | Slope long16 Betriebsparameter | 0 |
| 0312 | 138 | I16 | Slope long16 Presetwert | 0 |
| 0313 | 139 | I16 | Slope long16 Offset | 0 |
| 0314 | 13A | I16 | Differentialoffset Slope long 16 | 0 |
| 0315 | 13B | U16 | Slope lateral 16 Betriebsparameter | 0 |
| 0316 | 13C | I16 | Slope lateral 16 Presetwert | 0 |
| 0317 | 13D | I16 | Slope lateral 16 Offset | 0 |
| 0318 | 13E | I16 | Differentialoffset Slope lateral 16 | 0 |
| 0320 | 140 | U16 | Preset Eulerachse (nur 0) | 0 |
| 0360 | 168 | U16 | Alle Applikationsparameter speichern | 0x1010 |
| 0361 | 169 | U16 | Alle Parameter laden (Werkseinstellung) | 0x1011 |

5.2.2 Änderung der Parameter

Zum Ändern und Lesen gerätespezifischer Parameter sind Befehle erforderlich, die über folgende Funktionscodes generiert werden (können):

| Funktions-code (dez) | Funktions-code (hex) | Name | Bedeutung |
|----------------------|----------------------|---------------------------|---|
| 03 | 0x03 | Read Holding Register | Liest den binären Inhalt der Holding Register (4XXXX Referenzen) |
| 16 | 0x10 | Preset Multiple Registers | Schreibt den binären Inhalt der Holding Register (4XXXX Referenzen) |
| 17 | 0x11 | Report Slave ID | Gibt eine Beschreibung und gerätespezifische Information zurück |

Die Funktionscodes können über eine Steuerung oder eine Parametriersoftware an das Gerät gesendet werden.

5.2.3 Betriebsarten

Als Betriebsarten kann die einmalige oder zyklische Abfrage der Daten - Polled Mode - gewählt werden. Weiterhin lassen sich Skalierungen, Presetwerte und viele weitere, zusätzliche Parameter über den Modbus programmieren. Beim Einschalten werden sämtliche Parameter aus einem Flash-Speicher geladen, die zuvor nullspannungssicher abgespeichert wurden. Als Ausgabewerte können z. B. Winkel der Messachsen, Temperatur und Lage sehr variabel als Read-Holding Register kombiniert werden.

5.2.4 Nicht unterstützte Modbus Funktionscodes

| Code Dezimal | Code Hexadezimal | Name |
|--------------|------------------|-------------------------|
| 01 | (0x01) | Read Coil Status |
| 02 | (0x02) | Read Input Status |
| 04 | (0x04) | Read Input Registers |
| 05 | (0x05) | Force Single Coil |
| 06 | (0x06) | Preset Single Register |
| 07 | (0x07) | Read Exception Status |
| 11 | (0x0B) | Fetch Comm Event Ctr |
| 12 | (0x0C) | Fetch Comm Event Log |
| 15 | (0x0F) | Force Multiple Coils |
| 20 | (0x14) | Read General Reference |
| 21 | (0x15) | Write General Reference |
| 22 | (0x16) | Mask Write 4X Register |
| 23 | (0x17) | Read/Write 4X Registers |
| 24 | (0x18) | Read FIFO Queue |

5.3 Protokolleigenschaften

5.3.1 Aufbau der Modbus RTU Frames

Um Einstellungen im Gerät vorzunehmen, müssen die jeweiligen Modbus Register über das Telegramm adressiert werden. Der grundsätzliche Aufbau eines Modbus Telegramm ist nachfolgend dargestellt:

| Start | Adresse | Funktion | Daten | CRC | Stop |
|-----------|---------|----------|------------|--------|-----------|
| 3,5 bytes | 1 byte | 1 byte | N x 8 bits | 2 byte | 3,5 bytes |

Abhängig vom Umstand, ob es sich um eine Abfrage oder Antwort handelt und vom jeweiligen Funktionscode, baut sich der Datenbereich unterschiedlich auf.

Im RTU-Modus beginnen die Nachrichten mit einem stillen Intervall von mindestens 3,5 Zeichen. Entsprechend der im Netzwerk eingesetzten Baudrate wird dieses Intervall am einfachsten als ein Vielfaches der Dauer eines Zeichens implementiert.

Das erste danach übertragene Feld ist die Geräte-Adresse im Bereich von 01...0xF7 (247) (248-255 sind für Modbus reserviert). Für alle Felder zugelassene Zeichen: hexadezimal 0–9, A–F.

Die vernetzten Geräte überwachen den Netzwerkbus ständig - auch während der „stillen“ Intervalle. Wenn das erste Feld (Adresse-Feld) empfangen wird, decodiert der Sensor dieses, um zu bestimmen, ob die Nachricht an ihn gerichtet ist.

Nach dem letzten übertragenen Zeichen meldet ein gleiches Intervall von zumindest 3,5 Zeichen das Ende der Nachricht. Eine neue Nachricht kann nach diesem Intervall beginnen.

Der vollständige Nachrichtenframe muss als kontinuierlicher Datenstrom übertragen werden. Bei einem stillen Intervall von mehr als 1,5 Zeichen vor der Beendigung des Frames löscht das Empfänger-Gerät die Nachricht und geht davon aus, dass das folgende Byte das Adresse-Feld einer neuen Nachricht ist.

Gleicherweise, wenn eine neue Nachricht vor Beendigung des stillen Intervalls von 3,5 Zeichen beginnt, betrachtet das Empfänger-Gerät diese neue Nachricht als die Fortsetzung der vorherigen Nachricht. Dies wird einen Fehler auslösen, da der Wert im abschließenden CRC-Feld für die kombinierten Nachrichten nicht gültig sein wird.

5.3.2 Funktionscodes

Read Holding Register (Funktionscode 0x03)

Abfrage

| | Adresse | Funktion | Daten | | CRC |
|--------------|------------------------|---------------------------------------|---|---|---------------------|
| Byte | 1 Byte | 1 Byte | 2 Byte | 2 Byte | 2 Byte |
| Beschreibung | Slave Adresse (Sensor) | Funktionscode (Read holding register) | Adresse des ersten angeforderten Registers (z. B. Register 40002) | Anzahl der angeforderten Register (z. B. 40002 bis 40003) | Zur Fehlererkennung |
| Beispiel | 0x3F | 0x03 | 0x0001 | 0x0002 | |

Antwort

| | Adresse | Funktion | Daten | | | CRC |
|--------------|------------------------|---------------------------------------|---|--|---|---------------------|
| Byte | 1 Byte | 1 Byte | 1 Byte | 2 Byte | 2 Byte | 2 Byte |
| Beschreibung | Slave Adresse (Sensor) | Funktionscode (Read holding register) | Anzahl der nachfolgenden Datenbytes (2 Register mit je 2-Bytes = 4 Bytes) | Inhalt von Register (z. B. Register 40002) | Inhalt von Register (z. B. 40002 bis 40003) | Zur Fehlererkennung |
| Beispiel | 0x3F | 0x03 | 0x02 | | | |

Preset multiple registers (Funktionscode 0x10)**Abfrage**

| | Adresse | Funktion | Daten | | | CRC | |
|--------------|------------------------|---|---|---------------------------------------|--|--|---------------------|
| Byte | 1 Byte | 1 Byte | 2 Byte | 2 Byte | 1 Byte | 2 Byte | 2 Byte |
| Beschreibung | Slave Adresse (Sensor) | Funktionscode (preset multiple registers) | Adresse des ersten zu beschreibenden Registers (z. B. Register 40269) | Anzahl der zu beschreibenden Register | Anzahl der nachfolgenden Datenbytes (1 Register mit 2-Bytes = 2 Bytes) | Wert für Register (z. B. Register 40269) | Zur Fehlererkennung |
| Beispiel | 0x3F | 0x10 | 0x010C | 0x0001 | 0x02 | | |

Antwort

| | Adresse | Funktion | Daten | | CRC |
|--------------|------------------------|---------------------------------------|--|-----------------------------------|---------------------|
| Byte | 1 Byte | 1 Byte | 2 Byte | 2 Byte | 2 Byte |
| Beschreibung | Slave Adresse (Sensor) | Funktionscode (Read holding register) | Adresse des ersten, zu beschreibenden Registers (z. B. Register 40269) | Anzahl der geschriebenen Register | Zur Fehlererkennung |
| Beispiel | 0x3F | 0x10 | 0x010C | 0x0001 | |

Report Slave ID (Funktionscode 0x11)

| HINWEIS | Slave ID |
|----------------|---|
| | Mit Slave ID ist nicht die Knotenadresse des Sensors gemeint. In diesem Fall bezeichnet die Slave ID den Sensortyp. Funktionscode 17 - Abfrage gerätespezifischer Information |

Abfrage

| | Adresse | Funktion | CRC |
|--------------|------------------------|---|---------------------|
| Byte | 1 Byte | 1 Byte | 2 Byte |
| Beschreibung | Slave Adresse (Sensor) | Funktionscode (preset multiple registers) | Zur Fehlererkennung |
| Beispiel | 0x3F | 0x11 | |

Antwort

| | Adres- se | | Funktio- n | | | Daten | | CRC | |
|---------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|--|--|----------------------|----------------------|
| Byte | 1 Byte ¹⁾ | 1 Byte ²⁾ | 1 Byte ³⁾ | 1 Byte ⁴⁾ | 1 Byte ⁵⁾ | 23 Byte ⁶⁾ | | 2 Byte ⁷⁾ | 2 Byte ⁸⁾ |
| Bei- spiel | 0x3F | 0x11 | 0x1A | 0x02 | 0xFF | 0x46353836384D544B75656 26C657256322E3034525455 | | | |

- 1) Slave Adresse (Sensor)
- 2) Funktionscode (Read holding register)
- 3) Anzahl der nachfolgenden Datenbytes (i.d.R. 26 Byte)
- 4) Slave ID des Sensors
- 5) Status (z. B. Betriebsbereit)
- 6) Slave Version im ASCII Format (z. B. "F5868MTKueblerV2.04RTU")
- 7) Fehlerzähler
- 8) Zur Fehlererkennung

5.3.3 LRC-Prüfung

Im ASCII-Modus durchlaufen die Nachrichten eine auf einer Längsparitätsprüfung basierenden Fehlerprüfung.

Die Prüfungsberechnung (LRC) folgt auf dem Inhalt der Nachricht ohne den anfänglichen „Doppelpunkt“ und die abschließenden zwei CRLF-Zeichen. Unbeachtet des verwendeten Paritätsprüfverfahrens erfolgt die LRC-Prüfung.

Das LRC-Feld ist ein Byte lang und enthält einen 8-Bit Binärwert. Der LRC-Wert wird vom Sendergerät errechnet und an die Nachricht angehängt. Das Empfängergerät errechnet bei Erhalt der Nachricht ein LRC und vergleicht diesen errechneten Wert mit dem im LRC-Feld erhaltenen Wert. Wenn die beiden Werte nicht gleich sind, wird ein Fehler ausgelöst.

Der LRC wird durch Addieren aufeinander folgender 8-Bit Blöcke der Nachricht gebildet. Etwaigen Überträge werden ignoriert. Anschließend wird die Zweierkomplementierung des Ergebnisses gebildet. Die Berechnung erfolgt mit den Bytes der Nachricht, vor der Kodierung jedes Bytes in die zwei ASCII-Zeichen, die der hexadezimalen Darstellung jedes Nibbles (Gruppe von 4 Bits) entsprechen. Sie berücksichtigt weder den „Doppelpunkt“ am Beginn der Nachricht noch die beiden CRLF-Zeichen, die sie beenden.

5.3.4 Datenadressen

Modbus baut sein Datenmodell auf einer Reihe Tabellen mit kennzeichnenden Merkmalen auf. Die vier primären Tabellen sind:

| Haupttabellen | Objekttyp | Type | Beschreibung |
|------------------|-------------|------------|---|
| Discretes Input | Single bit | Read-Only | Dieser Datentyp kann von einem I/O System bereitgestellt werden |
| Coils | Single bit | Read-Write | Dieser Datentyp kann durch eine Applikation verändert werden |
| Input Register | 16 bit word | Read-Only | Dieser Datentyp kann von einem I/O System bereitgestellt werden |
| Holding Register | 16 bit word | Read-Write | Dieser Datentyp kann durch eine Applikation verändert werden |

Die Unterscheidungen zwischen Eingängen und Ausgängen und zwischen Bit-adressierbaren und Wort-adressierbaren Datenelementen haben keinen Einfluss auf das Verhalten der Applikation.

Alle Datenadressen in Modbus-Nachrichten sind auf Null bezogen.

- Holding Register 40001 wird als Register 0001 im Daten-Adressfeld der Nachricht adressiert. Das Funktionscode-Feld bestimmt bereits einen 'Holding Register'-Vorgang. Deshalb ist Referenz '4XXXX' implizit.
- Holding Register 40014 wird als Register 0x0D (14 dezimal) adressiert.

5.4 Funktionscode 03 - Lesen des Holding Registers

Read Holding Registers Funktionscode 03 (0x03)

Liest den binären Inhalt der Holding Register (4XXXX Referenzen) im Slave-Neigungssensor. Broadcast wird nicht unterstützt.

| Reg [dez] | Reg [hex] | Format | Parametername | Wert | Default |
|-----------|-----------|--------|------------------------------|----------------------------------|-------------------|
| 0001 | 1 | I16 | LOTWINKEL X-ACHSE (long) | Neigungswinkel in 0.01° | -85.00 ... +85.00 |
| 0002 | 2 | I16 | LOTWINKEL Y-ACHSE (lat) | Neigungswinkel in 0.01° | -85.00 ... +85.00 |
| 0003 | 3 | I16 | KIPPWINKEL Z-ACHSE | Kippwinkel (1-dimensional) | 0 ... 179.99° |
| 0004 | 4 | U16 | DREHWINKEL Z-ACHSE (long) | Drehwinkel in 0.01° (1 Achse) | 0 ... 359.99° |
| 0007 | 7 | U16 | VERSORGUNG VCC | VCC in 0.1 VDC | 240 |
| 0008 | 8 | U16 | TEMPERATURE IN 0.1 °C | Temp. in 0.1 °C | 210 |
| 0016 | 10 | U16 | SIDEVIEW | Rück = 0, Front = 1 | 0 |
| 0023 | 17 | U16 | SYSTEM STATE | Kein Fehler = 0 | 0 |
| 0140 | 8C | U16 | BAUDRATE | Aktuelle Baudrate | 19200 Baud (2) |
| 0144 | 90 | U16 | NODE-ID | Aktuelle Knotenadresse | 63 |
| 0145 | 91 | U16 | TERMINIERUNG | Terminierung ein/aus | 2 (ein) |
| 0146 | 92 | U16 | FILTER AKTIVIERUNG | Filter ein/aus | 1 (ein) |
| 0147 | 93 | F32 | FILTER EINSTELLUNG | Filterwert in HZ | 5.0 |
| 0148 | 94 | U32 | SERIENNUMMER | Seriennummer | 16DDDDNNNNN |
| 0149 | 95 | U32 | PRODUCT CODE | Gerätetype | 0x88616100 |
| 0150 | 96 | U16 | AUFLÖSUNG | Auflösung X/Y Achse | 0.01 ° (10) |
| 0151 | 97 | U16 | OPERATING PARAMETER | Einstellung X-Achse | 0 |
| 0152 | 98 | U16 | PRESET X-ACHSE | Preset X-Achse | 0 |
| 0153 | 99 | U16 | OFFSET X-ACHSE | Offset X-Achse | 0 |
| 0154 | 9A | U16 | DIFF.OFFSET X-ACHSE | Differenz Offset | 0 |
| 0155 | 9B | U16 | OPERATING PARAMETER | Einstellung Y-Achse | 0 |
| 0156 | 9C | U16 | PRESET Y-ACHSE | Preset Y-Achse | 0 |
| 0157 | 9D | U16 | OFFSET Y-ACHSE | Offset Y-Achse | 0 |
| 0158 | 9E | U16 | DIFF.OFFSET Y-ACHSE | Differenz Offset | 0 |
| 0159 | 9F | U16 | OFFSET DREHWINKEL | Offset nach Preset | 0 |

Abfrage

Die Abfragenachricht enthält das Anfangs-Register und die Anzahl zu lesender Register.

Die Register werden ab 0 adressiert.

Register 1–16 werden als 0–15 adressiert.

Beispiel eines Leseantrags für Register 40108–40110 des Slave-Geräts:

| QUERY | |
|--------------------------|---------------|
| Field Name | Example (Hex) |
| Slave Address | 11 |
| Function | 03 |
| Starting Address Hi | 00 |
| Starting Address Lo | 6B |
| No. of Points Hi | 00 |
| No. of Points Lo | 03 |
| Error Check (LRC or CRC) | — |

IMG-ID: 59652619

Antwort

Die Antwortnachricht enthält die Registerdaten mit jeweils zwei Byte pro Register. Der binäre Inhalt ist in jedem Byte rechtsbündig angeordnet. In jedem Register enthält das erste Byte die höherwertigen Bits und das zweite Byte die niederwertigen Bits. Die Antwort wird übertragen, wenn die Daten vollständig zusammengestellt sind.

| RESPONSE | |
|--------------------------|---------------|
| Field Name | Example (Hex) |
| Slave Address | 11 |
| Function | 03 |
| Byte Count | 06 |
| Data Hi (Register 40108) | 02 |
| Data Lo (Register 40108) | 2B |
| Data Hi (Register 40109) | 00 |
| Data Lo (Register 40109) | 00 |
| Data Hi (Register 40110) | 00 |
| Data Lo (Register 40110) | 64 |
| Error Check (LRC or CRC) | — |

IMG-ID: 59654539

Lotwinkel X-Achse Wertabfrage Register 40001 (16 Bit Zugriff)

Positionswerte je nach eingestelltem Maßstabfaktor.

Lotwinkel X-Achse Auflösung 0.01°

-85.00 ... +85.00

| | |
|---|--|
| Deterministische Positions-Verzögerung: | 40 μ s |
| Positionsjitter: | +/- 1 μ s |
| Gesamt-Antwortverzögerung für Positionswerte: | 40 μ s + Verarbeitungszeit des Antwortframes |
| Geschätzte Antwortverzögerung für die Position: | 10 μ s |
| Mindest-Zykluszeit für die Aktualisierung der Position: | 20 ms (Timeout t3.5 + 300 μ s) |

Lotwinkel Y-Achse Wertabfrage Register 40002 (16 Bit Zugriff)

Positionswerte je nach eingestelltem Maßstabfaktor.

Lotwinkel Y-Achse Auflösung 0.01°

-85.00 ... +85.00

| | |
|---|--|
| Deterministische Positions-Verzögerung: | 40 μ s |
| Positionsjitter: | +/- 1 μ s |
| Gesamt-Antwortverzögerung für Positionswerte: | 40 μ s + Verarbeitungszeit des Antwortframes |
| Geschätzte Antwortverzögerung für die Position: | 10 μ s |
| Mindest-Zykluszeit für die Aktualisierung der Position: | 20 ms (Timeout t3.5 + 300 μ s) |

Kippwinkel Z-Achse Wertabfrage Register 40003 (16 Bit Zugriff)

Positionswerte je nach eingestelltem Maßstabfaktor.

Kippwinkel Auflösung 0.01°

0... 180.0°

DREHWINKEL Z-Achse Wertabfrage Register 40004 (16 Bit Zugriff)

Positionswerte je nach eingestelltem Maßstabfaktor.

Drehwinkel Auflösung 0.01°

0... 359.9°

| | |
|---|--|
| Deterministische Positions-Verzögerung: | 40 μ s |
| Positionsjitter: | +/- 1 μ s |
| Gesamt-Antwortverzögerung für Positionswerte: | 40 μ s + Verarbeitungszeit des Antwortframes |
| Geschätzte Antwortverzögerung für die Position: | 100 μ s |
| Mindest-Zykluszeit für die Aktualisierung der Position: | |

Aktuelle VCC-Spannungsabfrage Register 40007:

20 ms (Timeout t3.5 + 300 μ s)

Wert in 0.1 VDC-Schritten

Aktueller VCC-Wert

Beispiel

Wert = 245

VCC = 24.5 VDC

Aktuelle Sensortemperaturabfrage Register 40008

| | |
|-------------------------------|------------------------|
| Sensor Temperaturwerte: | in 0.1 °C |
| Default: | 25 °C (Raumtemperatur) |
| Temperaturbereich: | -40 °C ... +100 °C |
| Kritische Temperaturschwelle: | 90 °C |
| Updaterate: | 60 Sek. |

Beispiel

Wert = 332

Temperatur = 33.2 °C

Aktuelle Systemstatusabfrage Register 40023

Default:

Kein Fehler = 0x0000

Weitere*

siehe Einzelheiten in der Tabelle

ERRORFREE = 0

INIT_ERR = 1,

SENSOR_ERR = 2,

EPS_INIT_ERR = 3,

EPS_FUNC_ERR = 4

Aktuelle Baudratestatusabfrage Register 40140

Gespeicherte Werte: Aktuelles Ergebnis aus der internen Baudrate-Tabelle

Bitte bei entsprechender Baudrate beachten:

bei allen Baudraten generelle Zykluszeit mindestens 20ms

Aktuelle Knoten-ID-statusabfrage Register 40144

Knoten-ID-Wert: 0x3F (63) default

Aktuelle Busterminierungs-Statusabfrage Register 40145

Busterminierung aus = 1

12. Busterminierung ein = 2

Aktuelle Digitalfilter-Statusabfrage Register 40146

Filter aktiv 1 default

Filter aus 0 Updaterate: sofort

Aktuelle Filterparameter Register 40147 (32 Bit Zugriff Butterworth)

Filterkoeffizient-Werte: 0.110.0

Default: 5.0 default

Updaterate: sofort

Seriennummer Register 40148 (32 Bit Zugriff)

Zugelassene Werte: Aktuelle Seriennummer im folgenden Format:

0xJJTTTNNNNN

0xYY Jahr (2 letzten Ziffern)

0xDDD Tag des Jahres (1..365)

Low Word Seriennummer 0xNNNN fortlaufende Nummer 1...65535

Produkt-Code Register 40149 (32 Bit Zugriff)

Zugelassene Werte: Aktueller Produkt-Code im folgenden Format:

0xTTDD

0x88266100

0xTT

Produkt-Code

0xDD

Schnittstelle 61= Modbus

Low Word Nummer

0x6100

Modbus Standard

5.5 Funktionscode 16 - Schreiben des Holding Registers

Write Holding Register Funktionscode 16 (0x10)

Beschreibung

Schreiben der Werte in eine Folge von Holding Registern (Referenzen 4XXXX). Bei Broadcast setzt diese Funktion die gleichen Register-Referenzen in allen angeschlossenen Slave-Neigungssensoren.

| | |
|----------------|---|
| HINWEIS | <p>Diese Funktion hat Vorrang vor dem Neigungssensor-Speicherschutz-Zustand</p> <p>Die programmierten Werte bleiben in den Registern während der gesamten Einschaltdauer gültig und einige Funktionen werden sofort übernommen.</p> <p>Die Registerwerte bleiben in einem nichtflüchtigen Speicher erhalten, unabhängig davon, ob sie in der SPS-Logik programmiert wurden oder nicht.</p> |
|----------------|---|

| Reg [dez] | Reg [hex] | Format | Parametername | Mögliche Werte | Default |
|-----------|-----------|--------|---|---|------------|
| 0261 | 105 | U16 | Verzögerungszeit für Übertragung [▶ 27] | (Register 261 Verzögerungszeit für Übertragung [▶ 27]) | 1 |
| 0300 | 12C | U16 | Baudrate [▶ 28] | 1 = 9600 2 = 19200 3 = 38400 4 = 57600 5 = 115200 | 2 |
| 0301 | 12D | U16 | Parität [▶ 28] | 1 = keine 2 = gerade 3 = ungerade | 1 |
| 0302 | 12E | U16 | Stoppsbit [▶ 29] | 1 = 1 Stoppsbit, 3 = 2 Stoppsbits | 1 |
| 0304 | 130 | U16 | Knotenadresse [▶ 29] | 1 ... 247 = 1 ... 0xF7 | 0x3F (63d) |
| 0305 | 131 | U16 | Terminierung [▶ 29] | 1 = Aus 2 = Ein | 2 |
| 0306 | 132 | U16 | Tiefpassfilter [▶ 30] | 0 = Aus 1 = Ein | 1 |
| 0307 | 133 | F32 | Filterkoeffizient [▶ 30] | (Register 307 Filterkoeffizient [▶ 30]) | 5,0 |
| 0310 | 136 | U16 | Auflösung [▶ 30] | 1 = 0,001° 10 = 0,01° 100 = 0,1° 1000 = 1,0° | 10 |
| 0311 | 137 | U16 | Betriebsparameter X-Achse [▶ 31] | 0 = Invertierung aus, Skalierung aus 1 = Invertierung ein und Skalierung aus 2 = Invertierung aus und Skalierung ein (3 Invertierung ein, Skalierung ein) – Unzulässig | 0 |
| 0312 | 138 | I16 | Preset X-Achse [▶ 32] | 0 ... +/- 85° | 0 |
| 0313 | 139 | I16 | Offset X-Achse [▶ 32] | 0 ... +/- 180° | 0 |
| 0314 | 13A | I16 | Differential Offset X-Achse [▶ 33] | 0 ... +/- 85° | 0 |
| 0315 | 13B | U16 | Betriebsparameter Y-Achse [▶ 33] | 0 = Invertierung aus, Skalierung aus 1 = Invertierung ein und Skalierung aus 2 = Invertierung aus und Skalierung ein (3 Invertierung ein, Skalierung ein) – Unzulässig | 0 |
| 0316 | 13C | I16 | Preset Y-Achse [▶ 34] | 0 ... +/- 85° | 0 |
| 0317 | 13D | I16 | Offset Y-Achse [▶ 35] | 0 ... +/- 180° | 0 |

| Reg [dez] | Reg [hex] | Format | Parametername | Mögliche Werte | Default |
|-----------|-----------|--------|--|----------------|---------|
| 0318 | 13E | I16 | Differential Offset Y-Achse [▶ 35] | 0 ... +/- 85° | 0 |
| 0320 | 140 | U16 | Preset Z-Achse [▶ 36] | 0 ... 360° | 0 |
| 0360 | 168 | U16 | Speichern der Parameter [▶ 36] | 0x1010 | - |
| 0361 | 169 | U16 | Laden der default Parameter(Werkseinstellung) [▶ 36] | 0x1011 | - |

Abfrage

Die Abfragenachricht enthält die Referenzen der zu setzenden Register. Die Register werden ab 0 adressiert: Register 1 wird als 0 adressiert.

Beispiel eines Antrags, um zwei Register beginnend mit 40002 in Slave-Gerät 17 (0x11) auf 00 0A und 01 02 hex zu setzen:

| QUERY | |
|--------------------------|---------------|
| Field Name | Example (Hex) |
| Slave Address | 11 |
| Function | 10 |
| Starting Address Hi | 00 |
| Starting Address Lo | 01 |
| No. of Registers Hi | 00 |
| No. of Registers Lo | 02 |
| Byte Count | 04 |
| Data Hi | 00 |
| Data Lo | 0A |
| Data Hi | 01 |
| Data Lo | 02 |
| Error Check (LRC or CRC) | — |

IMG-ID: 58867851

Antwort

Die normale Antwort enthält die Slave-Adresse, der Funktionscode, die Anfangs-Adresse, und die Anzahl gesetzter Register.

Beispiel einer Antwort auf obige Abfrage.

| RESPONSE | |
|--------------------------|---------------|
| Field Name | Example (Hex) |
| Slave Address | 11 |
| Function | 10 |
| Starting Address Hi | 00 |
| Starting Address Lo | 01 |
| No. of Registers Hi | 00 |
| No. of Registers Lo | 02 |
| Error Check (LRC or CRC) | — |

IMG-ID: 58869771

5.6 Funktionscode 17 - Abfrage gerätespezifischer Information

Report Slave ID Funktionscode 17

| HINWEIS | Slave ID |
|----------------|---|
| | Unter Slave ID wird NICHT die Knotenadresse des Sensors verstanden. Slave ID bezeichnet in diesem Fall den Sensortyp. |

Beschreibung

Gibt eine Beschreibung des Typs (an der Slave-Adresse) sowie weitere gerätespezifische Informationen zurück.

| HINWEIS | Broadcast Funktion |
|----------------|-----------------------------------|
| | Broadcast wird nicht unterstützt. |

Beispiel

Die ID und der Status des Geräts mit der Node-ID 20 (0x14) werden angefragt:

Befehl: 14 11 CE BC

| QUERY | |
|--------------------------|---------------|
| Field Name | Example (Hex) |
| Slave Address | 11 |
| Function | 11 |
| Error Check (LRC or CRC) | — |

IMG-ID: 58521099

Antwort

Das Format einer Antwort ist unten dargestellt. Der Dateninhalt ist vom jeweiligen Sensor-Typ abhängig. Die Daten sind nachfolgend ersichtlich und beziehen sich im Beispiel auf einen Drehgeber.

| RESPONSE | |
|--------------------------|-----------------------|
| Field Name | Contents |
| Slave Address | Echo of Slave Address |
| Function | 11 |
| Byte Count | Device Specific |
| Slave ID | Device Specific |
| Run Indicator Status | 00 = OFF, FF = ON |
| Additional Data | Device Specific |
| ... | |
| Error Check (LRC or CRC) | — |

IMG-ID: 58523019

Zusammenfassung der Slave-IDs:

1 = Singleturn Drehgeber

2 = Multiturn Drehgeber

Von den Kübler Drehgebern im ersten Byte des Datenfelds zurückgegebene Slave-ID-Codes.

Der Modbus Drehgeber sendet wie unten beschrieben 31 Byte zurück:

Byte

Inhalte:

- 1 Slave-Adresse
- 2 Funktionscode
- 3 Bytelänge
- 4 Slave-ID
- 5 Laufanzeige-Status (0 = Modbus OFFline (Diagnose), 0xFF = Modbus betriebsbereit)
- 6 - 27 Systeminformation Neigungssensortyp, Firmenname, SW-Version (ASCII-Format)

Beispiel:

Bei Neigungssensoren: 02,FF, "IN88_MB_V103 IN88_V1.28"

Bei Drehgebern: „F5868MTKueblerV2.02MB“, bzw. „F5868STKueblerV2.02MB“

28, 29 Fehlerzähler

30, 31 CRC

5.7 Beschreibung der Register

5.7.1 Register 261 Verzögerungszeit für Übertragung

Über dieses Register kann eine Zeitverzögerung des Senders nach Empfang einer Nachricht softwaremäßig verändert werden. Standardmäßig ist der Wert auf 1 eingestellt. Der Wert verändert sich dadurch um ein n-faches.

Beispiel: Eingabe 5 Baudrate = 19200 Delay = $5 \cdot 2,2 \text{ ms} = 11 \text{ ms}$

| Wert | Baudrate in KBit/s | Verzögerungszeit Standard |
|------|--------------------|---------------------------|
| 1 | 9600 | 5,0 ms |
| 2 | 19200 | 2,2 ms |
| 3 | 38400 | 1,9 ms |
| 4 | 57600 | 1,9 ms |
| 5 | 115200 | 1,8 ms |

Die Übernahme einer neuen Verzögerungszeit erfolgt unmittelbar nach Eingabe / Speicherung über das **Register 360** ist möglich.

5.7.2 Register 300 Baudrate

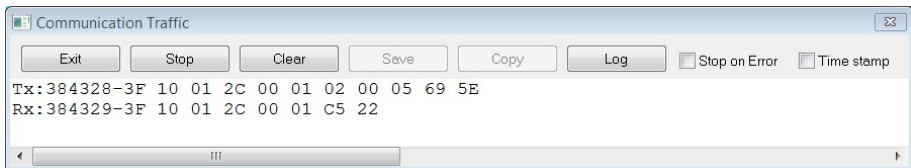
Die Baudrate kann mit einer Modbus-Software auf Register 300 geändert werden.

| Wert | Baudrate in KBit/s |
|------|--------------------|
| 1 | 9600 |
| 2 | 19200 |
| 3 | 38400 |
| 4 | 57600 |
| 5 | 115200 |

| | |
|----------------|---|
| HINWEIS | Zykluszeit bei entsprechender Baudrate beachten. |
| | Bei allen Baudraten generelle Zykluszeit min. 20 ms. |

Die Übernahme einer neuen Baudrate erfolgt erst beim nächsten Hochlaufen (Reset/Power-on) des Gerätes. Alle anderen Einstellungen innerhalb der Registertabelle bleiben aber erhalten.

Beispiel: Knoten-ID 3F Baudrate ändern auf 115200



5.7.3 Register 301 Paritätseinstellung

Über dieses Register kann die Paritäts-Einstellung softwaremäßig verändert werden. Standardmäßig ist der Wert auf 1 (keine Parität) eingestellt. Wird der Wert auf 2 (gerade Parität) oder 3 (ungerade Parität) eingestellt und der Parameter über das Register 360 Save All Bus Parameters gespeichert, so bootet das Gerät beim erneuten Einschalten oder Reset Node mit den geänderten Paritäts-Einstellungen.

| Wert | Definition |
|------|------------------|
| 1 | Keine Parität |
| 2 | Gerade Parität |
| 3 | Ungerade Parität |

5.7.4 Register 302 Stoppbit

Über dieses Register kann die Stoppbit-Einstellung softwaremäßig verändert werden. Standardmäßig ist der Wert auf 1 (1 Stoppbit) eingestellt. Wird der Wert auf 2 eingestellt und der Parameter über das Register 360 Save All Bus Parameters gespeichert, so bootet das Gerät beim erneuten Einschalten oder Reset Node mit den geänderten Stoppbit-Einstellungen.

| Wert | Definition |
|------|------------|
| 1 | 1 Stoppbit |
| 2 | 2 Stoppbit |

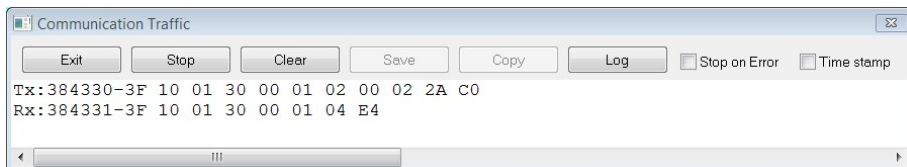
5.7.5 Register 304 Knotenadresse

Die Knotennummer kann ebenfalls mit einer Modbus-Software auf Register 304 geändert werden. Die Knotennummer 00 ist für Broadcast-Messages reserviert und darf von keinem Knoten verwendet werden.

Die resultierenden Knotennummern liegen im Bereich 1...7Fh hexadezimal (1...127 dezimal). Standardmäßig ist der Wert auf 0x3Fh eingestellt, d.h. Knoten-ID = 0x3F. Wird der Wert mit dem Register 360 Save All Bus Parameters gespeichert, so bootet das Gerät beim erneuten Einschalten oder Reset Node mit der geänderten Knotenadresse. Alle anderen Einstellungen innerhalb der Registertabelle bleiben aber erhalten.

Die Knotennummer 0 ist reserviert und darf von keinem Knoten verwendet werden.

Beispiel: Knoten-ID 3F Ändern der Knotenadresse auf 02



IMG-ID: 58871691

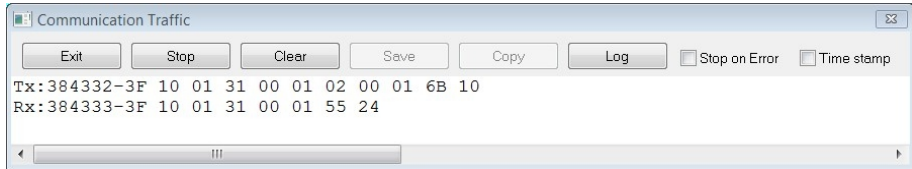
5.7.6 Register 305 Terminierung

Über dieses Register kann die Buserminierung softwaremäßig eingeschaltet werden. Standardmäßig ist der Wert auf 2 eingestellt, d.h. die Terminierung ist eingeschaltet.

Die Terminierung kann ebenfalls mit einer Modbus-Software auf Register 305 geändert werden.

| Wert | Definition |
|------|-------------------------|
| 1 | Abschlusswiderstand aus |
| 2 | Abschlusswiderstand ein |

Beispiel: Knoten-ID 3F Terminierung ausschalten (01)



IMG-ID: 58885131

5.7.7 Register 306 Tiefpassfilter

Mit dem Register 306 kann der Tiefpassfilter des Sensors ein- bzw. ausgeschaltet werden.

| Wert | Definition |
|------|--------------------|
| 0 | Tiefpassfilter aus |
| 1 | Tiefpassfilter ein |

5.7.8 Register 307 Filterkoeffizient

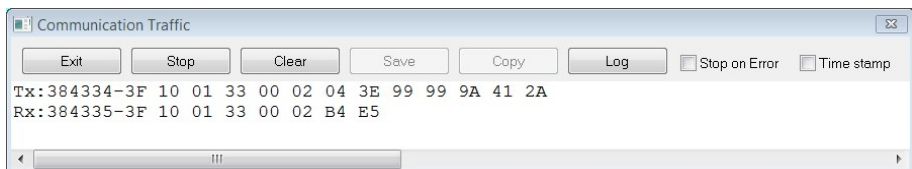
Mögliche Einstellungen:

0.1, 0.3, 0.5, 1.0, 2.0, 5.0, 10.0 Hz

Andere Werte werden auf Default 5.0 Hz gesetzt.

| Wert | Hexadezimalwert |
|------|-----------------|
| 0,1 | 3D CC CC CD |
| 0.3 | 3E 99 99 9A |
| 0.5 | 3F 00 00 00 |
| 1.0 | 3F 80 00 00 |
| 2.0 | 40 00 00 00 |
| 5.0 | 40 A0 00 00 |
| 10.0 | 41 20 00 00 |

Beispiel: Knoten-ID 3F Ändern der Filtereinstellung auf 0.3Hz



IMG-ID: 58873611

5.7.9 Register 310 Auflösung

Im Register 310 kann die Auflösung des Sensors bestimmt werden.

| Wert | Definition |
|--------------|--------------------------|
| 1d (01h) | 0,001° nicht unterstützt |
| 10d (0Ah) | 0,01° |
| 100d (64h) | 0,1° |
| 1000d (3E8h) | 1,0° |
| weitere | nicht unterstützt |

| HINWEIS | Messachsen |
|---------|---|
| | Der Parameter 310 Resolution beeinflusst die Messachsen long16 und lateral16. |

5.7.10 Register 311 Betriebsparameter X-Achse

Über dieses Register kann die Skalierung mit Offset/Preset aus den Registern Register 312 Preset X-Achse [► 32], Register 313 Offset X-Achse [► 32] und Invertierung des Messwertes der X-Achse zu- oder abgeschaltet werden.

| Feld | Bit | Wert | Definition |
|---------------|-----|------|------------------|
| I (inversion) | 0 | 0 | Invertierung aus |
| I (inversion) | 0 | 1 | Invertierung ein |
| S (scaling) | 1 | 0 | Skalierung aus |
| S (scaling) | 1 | 1 | Skalierung ein |

| HINWEIS | Invertierung und Skalierung können nicht beide aktiviert werden |
|---------|--|
| | Die gleichzeitige Aktivierung von Invertierung und Skalierung ist unzulässig! Der Registerinhalt 3 wird im Modbus Kommando nicht akzeptiert. |

Skalierung

Wird die Skalierung eingeschaltet, wird der Messwert wie folgt berechnet:

$$\text{Slope long16} = \text{physically measured angle} + \text{Differential slope long16 offset} + \text{Slope long16 offset}$$

IMG-ID: 58926091

Bei abgeschalteter Skalierung gleicht der Messwert dem physikalisch gemessenen Wert.

Invertierung

Wird die Invertierung eingeschaltet, wird der Messwert invertiert ausgegeben.

5.7.11 Register 312 Preset X-Achse

Über das Register 312, kann der Messwert auf einen gewünschten Winkelwert gesetzt werden (PRESET). Der gewünschte Winkelwert wird als 16-Bit vorzeichenbehafteter Wert in Berücksichtigung der zuvor eingestellten Auflösung übergeben.

Der Differenzialoffset wird in die Preset Berechnung mit einbezogen.

Der durch den Presetwert errechnete Winkeloffset kann über das Register 313 ausgelesen oder verändert werden.

| | |
|----------------|--|
| HINWEIS | Auf Auflösung achten |
| | Eingabe muss an die gewählte Auflösung in Register 310 angepasst werden. |

Berechnung des Winkeloffset

$$\text{Slope long16 offset} = \text{Slope long16 preset value at } t_{acc} - \text{slope physical measured at } t_{acc} - \text{Differential slope long16 offset}$$

$$t_{acc} = \text{time when accessing object 6012}_h$$

IMG-ID: 58929931

Berechnung des Messwertes

$$\text{Slope long16} = \text{physically measured angle} + \text{Differential slope long16 offset} + \text{Slope long16 offset}$$

IMG-ID: 58928011

Beispiel

Der Messwert soll auf + 45,00 ° gesetzt werden.

Die Auflösung in Register 300 ist auf 0,01° = 10d eingestellt:

Wertebereich: 0 ... ±85,00° . Beispiel: + 45,00° = 4500 (SIGNED16)

5.7.12 Register 313 Offset X-Achse

Über das Register 313, kann direkt ein Winkeloffset übergeben werden, der mit dem Messwert verrechnet wird. Der Winkeloffset wird mit einem 16-Bit vorzeichenbehafteten Wert übergeben in Abhängigkeit der eingestellten Auflösung in Register 310.

| | |
|----------------|---|
| HINWEIS | Gültigkeit Offset beachten |
| | Eingabe muss an die gewählte Auflösung in Register 310 angepasst werden. |
| | Der Offset wird nur verrechnet, wenn die Skalierung eingeschaltet ist s. Register 311 Betriebsparameter X-Achse [31] |

Wertebereich

Bei 2-Achsen-Sensor

Wertebereich 0 ... $\pm 180,00^\circ$. Beispiel: $+ 45,00^\circ = 4500$ (SIGNED16)

Berechnung Winkel

$$\text{Slope long16} = \text{physically measured angle} + \text{Differential slope long16 offset} + \text{Slope long16 offset}$$

IMG-ID: 58931851

5.7.13 Register 314 Differential Offset X-Achse

Über das Register 314 kann unabhängig von den Registern 312 Preset und 313 Offset, der Messbereich mittels Offset verschoben werden. Differentiell bedeutet, dass der Offset sich auf den Preset bezieht und nicht auf den physikalisch gemessenen Winkel, sofern ein Preset eingestellt wurde.

Hierzu kann dem Register 314 ein 16-Bit vorzeichenbehafteter Winkelwert in Abhängigkeit auf die in Register 310 eingestellte Auflösung, übergeben werden.

| HINWEIS | Gültigkeit Offset beachten |
|---------|--|
| | Eingabe muss an die gewählte Auflösung in Register 310 angepasst werden. |
| | Der Offset wird nur verrechnet, wenn die Skalierung eingeschaltet ist s. Register Betriebsparameter. |

Wertebereich 0 ... $\pm 85,00^\circ$. Beispiel: $+ 45,00^\circ = 4500$ (SIGNED16)

Berechnung Winkel

$$\text{Slope long16} = \text{physically measured angle} + \text{Differential slope long16 offset} + \text{Slope long16 offset}$$

IMG-ID: 58933771

5.7.14 Register 315 Betriebsparameter Y-Achse

Über dieses Register, kann die Skalierung mit Offset/Preset aus den Registern Register 315 Betriebsparameter Y-Achse [► 33], Register 316 Preset Y-Achse [► 34] und die Invertierung des Messwertes der Y-Achse zu- oder abgeschalten werden.

| Feld | Bit | Wert | Definition |
|---------------|-----|------|------------------|
| I (inversion) | 0 | 0 | Invertierung aus |
| I (inversion) | 0 | 1 | Invertierung ein |
| S (scaling) | 1 | 0 | Skalierung aus |
| S (scaling) | 1 | 1 | Skalierung ein |

| | |
|----------------|---|
| HINWEIS | <p>Invertierung und Skalierung können nicht beide aktiviert werden</p> <p>Die gleichzeitige Aktivierung von Invertierung und Skalierung ist unzulässig! Der Registerinhalt 3 wird im Modbus Kommando nicht akzeptiert.</p> |
|----------------|---|

Skalierung

Wird die Skalierung eingeschaltet, wird der Messwert von wie folgt berechnet:

$$\text{Slope long16} = \text{physically measured angle} + \text{Differential slope long16 offset} + \text{Slope long16 offset}$$

IMG-ID: 58933771

Bei abgeschalteter Skalierung gleicht der Messwert dem physikalisch gemessenen Wert.

Invertierung

Wird die Invertierung eingeschaltet, wird der Messwert invertiert ausgegeben.

5.7.15 Register 316 Preset Y-Achse

Über das Register 316, kann der Messwert auf einen gewünschten Winkelwert gesetzt werden (PRESET). Der gewünschte Winkelwert wird als 16-Bit vorzeichenbehafteter Wert in Berücksichtigung der zuvor eingestellten Auflösung übergeben.

Der Differenzialoffset aus Register 318 wird in die Preset Berechnung mit einbezogen.

Der durch den Presetwert in 316 errechnete Winkeloffset kann über das Register 313 ausgelesen oder verändert werden.

Berechnung des Winkeloffset

$$\text{Slope long16 offset} = \text{Slope long16 preset value at } t_{\text{acc}} - \text{slope physical measured at } t_{\text{acc}} - \text{Differential slope long16 offset}$$

$$t_{\text{acc}} = \text{time when accessing object } 6012_h$$

IMG-ID: 58939531

Berechnung des Messwertes

$$\text{Slope long16} = \text{physically measured angle} + \text{Differential slope long16 offset} + \text{Slope long16 offset}$$

IMG-ID: 58937611

Beispiel

Der Messwert soll auf + 45,00 ° gesetzt werden.

Die Auflösung in Register 300 ist auf 0,01° = 10d eingestellt.

Wertebereich: 0 ... ±85,00°. Beispiel: + 45,00° = 4500 (SIGNED16)

| | |
|----------------|--|
| HINWEIS | Auf Auflösung achten |
| | Eingabe muss an die gewählte Auflösung in Register 310 angepasst werden. |

5.7.16 Register 317 Offset Y-Achse

Über das Register 317 kann direkt ein Winkeloffset übergeben werden, der mit dem Messwert verrechnet wird. Der Winkeloffset wird mit einem 16-Bit vorzeichenbehafteten Wert übergeben in Abhängigkeit der eingestellten Auflösung in Register 300.

| | |
|----------------|--|
| HINWEIS | Gültigkeit Offset beachten |
| | Eingabe muss an die gewählte Auflösung in Register 310 angepasst werden. |
| | Der Offset wird nur verrechnet, wenn die Skalierung eingeschaltet ist s. Register 315 Betriebsparameter Y-Achse [▶ 33] |

Wertebereich 0 ... ±180,00°. Beispiel: + 45,00° = 4500 (SIGNED16)

Berechnung Winkel

$$\text{Slope lateral16} = \text{physically measured angle} + \text{Differential slope lateral16 offset} + \text{Slope lateral16 offset}$$

IMG-ID: 58941451

5.7.17 Register 318 Differential Offset Y-Achse

Über das Register 318 kann direkt ein differentieller Winkeloffset übergeben werden, der mit dem Messwert verrechnet wird. Differentiell bedeutet, dass der Offset sich auf den Preset bezieht und nicht auf den physikalisch gemessenen Winkel, sofern ein Preset eingestellt wurde.

Der Winkeloffset wird mit einem 16-Bit vorzeichenbehafteten Wert übergeben in Abhängigkeit der eingestellten Auflösung in Register 300.

| | |
|----------------|--|
| HINWEIS | Gültigkeit Offset beachten |
| | Eingabe muss an die gewählte Auflösung in Register 310 angepasst werden. |
| | Der Offset wird nur verrechnet, wenn die Skalierung eingeschaltet ist s. Register Betriebsparameter. |

Wertebereich: 0 ... ±85,00°. Beispiel: + 45,00° = 4500 (SIGNED16)

Berechnung Winkel

$$\text{Slope lateral16} = \text{physically measured angle} + \text{Differential slope lateral16 offset} + \text{Slope lateral16 offset}$$

IMG-ID: 58943371

5.7.18 Register 320 Preset Z-Achse

Register 320 erlaubt die Eingabe einer Nullsetzposition (PRESET).

Beispiel

Der gemessene Wert beträgt 60°. Nach einem Preset wird der Wert auf 0° gesetzt.

1-Achsen-Sensor:

Wertebereich: Es wird nur der Wert 0 akzeptiert.

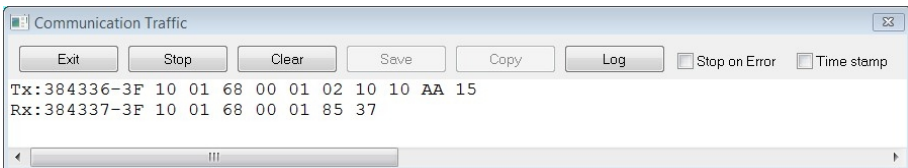
5.7.19 Register 360 Speichern der Parameter

Dieser Parameter (Register 360) speichert alle Modbusparameter permanent im Flash-Speicher. Dieses Register dient als zusätzliche Absicherung vor ungewolltem Ändern der Baudrate und Knotenadresse. Erst durch gezieltes Abspeichern mit dem Parameter „save“ (hexadezimal 0x1010) werden alle Modbusparameter und Busparameter wie Baudrate, Knotenadresse und Terminierung permanent abgespeichert.

Wertebereich: „save“ in hexadezimal 0x1010

| HINWEIS | Aktualisierung der Parameter |
|----------------|--|
| | Die neuen Werte werden erst nach einer Power off/on Sequenz eingestellt. |

Beispiel: Knoten-ID 3F: Speichern aller Parameter



IMG-ID: 58883211

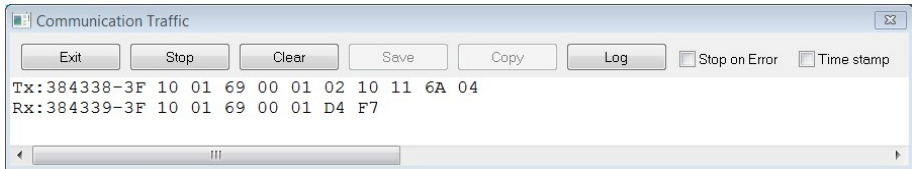
5.7.20 Register 361 Laden der default Parameter

Dieser Parameter lädt die Standard Busparameter permanent in den Flash-Speicher.

Erst durch gezieltes Laden mit dem Parameter „load“ (hexadezimal 0x1011) werden die kompletten Standard-Modbusparameter geladen und gleichzeitig als Default gespeichert.

Wertebereich: „load“ in hexadezimal 0x1011

Beispiel Knoten-ID 3F Laden der Default Parameter



IMG-ID: 58565387

5.8 Modbus Ausnahmecodes

| Nummer | Codename | Bedeutung |
|--------|---|---|
| 01 | Illegal Function | Der in der Abfrage erhaltene Funktionscode entspricht keiner für den Slave zulässigen Aktion. Falls ein Poll Program Complete Befehl ausgegeben wurde, meldet dieser Code, dass diesem keine Programmfunktion vorausgegangen ist. |
| 02 | Illegal Data Address | Die in der Abfrage erhaltene Datenadresse entspricht keiner für den Slave zulässigen Adresse. |
| 03 | Illegal Data Value | Ein im Datenfeld der Abfrage enthaltener Wert ist für den Slave nicht zulässig. |
| 04 | Slave Device Failure | Nicht zu behebender Fehler während der Slave versuchte, die verlangte Aktion auszuführen. |
| 05 | Acknowledge | Der Slave hat die Abfrage akzeptiert und verarbeitet sie, aber er wird dazu viel Zeit benötigen. Diese Antwort ist dazu bestimmt, einen Timeout-Fehler im Master zu vermeiden. Der Master kann danach eine Poll Program Complete-Nachricht senden, um festzustellen, ob die Verarbeitung beendet ist. |
| 06 | Slave Device Busy | Der Slave bearbeitet einen Programmbefehl, der viel Zeit in Anspruch nimmt. Der Master muss die Nachricht später erneut senden, wenn der Slave frei sein wird. |
| 07 | Negative Acknowledge | Der Slave kann die Programmierfunktionen nicht ausführen. Der Master sollte Diagnose- oder Fehlerinformationen vom Slave anfordern. |
| 08 | Memory Parity Error | Der Slave hat einen Paritätsfehler im Speicher festgestellt. Der Master kann die Anforderung wiederholen. Auf dem Slave-Gerät ist jedoch möglicherweise ein Dienst erforderlich. |
| 10 | Gateway Path Unavailable | Spezialisiert für Modbus-Gateways. Zeigt ein falsch konfiguriertes Gateway an. |
| 11 | Gateway Target Device Failed to Respond | Spezialisiert für Modbus-Gateways. Wird gesendet, wenn der Slave nicht antwortet. |

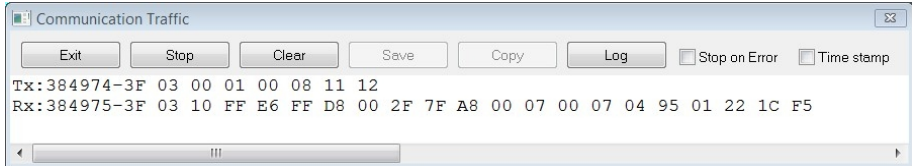
5.9 Beispiele

5.9.1 Parametrierung einer spezifischen Applikation

1. Lesen der aktuellen Sensorwerte

2. Baudrate ändern
3. Knotenadresse ändern
4. Terminierung ausschalten
5. Filtereinstellungen ändern
6. Alle Parameter speichern

Knoten-ID 3F Read 8 Register beginnend mit Register 1 bis Register 8 (Temperatur)



IMG-ID: 58567307

Lotwinkel X-Achse = FF E6

Lotwinkel Y-Achse = FF D8

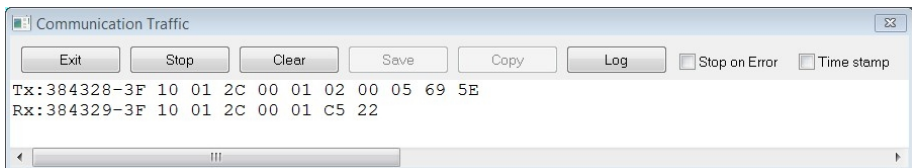
Eulerwinkel X-Achse = 00 2F

Eulerwinkel Y-Achse = 7F A8

Spannung VCC = 04 95

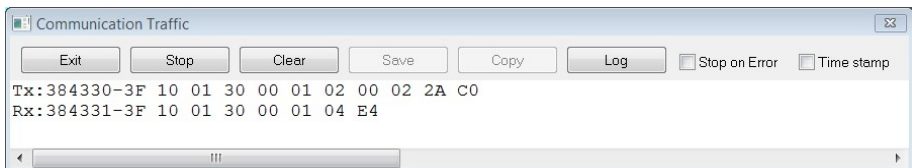
Temperatur in 0,1° = 01 22

Knoten-ID 3F Baudrate ändern auf 115200



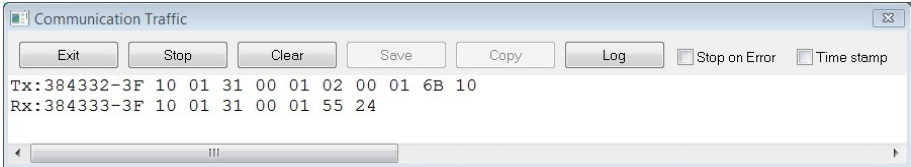
IMG-ID: 58563467

Knoten-ID 3F Ändern der Knotenadresse auf 02



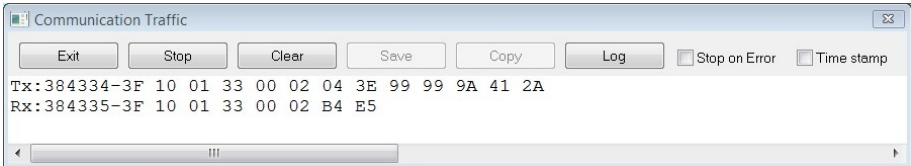
IMG-ID: 58559627

Knoten-ID 3F Terminierung ausschalten (01)



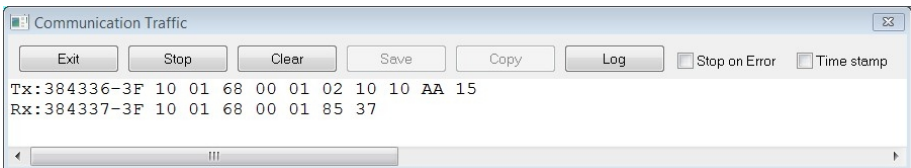
IMG-ID: 58571147

Knoten-ID 3F Ändern der Filtereinstellung auf 0.3Hz



IMG-ID: 58561547

Knoten-ID 3F Speichern aller Parameter




IMG-ID: 58569227

6 Entsorgung

6.1 Entsorgung

Entsorgen Sie unbrauchbare oder irreparable Geräte immer umweltgerecht gemäß den länderspezifischen Vorgaben und gültigen Abfallbeseitigungsvorschriften. Gerne sind wir Ihnen bei der Entsorgung der Geräte behilflich.

Siehe Kapitel Kontakt [▶ 46].

| HINWEIS | Umweltschäden bei falscher Entsorgung |
|---|---|
|  | Elektroschrott, Elektronikkomponenten sowie Schmierstoffe und andere Hilfsstoffe unterliegen der Sondermüllbehandlung. Problemstoffe dürfen nur von zugelassenen Fachbetrieben entsorgt werden. |

Entsorgen Sie demontierte Geräteteile wie folgt:

- Bestandteile aus Metall beim Metallschrott.
- Elektronische Bestandteile beim Elektroschrott.
- Kunststoffteile in ein Recyclingcenter.
- Sortieren und entsorgen Sie weitere Bestandteile je nach Materialbeschaffenheit.

Sehen Sie dazu auch

- 📄 Kontakt [▶ 46]

7 Anhang

7.1 Sensorfilter

Filterbeschreibung 1. Ordnung

Als Tiefpassfilter bezeichnet man in der Elektronik solche Filter, die Signalanteile mit Frequenzen unterhalb ihrer Grenzfrequenz annähernd ungeschwächt passieren lassen, Anteile mit höheren Frequenzen dagegen abschwächen.

Einstellmöglichkeiten: Filter ein/aus

Filtereinsatzfrequenz b : bestimmt den Einsatzpunkt des Sperrbereichs (Bereich 0,1 ... 10,0 Hz)

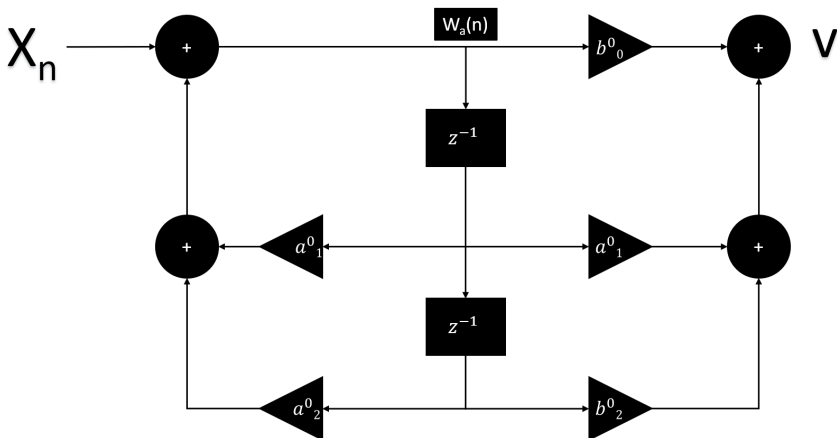
Filterbeschreibung 2. Ordnung

Ein IIR-Filter wird meist mit Hilfe von Teilsystemen 2. Ordnung in der Direktform realisiert. Die Abbildung unten zeigt das entsprechende Blockschaltbild. Ein Teilsystem besteht aus 2 Verzögerungsgliedern oder Speicherelementen, die die Zwischenwerte $w_0(n)$ enthalten, sowie den zwei Koeffizienten a^0_1 , a^0_2 im rekursiven Teil und den drei Koeffizienten b^0_0 , b^0_1 und b^0_2 .

Funktionsweise

Der zweite Index (j) dient der Unterscheidung bei mehreren Teilsystemen. Ein Teilsystem wird durch die Gleichungen s.u. beschrieben. Eingesetzt werden 4 Teilsysteme 2. Ordnung, daraus ergibt sich ein Butterworthfilter 8. Ordnung.

Dabei ist x_n das Eingangssignal, y_n ist der Filterausgang und gleichzeitig der Eingang auf ein weiteres Teilsystem.



IMG-ID: 151303947

$$w_0(n) = x(n) + a^0_1 \times w_0(n-1) + a^0_2 \times w_0(n-2)$$

$$y_0(n) = b^0_0 \times w_0(n) + b^0_1 \times w_0(n-1) + b^0_2 \times w_0(n-2)$$

7.2 Winkelberechnung

7.2.1 2-Achsen Neigungssensor

Lotwinkel

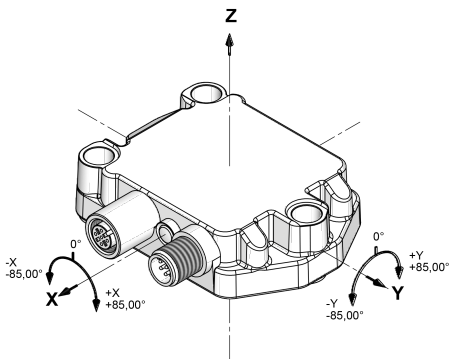
Mit Hilfe der Angabe der beiden Lotwinkel wird die Neigung des Sensorkoordinatensystems gegenüber der Gravitationsrichtung beschrieben.

Der erste ausgegebene Wert entspricht einer Rotation um die y-Achse des Sensors und wird als „Lotwinkel Y“ bezeichnet. Der Wert entspricht dem Winkel [°], den der Gravitationsvektor mit der YZ-Ebene des Sensors einschließt.

Der zweite ausgegebene Wert entspricht einer Rotation um die x-Achse des Sensors und wird als „Lotwinkel X“ bezeichnet. Der Betrag des Wertes entspricht dem Winkel [°], den der Gravitationsvektor mit der XZ-Ebene des Sensors einschließt.

X-Achse: Longitudinal (long)

Y-Achse: Lateral (lat)



IMG-ID: 9007199377711755

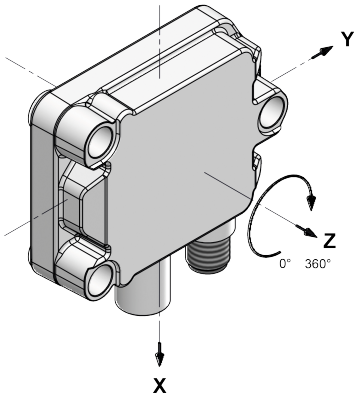
7.2.2 1-Achse Neigungssensor

Drehwinkel

In dieser Einstellung ist der ausgegebene Winkelwerte als Drehwinkel zu interpretieren. Der „Drehwinkel Z“ entspricht dem Winkel [°], um den der Sensor um die z-Achse gedreht wurde.

| HINWEIS | Maximale Auslenkung der Z-Achse beachten |
|---------|---|
| | Der Sensor gibt den Winkel um die Z-Achse auch aus, falls die Z-Achse, welche normalerweise in 90° zum Gravitationsvektor steht, vom Gravitationsvektor ausgelenkt ist. Dies ist aber nur bis zur horizontalen Lage des Sensors möglich. In der horizontalen Lage kann der Drehwinkel Z nicht ermittelt werden. |

Z-Achse: Longitudinal (long)



IMG-ID: 9007199377709835

7.3 Umrechnungstabelle Dezimal / Hexadezimal

| Dez | Hex | Dez | Hex | Dez | Hex | Dez | Hex | Dez | Hex |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 0 | 0 | 51 | 33 | 102 | 66 | 153 | 99 | 204 | CC |
| 1 | 1 | 52 | 34 | 103 | 67 | 154 | 9A | 205 | CD |
| 2 | 2 | 53 | 35 | 104 | 68 | 155 | 9B | 206 | CE |
| 3 | 3 | 54 | 36 | 105 | 69 | 156 | 9C | 207 | CF |
| 4 | 4 | 55 | 37 | 106 | 6A | 157 | 9D | 208 | D0 |
| 5 | 5 | 56 | 38 | 107 | 6B | 158 | 9E | 209 | D1 |
| 6 | 6 | 57 | 39 | 108 | 6C | 159 | 9F | 210 | D2 |
| 7 | 7 | 58 | 3A | 109 | 6D | 160 | A0 | 211 | D3 |
| 8 | 8 | 59 | 3B | 110 | 6E | 161 | A1 | 212 | D4 |
| 9 | 9 | 60 | 3C | 111 | 6F | 162 | A2 | 213 | D5 |
| 10 | 0A | 61 | 3D | 112 | 70 | 163 | A3 | 214 | D6 |
| 11 | 0B | 62 | 3E | 113 | 71 | 164 | A4 | 215 | D7 |
| 12 | 0C | 63 | 3F | 114 | 72 | 165 | A5 | 216 | D8 |
| 13 | 0D | 64 | 40 | 115 | 73 | 166 | A6 | 217 | D9 |
| 14 | 0E | 65 | 41 | 116 | 74 | 167 | A7 | 218 | DA |
| 15 | 0F | 66 | 42 | 117 | 75 | 168 | A8 | 219 | DB |
| 16 | 10 | 67 | 43 | 118 | 76 | 169 | A9 | 220 | DC |
| 17 | 11 | 68 | 44 | 119 | 77 | 170 | AA | 221 | DD |
| 18 | 12 | 69 | 45 | 120 | 78 | 171 | AB | 222 | DE |
| 19 | 13 | 70 | 46 | 121 | 79 | 172 | AC | 223 | DF |
| 20 | 14 | 71 | 47 | 122 | 7A | 173 | AD | 224 | E0 |
| 21 | 15 | 72 | 48 | 123 | 7B | 174 | AE | 225 | E1 |
| 22 | 16 | 73 | 49 | 124 | 7C | 175 | AF | 226 | E2 |
| 23 | 17 | 74 | 4A | 125 | 7D | 176 | B0 | 227 | E3 |
| 24 | 18 | 75 | 4B | 126 | 7E | 177 | B1 | 228 | E4 |
| 25 | 19 | 76 | 4C | 127 | 7F | 178 | B2 | 229 | E5 |
| 26 | 1A | 77 | 4D | 128 | 80 | 179 | B3 | 230 | E6 |
| 27 | 1B | 78 | 4E | 129 | 81 | 180 | B4 | 231 | E7 |
| 28 | 1C | 79 | 4F | 130 | 82 | 181 | B5 | 232 | E8 |
| 29 | 1D | 80 | 50 | 131 | 83 | 182 | B6 | 233 | E9 |
| 30 | 1E | 81 | 51 | 132 | 84 | 183 | B7 | 234 | EA |

| Dez | Hex | Dez | Hex | Dez | Hex | Dez | Hex | Dez | Hex |
|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 31 | 1F | 82 | 52 | 133 | 85 | 184 | B8 | 235 | EB |
| 32 | 20 | 83 | 53 | 134 | 86 | 185 | B9 | 236 | EC |
| 33 | 21 | 84 | 54 | 135 | 87 | 186 | BA | 237 | ED |
| 34 | 22 | 85 | 55 | 136 | 88 | 187 | BB | 238 | EE |
| 35 | 23 | 86 | 56 | 137 | 89 | 188 | BC | 239 | EF |
| 36 | 24 | 87 | 57 | 138 | 8A | 189 | BD | 240 | F0 |
| 37 | 25 | 88 | 58 | 139 | 8B | 190 | BE | 241 | F1 |
| 38 | 26 | 89 | 59 | 140 | 8C | 191 | BF | 242 | F2 |
| 39 | 27 | 90 | 5A | 141 | 8D | 192 | C0 | 243 | F3 |
| 40 | 28 | 91 | 5B | 142 | 8E | 193 | C1 | 244 | F4 |
| 41 | 29 | 92 | 5C | 143 | 8F | 194 | C2 | 245 | F5 |
| 42 | 2A | 93 | 5D | 144 | 90 | 195 | C3 | 246 | F6 |
| 43 | 2B | 94 | 5E | 145 | 91 | 196 | C4 | 247 | F7 |
| 44 | 2C | 95 | 5F | 146 | 92 | 197 | C5 | 248 | F8 |
| 45 | 2D | 96 | 60 | 147 | 93 | 198 | C6 | 249 | F9 |
| 46 | 2E | 97 | 61 | 148 | 94 | 199 | C7 | 250 | FA |
| 47 | 2F | 98 | 62 | 149 | 95 | 200 | C8 | 251 | FB |
| 48 | 30 | 99 | 63 | 150 | 96 | 201 | C9 | 252 | FC |
| 49 | 31 | 100 | 64 | 151 | 97 | 202 | CA | 253 | FD |
| 50 | 32 | 101 | 65 | 152 | 98 | 203 | CB | 254 | FE |
| | | | | | | | | 255 | FF |

8 Kontakt

Sie wollen mit uns in Kontakt treten:

Technische Beratung

Für eine technische Beratung, Analyse oder Unterstützung bei der Installation ist Kübler mit seinem weltweit agierenden Applikationsteam direkt vor Ort.

Support International (englischsprachig)

+49 7720 3903 952

support@kuebler.com

Kübler Deutschland +49 7720 3903 849

Kübler Frankreich +33 3 89 53 45 45

Kübler Italien +39 0 26 42 33 45

Kübler Österreich +43 3322 43723 12

Kübler Polen +48 6 18 49 99 02

Kübler Türkei +90 216 999 9791

Kübler China +86 10 8471 0818

Kübler Indien +91 8600 147 280

Kübler USA +1 855 583 2537

Reparatur-Service / RMA-Formular

Für Rücksendungen verpacken Sie das Produkt bitte ausreichend und legen das ausgefüllte „Formblatt für Rücksendungen“ bei.

www.kuebler.com/rma

Schicken Sie Ihre Rücksendung an nachfolgende Anschrift.

Kübler Group

Fritz Kübler GmbH

Schubertstraße 47

D-78054 Villingen-Schwenningen

Deutschland

Tel. +49 7720 3903 0

Fax +49 7720 21564

info@kuebler.com

www.kuebler.com

Glossar

ASCII

American Standard Code for Information Interchange. 7-bit Codierung

CRC

Cyclic Redundancy Check

CRLF

Carriage Return - Line Feed

ERR

Error

HEX

Hexadezimal

IIR

Infinite Impulse Response (Filter) - Filter mit unendlicher Impulsantwort

LRC

Longitudinal Redundancy Check

PDU

Protocol Data Unit

RTU

Remote Terminal Unit

VCC

Voltage Common Collector - Bezeichnet das höhere Spannungspotenzial in Bezug auf Masse bzw. dem Bezugspotential



Kübler Group
Fritz Kübler GmbH
Schubertstr. 47
D-78054 Villingen-Schwenningen
Germany
Phone +49 7720 3903-0
Fax +49 7720 21564
info@kuebler.com
www.kuebler.com