

# Digitaler Hall-Stromsensor CYHCSD-S3K

Bedienungsanleitung  
Version 1: 29.10.2025



**ChenYang Technologies GmbH & Co. KG**

Markt Schwabener Str. 8  
85464 Finsing, Germany  
Tel. +49-(0)8121-2574100  
Fax: +49-(0)8121-2574101  
Email: [info@chenyang.de](mailto:info@chenyang.de)  
<https://www.chenyang-gmbh.com>

Der Sensor **CYHCD-S3K** ist ein Hall-Effekt-Stromsensor zur Messung von sinusförmigem Wechselstrom (AC). Der Sensor verfügt über eine galvanische Trennung zwischen dem primärseitigen Hochleistungsleiter und der sekundärseitigen Elektronikschaltung. Abhängig von der Versorgungsspannung stellt der Sensor ein analoges sowie verschiedene digitale Ausgangssignale bereit. Die Datenkommunikation zwischen dem Sensor und digitalen Geräten kann direkt über die RS-485-MODBUS-Schnittstelle realisiert werden.

## 1. Eigenschaften

- Messung von Wechselstrom (sinusförmig)
- Hohe Messgenauigkeit
- Analoge Ausgangsspannung: 2,5 VDC  $\pm$ 2,5 VAC, 5 VDC  $\pm$ 5 VAC
- Digitaler Ausgang (RS-485 Modbus)
- Schutz gegen Überspannung
- Verpolungsschutz für die Versorgungsspannung
- Ausgangsschutz gegen elektrische Störeinflüsse

## 2. Technische Daten

### Analoge elektrische Daten

|                                     |                                                                      |
|-------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| Nenn-Eingangsstrom (RMS, AC):       | 25A, 30A, 40A, 50A, 60A, 70A, 80A, 90A, 100A, 200A, 300A, 400A, 500A |
| Momentane Ausgangsspannung:         | 2,5V DC $\pm$ 2,5V AC (Spitzenwert), 5V DC $\pm$ 5V AC (Spitzenwert) |
| Versorgungsspannung:                | +12V DC, +15V DC, +24V DC                                            |
| Messgenauigkeit:                    | $\pm$ 1,0%FS für 25A~49A;<br>$\pm$ 0,5%FS für 50A~500A               |
| Linearität (10% - 100%) bei 25°C    | $\pm$ 0,5%FS für 25A~49A,<br>$\pm$ 0,2%FS für 50A~500A               |
| Null-Offsetspannung:                | $\pm$ 10 mV                                                          |
| Hysterese-Fehler:                   | $\pm$ 10 mV                                                          |
| Temperaturdrift der Offsetspannung: | $\leq$ 300 ppm/°C                                                    |
| Temperaturdrift (-10°C bis 50°C):   | $\leq$ 1000 ppm/°C                                                   |
| Galvanische Trennung:               | 3 kV DC, 1 min.                                                      |
| Isolationswiderstand:               | $\geq$ 100 M $\Omega$                                                |
| Ansprechzeit:                       | $\leq$ 10 $\mu$ s für momentanen Ausgang                             |
| Frequenzbandbreite (-3dB):          | 45 – 65 Hz                                                           |
| di/dt Folgegenauigkeit:             | 50 A/ $\mu$ s                                                        |
| Überlastfähigkeit:                  | 5-facher Nennstrom                                                   |

|                |        |
|----------------|--------|
| Stromaufnahme: | ≤25 mA |
| Ausgangslast:  | ≥2 kΩ  |

#### Allgemeine Daten:

|                              |                         |
|------------------------------|-------------------------|
| Montage:                     | 35mm DIN-Schiene        |
| Gehäusestil und Fenstergröße | S3K mit Öffnung Ø 20 mm |
| Gehäuseschutz:               | IP20                    |
| Betriebstemperatur:          | -40°C ~ +85°C           |
| Lagertemperatur:             | -55°C ~ +100°C          |
| Relative Luftfeuchtigkeit:   | 5%~95%, kein Tau        |
| MTBF:                        | ≥ 100.000 Stunden       |

#### Digitale elektrische Daten:

|                               |                                                                                                                                                                                                                                         |
|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Digitaler Ausgang:            | Strom I<br>• Messbereich > 100A<br>Effektivwert mit 1 Dezimalstellen im Binärcode<br>• Messbereich ≤ 100A<br>Effektivwert mit 2 Dezimalstellen im Binärcode<br><br>Frequenz F (tatsächliche Frequenz mit 3 Dezimalstellen im Binärcode) |
| Ausgangsschnittstelle:        | RS-485, MODBUS                                                                                                                                                                                                                          |
| Baudrate:                     | 1200, 2400, 4800, 9600 (default), 19.2K, 38.4K, 57.6K, 115.2K bps                                                                                                                                                                       |
| Auffrischungszeit             | 5ms                                                                                                                                                                                                                                     |
| Messgenauigkeit:              | ±0,5%FS                                                                                                                                                                                                                                 |
| Linearität (10% - 100%), 25°C | ±0,2%FS                                                                                                                                                                                                                                 |
| Galvanische Trennung:         | 2500 V RMS für 1 min gemäß UL 1577                                                                                                                                                                                                      |
| Busschutz:                    | ±15 kV ESD-Schutz an RS-485-Eingangs-/Ausgangspins, Schutz gegen offene und kurzgeschlossene Leitungen, fehlersichere Empfängereingänge                                                                                                 |
| Leistungsaufnahme:            | <650mW (bei Versorgungsspannung +12 V)                                                                                                                                                                                                  |

### 3. Definition der Teilenummer

|        |   |     |   |     |   |     |     |     |
|--------|---|-----|---|-----|---|-----|-----|-----|
| CYHCSD | - | S3K | - | M   | - | x   | n   | y   |
| (1)    |   | (2) |   | (3) |   | (4) | (5) | (6) |

| (1)               | (2)               | (3)*                                                                     | (4)                                                                                    | (5)                                                               | (6)                         |
|-------------------|-------------------|--------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| Serienbezeichnung | Gehäuseausführung | Nenn-Eingangsstrom (M=U/B+m)                                             | Analoge Ausgangsspannung                                                               | Versorgungsspannung                                               | Schnittstelle               |
| CYHCSD            | S3K               | m = 25A, 30A, 40A, 50A, 60A, 70A, 80A, 90A, 100A, 200A, 300A, 400A, 500A | <b>x=3:</b><br>2.5VDC± 2.5VAC (Spitzenwert)<br><b>x=8:</b><br>5VDC± 5VAC (Spitzenwert) | <b>n=2:</b> +12V DC<br><b>n=3:</b> +15V DC<br><b>n=4:</b> +24V DC | <b>y=3:</b><br>RS485 MODBUS |

**Beispiel 1:** CYHCSD-S3K-50A-323 für AC-Stromsensor mit

Nenn-Eingangsstrom: 0-50A AC (RMS)

Analoge Ausgangsspannung: 2.5VDC ± 2.5V AC (Spitzenwert)

Versorgungsspannung: +12V DC

Schnittstelle: RS-485 MODBUS

**Beispiel 2:** CYHCSD-S3K-50A-843 für AC/DC-Stromsensor mit

Nenn-Eingangsstrom: 0-50A AC (RMS)

Analoge Ausgangsspannung: 5VDC ± 5V AC (Spitzenwert)

Versorgungsspannung: +24V DC

Schnittstelle: RS-485, MODBUS

Beziehung zwischen Eingang und Ausgang:

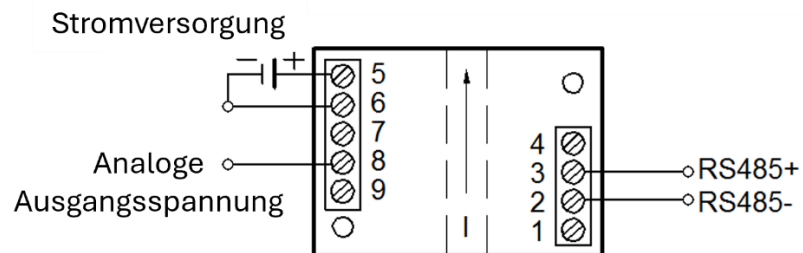
| Sensor CYHCSD-S3K-50A-323           |                                                |                               |
|-------------------------------------|------------------------------------------------|-------------------------------|
| Eingangsstrom (A) (momentaner Wert) | Analoge Ausgangsspannung (V) (momentaner Wert) | Empfangener digitaler Ausgang |
| $-50\sqrt{2}$                       | 0                                              | 01 03 02 EC78 F4A6            |
| $-25\sqrt{2}$                       | 1,25                                           | 01 03 02 F63C FFF5            |
| 0                                   | 2,5                                            | 01 03 02 0000 B844            |
| $25\sqrt{2}$                        | 3,75                                           | 01 03 02 09C4 BF87            |
| $50\sqrt{2}$                        | 5                                              | 01 03 02 1388 B512            |

| Sensor CYHCSD-S3K-50A-843              |                                                   |                                  |
|----------------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------|
| Eingangsstrom (A)<br>(momentaner Wert) | Analoge Ausgangsspannung<br>(V) (momentaner Wert) | Empfangener digitaler<br>Ausgang |
| $-50\sqrt{2}$                          | 0                                                 | 01 03 02 EC78 F4A6               |
| $-25\sqrt{2}$                          | 2,5                                               | 01 03 02 F63C FFF5               |
| 0                                      | 5                                                 | 01 03 02 0000 B844               |
| $25\sqrt{2}$                           | 7,5                                               | 01 03 02 09C4 BF87               |
| $50\sqrt{2}$                           | 10                                                | 01 03 02 1388 B512               |

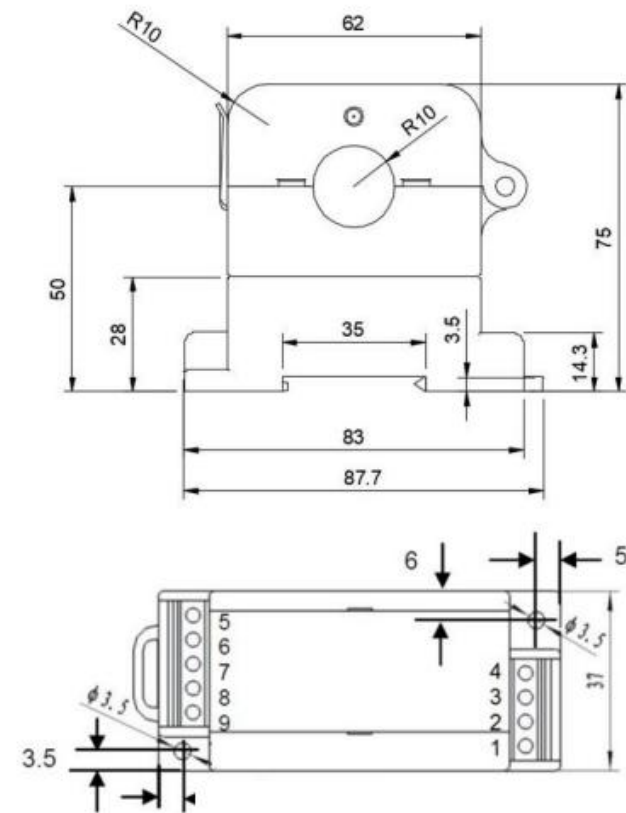
#### 4. Gehäuseausführung und Anschluss



**Abb. 1** Gehäuse S3K mit Öffnung  $\varnothing$  20 mm.



**Abb. 2** Pinbelegung.



**Abb. 3** Gehäuseabmessungen.

#### 5. Kommunikationsprotokoll und Befehlssätze

Die Befehle der digitalen Hall-Effekt-Stromsensoren der Serie CYHCSD sind im MODBUS-Format. Ihr Ausgangskommunikationsprotokoll ist das RS-485-Schnittstellenprotokoll.

## 5.1 Registeradress-Tabelle

| Register-adresse | Inhalt                                                           | Register-nummer | R/W | Datenbereich                                                      |
|------------------|------------------------------------------------------------------|-----------------|-----|-------------------------------------------------------------------|
| 0x0010           | Reserviert                                                       | 1               |     |                                                                   |
| 0x0011           | Strom                                                            | 1               | R   | Je nach Messbereich                                               |
| 0x0012-0x0018    | Reserviert                                                       | 7               |     |                                                                   |
| 0x0019           | Frequenz                                                         | 1               | R   | 45000 - 65000                                                     |
| 0x001A-0x001F    | Reserviert                                                       | 6               |     |                                                                   |
| 0x0020           | Adresse und Baudrate                                             | 1               | R/W | Adresse 0x01-0xF7<br>Baudrate 0x03-0x0A                           |
| 0x0021           | Gerätename                                                       | 2               | R   | “CSSK”                                                            |
| 0x0023           | Seriell<br>Datenformat                                           | 1               | R/W | Paritätsprüfung:<br>0x00-0x02<br>Länge des Stopbits:<br>0x00-0x02 |
| 0x0024           | Grenzfrequenz<br>des internen<br>Ausgangs-<br>Tiefpassfilters*10 | 1               | R/W | 1-10000                                                           |
| 0x0025-0x002F    | Reserviert                                                       | 11              |     |                                                                   |

**\*Hinweis:** „0x“ bedeutet, dass die Zahl im Hexadezimalformat angegeben ist; dies gilt auch im Folgenden.

## 5.2 Rahmenformat und Beispiel

### 5.2.1 Funktionscode 0x03 — Daten von digitalen Sensoren lesen

#### Anforderungsrahmen des Mastergeräts

|                      |            |         |
|----------------------|------------|---------|
| Sensoradresse        | (0x01-0xF7 | 1 Byte) |
| Funktionscode        | (0x03      | 1 Byte) |
| Startregisteradresse | (2 Bytes)  |         |
| Anzahl der Register  | (2 Bytes)  |         |
| CRC                  | (2 Bytes)  |         |

**\*Hinweis:** CRC steht für Zyklische Redundanzprüfung (Cyclic Redundancy Check). Bei diesem Produkt wird die CRC gemäß dem

CRC-16-(Modbus)-Standard berechnet; dies gilt auch für die folgenden Beispiele.

#### Beispiele zum Lesen von Daten:

##### (1) Stromwert lesen (RMS)

| Adresse | Funktion | Registeradresse |      | Anzahl der Register |      | CRC-L | CRC-H |
|---------|----------|-----------------|------|---------------------|------|-------|-------|
| 0x01    | 0x03     | 0x00            | 0x11 | 0x00                | 0x01 | 0xD4  | 0x0F  |

##### (2) Frequenzwert lesen

| Adresse | Funktion | Registeradresse |      | Anzahl der Register |      | CRC-L | CRC-H |
|---------|----------|-----------------|------|---------------------|------|-------|-------|
| 0x01    | 0x03     | 0x00            | 0x19 | 0x00                | 0x01 | 0x55  | 0xCD  |

##### (3) Gerätename und Einstellungen lesen

| Adresse | Funktion | Registeradresse |      | Anzahl der Register |      | CRC-L | CRC-H |
|---------|----------|-----------------|------|---------------------|------|-------|-------|
| 0x01    | 0x03     | 0x00            | 0x20 | 0x00                | 0x05 | 0x84  | 0x03  |

#### Antwortrahmen von digitalen Sensoren

|                                    |                           |                  |
|------------------------------------|---------------------------|------------------|
| Sensoradresse                      | (0x01-0xF7                | 1 Byte)          |
| Funktionscode                      | (0x03                     | 1 Byte)          |
| Datenbytelänge                     | (2* Registernummer        | 1 Byte)          |
| Aus dem Register<br>gelesene Daten | (Registerinhalt<br>Bytes) | 2*Registernummer |
| CRC                                | (2 Bytes)                 |                  |

#### Antwort auf die Beispiele zum Lesen von Daten:

##### (1) Empfangener Stromwert

• Messbereich > 100A

| Adresse | Funktion | Datenbytelänge | Daten |      | CRC-L | CRC-H |
|---------|----------|----------------|-------|------|-------|-------|
| 0x01    | 0x03     | 0x02           | 0x0F  | 0xA0 | 0xBD  | 0xCC  |

##### Format des Stromwertes

2 Bytes      Daten im Binärcode mit 1 Dezimalstellen; bei positiven Werten Originalcode, bei negativen Werten Zweierkomplement-Code.

Datenbereich 0~4000 (Messbereich ist z.B. 400A)

Bedeutung: Der Datenwert 4000 entspricht einem positiven Eingangsstrom mit Nenn-RMS-Wert. Beispiel: Wenn der Eingangsstrom 400 A AC beträgt, ist das erwartete Ausgangsergebnis 4000 bzw. 0x0F40.

- Messbereich  $\leq 100A$

| Adresse | Funktion | Datenbytelänge | Daten |      | CRC-L | CRC-H |
|---------|----------|----------------|-------|------|-------|-------|
| 0x01    | 0x03     | 0x02           | 0x0B  | 0xB8 | 0xBF  | 0x06  |

Format des Stromwertes

2 Bytes      Daten im Binärcode mit 2 Dezimalstellen; bei positiven Werten Originalcode, bei negativen Werten Zweierkomplement-Code.

Datenbereich 0~3000 (Messbereich ist z.B. 30A)

Bedeutung: Der Datenwert 3000 entspricht einem positiven Eingangsstrom mit Nenn-RMS-Wert. Beispiel: Wenn der Eingangsstrom 30 A AC beträgt, ist das erwartete Ausgangsergebnis 3000 bzw. 0x0BB8.

(2) Empfangener Frequenzwert

| Adresse | Funktion | Datenbytelänge | Daten |      | CRC-L | CRC-H |
|---------|----------|----------------|-------|------|-------|-------|
| 0x01    | 0x03     | 0x02           | 0xC3  | 0x50 | 0xE8  | 0x88  |

Format des Frequenzwertes

2 Bytes      Daten im Binärcode mit 3 Dezimalstellen  
Datenbereich 45000~65000

Bedeutung: Datenwert / 1000 entspricht der tatsächlichen Frequenz.

Beispiel: Bei einer Eingangsstromfrequenz von 50 Hz beträgt der erwartete Ausgabewert 50000 bzw. 0xC350.

(3) Empfangener Gerätenamen und Einstellungen

| Adresse | Funktion | Länge | Daten  |                |        |        | CRC-L | CRC-H |
|---------|----------|-------|--------|----------------|--------|--------|-------|-------|
| 0x01    | 0x03     | 0x0A  | 0x0106 | 0x4353534<br>B | 0x0000 | 0x0000 | 0xD1  | 0x9E  |

**Erläuterung der Daten:**

0x0106 ist die Sensoradresse und Baudrate.

Gültige Adressen      0x01 bis 0xF7

Baudrate      0x03 -- 1200 bps, 0x04 -- 2400 bps,  
0x05 -- 4800 bps, 0x06 -- 9600 bps  
(Standard), 0x07 -- 19,2 kbps,  
0x08 -- 38,4 kbps, 0x09 -- 57,6 kbps,  
0x0A -- 115,2kbps

0x4353534B ist der ASCII-Code von „CSSK“.

0x0000 steht für Paritätsprüfung und Anzahl der Stoppbits.

Paritätsprüfung:      0x00 -- keine (Standard)  
0x01 -- ungerade, 0x02 -- gerade

Länge des Stoppbits:      0x00 -- 1 Bit (Standard),  
0x01 -- 1,5 Bits, 0x02 -- 2 Bits

0x0000 steht für die Grenzfrequenz des internen Ausgangs-Tiefpassfilters.

Grenzfrequenz des internen Tiefpassfilters:

0 -- kein Tiefpassfilter (Standard),

Andere Werte -- Grenzfrequenz  $\times 10$

## 5.2.2 Funktionscode 0x10 — Schreiben von Daten in digitale Sensoren

### Anforderungsrahmen des Hauptanlage

|                                      |                           |         |
|--------------------------------------|---------------------------|---------|
| Sensoradresse                        | (0x01-0xF7)               | 1 Byte) |
| Funktionscode                        | (0x10)                    | 1 Byte) |
| Startregisteradresse                 | (2 Bytes)                 |         |
| Anzahl der Register                  | (2 Bytes)                 |         |
| Datenbytelänge                       | (2* Registernummer)       | 1 Byte) |
| In das Register zu schreibende Daten | (2* Registernummer Bytes) |         |
| CRC                                  | (2 Bytes)                 |         |

### Beispiele zum Schreiben von Daten:

(1) Adresse und Baudrate ändern

Adresse von 01 (Standard) auf 02, Baudrate von 9600 (Standard) auf 19,2 k.

| Adresse | Funktion | Registeradresse |      | Anzahl der Register |      | Datenanzahl |      | Daten |      | CRC-L | CRC-H |
|---------|----------|-----------------|------|---------------------|------|-------------|------|-------|------|-------|-------|
| 0x01    | 0x10     | 0x00            | 0x20 | 0x00                | 0x01 | 0x02        | 0x02 | 0x02  | 0x07 | 0xE1  | 0x92  |

### Erläuterung:

Die Daten 0x0207 werden in das Register 0x0020 geschrieben. Das High-Byte 0x02 gibt die Sensoradresse auf dem RS-485-Bus an. Das Low-Byte 0x07 gibt die Kommunikations-Baudrate an.

(2) Serielles Datenformat ändern

Paritätsprüfung von keine (Standard) auf gerade, Länge des Stoppbits von 1 Bit (Standard) auf 2 Bits.

| Adresse | Funktion | Registeradresse |      | Anzahl der Register |      | Datenanzahl | Daten |      | CRC-L | CRC-H |
|---------|----------|-----------------|------|---------------------|------|-------------|-------|------|-------|-------|
| 0x01    | 0x10     | 0x00            | 0x23 | 0x00                | 0x01 | 0x02        | 0x02  | 0x02 | 0x21  | 0xA2  |

#### Erläuterung:

Die Daten 0x0202 werden in das Register 0x0023 geschrieben. Das High-Byte 0x02 steht für die Paritätsprüfung. Das Low-Byte 0x02 steht für die Länge des Stoppbits.

(3) Grenzfrequenz des internen Ausgangs-Tiefpassfilters ändern

Von keinem Tiefpassfilter (Standard) auf eine Grenzfrequenz von 65,5 Hz.

| Adresse | Funktion | Registeradresse |      | Anzahl der Register |      | Datenanzahl | Daten |      | CRC-L | CRC-H |
|---------|----------|-----------------|------|---------------------|------|-------------|-------|------|-------|-------|
| 0x01    | 0x10     | 0x00            | 0x24 | 0x00                | 0x01 | 0x02        | 0x02  | 0x8F | 0xE0  | 0x70  |

#### Erläuterung:

Dieser Stromsensor verfügt über einen digitalen Tiefpassfilter erster Ordnung für den Ausgang, der bei niedriger Grenzfrequenz eine höhere Stabilität des Ausgangssignals gewährleistet. Eine niedrigere Grenzfrequenz führt jedoch auch zu einer langsameren Ansprechzeit. Der Benutzer kann diesen Tiefpassfilter deaktivieren oder die Grenzfrequenz durch Setzen dieses Registers anpassen.

Die Daten 0x028F werden in das Register 0x0024 geschrieben. 0x028F = 655, was einer Grenzfrequenz von 65,5 Hz entspricht.

#### Antworttelegramm digitaler Sensoren

|                      |            |         |
|----------------------|------------|---------|
| Sensoradresse        | (0x01-0xF7 | 1 Byte) |
| Funktionscode        | (0x10      | 1 Byte) |
| Startregisteradresse | (2 Bytes)  |         |
| Anzahl der Register  | (2 Bytes)  |         |
| CRC                  | (2 Bytes)  |         |

#### Antwort auf die Beispiele zum Schreiben von Daten:

(1) Empfangene korrekte Antwort auf die Änderung von Adresse und Baudrate

| Adresse | Funktion | Registeradresse |      | Anzahl der Register |      | CRC-L | CRC-H |
|---------|----------|-----------------|------|---------------------|------|-------|-------|
| 0x01    | 0x10     | 0x00            | 0x20 | 0x00                | 0x01 | 0x00  | 0x03  |

(2) Empfangene korrekte Antwort auf die Änderung des seriellen Datenformats

| Adresse | Funktion | Registeradresse |      | Anzahl der Register |      | CRC-L | CRC-H |
|---------|----------|-----------------|------|---------------------|------|-------|-------|
| 0x01    | 0x10     | 0x00            | 0x23 | 0x00                | 0x01 | 0xF0  | 0x03  |

(3) Empfangene korrekte Antwort auf die Änderung der Grenzfrequenz

| Adresse | Funktion | Registeradresse |      | Anzahl der Register |      | CRC-L | CRC-H |
|---------|----------|-----------------|------|---------------------|------|-------|-------|
| 0x01    | 0x10     | 0x00            | 0x24 | 0x00                | 0x01 | 0x41  | 0xC2  |

### 5.2.3 Fehlertelegramm der digitalen Sensoren

#### Fehlertelegramm digitaler Sensoren

|               |                       |         |
|---------------|-----------------------|---------|
| Sensoradresse | (0x01-0xF7            | 1 Byte) |
| Funktionscode | (0x80   Funktionscode | 1 Byte) |
| Fehlercode    | (0x01-0x04            | 1 Byte) |
| CRC           | (2 Bytes)             |         |

#### Fehlercode

0x01: unzulässige Funktion

0x02: unzulässige Registeradresse

0x03: unzulässiger Datenwert oder unzulässige Registernummer

0x04: Sensorfehler (Lese- oder Schreibfehler)

#### Beispiele für Fehler:

(1) Es wurde ein falscher Funktionscode gesendet

Beispiel: Der Funktionscode 0x04 wurde in einem Sende-Frame

übertragen. Die empfangene Fehlerantwort lautet:

| Adresse | Funktion | Fehlercode | CRC-L | CRC-H |
|---------|----------|------------|-------|-------|
| 0x01    | 0x84     | 0x01       | 0x82  | 0xC0  |

(2) Falsche Registeradresse wurde gesendet

Der Sende-Frame dient zum Lesen des Stromwertes, wie in Abschnitt 5.2.1 beschrieben, jedoch ist die Registeradresse 0x0001. Die empfangene Fehlerantwort lautet

| Adresse | Funktion | Fehlercode | CRC-L | CRC-H |
|---------|----------|------------|-------|-------|
| 0x01    | 0x83     | 0x02       | 0xC0  | 0xF1  |

(3) Falsche Registernummer wurde gesendet

Der Sende-Frame dient zum Lesen des Gerätenamens und der Einstellungen, wie in Abschnitt 5.2.1 beschrieben, jedoch ist die Registernummer 0x0010. In diesem Fall wäre die letzte zu lesende Registeradresse 0x0030, die außerhalb des gültigen Adressbereichs von 0x0010 bis 0x002F liegt. Die empfangene Fehlerantwort lautet

| Adresse | Funktion | Fehlercode | CRC-L | CRC-H |
|---------|----------|------------|-------|-------|
| 0x01    | 0x83     | 0x02       | 0xC0  | 0xF1  |

(4) Registernummer muss größer als 0 sein

Der Sende-Frame dient zum Lesen des Stromwertes, wie in Abschnitt 5.2.1 beschrieben, jedoch ist die Registernummer 0x0000. Die empfangene Fehlerantwort lautet

| Adresse | Funktion | Fehlercode | CRC-L | CRC-H |
|---------|----------|------------|-------|-------|
| 0x01    | 0x83     | 0x03       | 0x01  | 0x31  |

(5) Falsche Datenanzahl wurde gesendet

Der Sende-Frame dient zum Ändern der Grenzfrequenz, wie in Abschnitt 5.2.2 beschrieben, jedoch ist die Datenanzahl 0x03, was nicht mit Registernummer  $\times 2$  übereinstimmt. Die empfangene Fehlerantwort lautet

| Adresse | Funktion | Fehlercode | CRC-L | CRC-H |
|---------|----------|------------|-------|-------|
| 0x01    | 0x90     | 0x03       | 0x0C  | 0x01  |

(6) Geschriebene Daten liegen außerhalb des gültigen Datenbereichs

Der Sende-Frame dient zum Ändern der Geräteadresse und der Baudrate, wie in Abschnitt 5.2.2 beschrieben, jedoch ist der Datenwert 0xF807, der außerhalb des gültigen Geräteadressbereichs von 0x01 bis 0xF7 liegt. Die empfangene Fehlerantwort lautet

| Adresse | Funktion | Fehlercode | CRC-L | CRC-H |
|---------|----------|------------|-------|-------|
| 0x01    | 0x90     | 0x03       | 0x0C  | 0x01  |

(7) Sensorfehler sollten nicht auftreten.

#### Hinweise:

- (1) Wenn die Adresse des digitalen Sensors oder die CRC falsch ist, wird vom Sensor weder ein Antwort-Frame noch ein Fehler-Frame zurückgesendet.
- (2) Das Low-Byte der CRC wird zuerst übertragen. Bei Registeradresse, Registernummer und Daten wird das High-Byte zuerst übertragen.
- (3) Die Wortlänge eines Registers beträgt 16 Bit (2 Bytes).

- (4) Jeder gültige Anforderungs-Frame hat eine entsprechende Antwort. Das Mastergerät darf die nächste Anforderung erst senden, nachdem die Antwort empfangen wurde. Die maximale Wartezeit beim Lesen von Daten entspricht der Datenaktualisierungsperiode. Die Wartezeit bei Konfigurationsänderungen beträgt bis zu 25 ms.

## 6. Messverfahren

Zur Prüfung des Sensors wird das Terminalprogramm **HTerm** für die serielle Kommunikation verwendet. Der Sensor wird über einen USB-zu-RS-485-Konverter mit dem PC verbunden, wie unten dargestellt.

*\*Auch andere Adapter können verwendet werden.*



Abb. 4 USB-zu-RS485-Konverter.

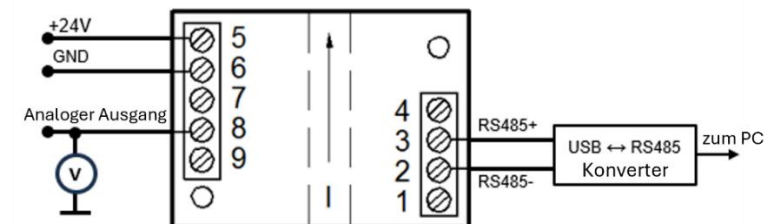
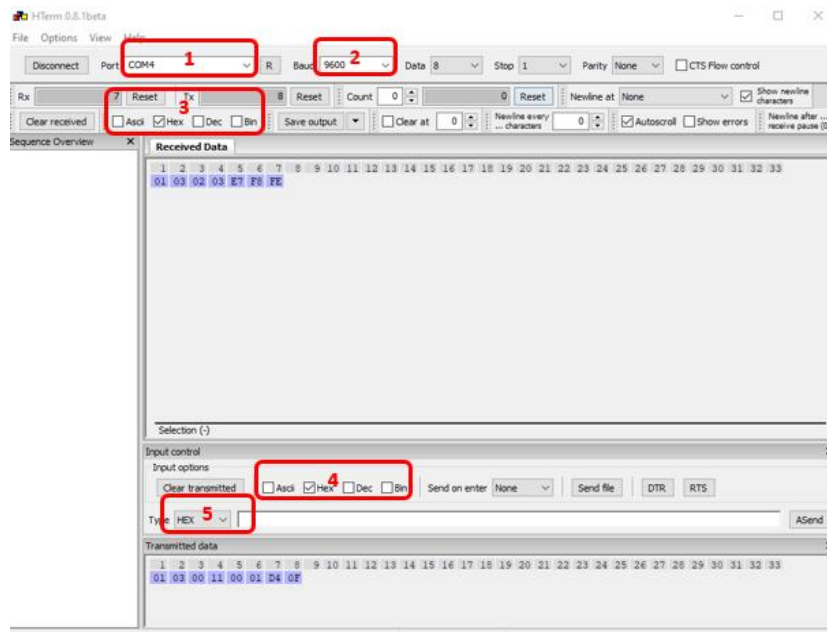


Abb. 5 Anschlussdiagramm des Sensors an das Mastergerät mit RS-485-Schnittstelle.

- 1) Installieren Sie den Sensor.
- 2) Schließen Sie die Stromversorgung des Sensors (noch nicht einschalten) über Pin 5 und Pin 6 an.
- 3) Schließen Sie den analogen Ausgang des Sensors über Pin 8 an.
- 4) Verbinden Sie Pin 3 (RS485+) mit dem RS485+ des Konverters und Pin 2 (RS485-) mit dem RS485- des Konverters.

- 5) Verbinden Sie den USB-Anschluss des Konverters mit dem PC.
- 6) Öffnen Sie das Terminalprogramm HTerm und stellen Sie die Parameter wie in Abb. 6 gezeigt ein.



**Abb. 6** HTerm-Parametereinstellungen.

- 1 Portname: COM4 (nicht fest, abhängig von den tatsächlichen Gegebenheiten)
  - 2 Baudrate 9600 (Standard), Datenbits 8, Stopbits 1, Parität keine
  - 3 Empfängerer Datentyp: HEX
  - 4 Anzeigeformat gesendeter Daten: HEX
  - 5 Befehlssendeformat: HEX
- 7) Schalten Sie die Stromversorgung des Sensors ein und klicken Sie im Terminalprogramm HTerm auf die Schaltfläche „Connect“.
  - 8) Starten Sie den Test.
  - 9) Messen Sie die analoge Ausgangsspannung an Pin 8 mit einem digitalen Multimeter.
  - 10) Lesen Sie den digitalen Stromwert über die über RS-485 in den Bereich 5 gesendeten Befehlsdaten (Command Code). Die Definition der Befehlsdaten wird in Abschnitt 7 „Erläuterung des Kommunikationsprotokolls“ beschrieben.

## 7. Erläuterung des Kommunikationsprotokolls

Hier wird der Funktionscode 0x03 „Lesen von Daten aus dem digitalen Sensor“ als Beispiel verwendet.

### Anforderungsrahmen des Mastergeräts

|                      |             |         |
|----------------------|-------------|---------|
| Sensoradresse        | (0x01-0xF7) | 1 Byte) |
| Funktionscode        | (0x03)      | 1 Byte) |
| Startregisteradresse | (2 Bytes)   |         |
| Anzahl der Register  | (2 Bytes)   |         |
| CRC                  | (2 Bytes)   |         |

### Antworttelegramm der digitalen Sensoren

|                                 |                        |                  |
|---------------------------------|------------------------|------------------|
| Sensoradresse                   | (0x01-0xF7)            | 1 Byte)          |
| Funktionscode                   | (0x03)                 | 1 Byte)          |
| Datenbytelänge                  | (2*Registernummer      | 1 Byte)          |
| Aus dem Register gelesene Daten | (Registerinhalt Bytes) | 2*Registernummer |
| CRC                             | (2 Bytes)              |                  |

**Hinweis:** CRC steht für Zyklische Redundanzprüfung (Cyclic Redundancy Check). In diesem Produkt wird die CRC gemäß dem CRC-16-(Modbus)-Standard berechnet, wie unten beschrieben.

#### • CRC-Code-Erzeugung

Der CRC-Code kann mithilfe eines Online-CRC-Code-Rechners erzeugt werden.

<https://crccalc.com/?crc=123456789&method=&datatype=ascii&outtype=hex>

Ein-/Ausgabe: HEX  
Typ: CRC-16

Anschließend ist das Ergebnis für CRC-16/Modbus zu ermitteln.

### 7.1 Lesen des Stromwertes von digitalen Sensoren

#### • Stromwert lesen



| Adresse | Funktion | Registeradresse |      | Anzahl der Register |      | CRC-L | CRC-H |
|---------|----------|-----------------|------|---------------------|------|-------|-------|
| 0x01    | 0x03     | 0x00            | 0x11 | 0x00                | 0x01 | 0xD4  | 0x0F  |

- Der vom Rechner für „0103 0011 0001“ berechnete CRC-Code ist 0x0FD4. Dieser besteht aus zwei Bytes (High-Byte und Low-Byte). 0F ist das High-Byte und D4 ist das Low-Byte. Stellen Sie sicher, dass die Bytes in der richtigen Reihenfolge übertragen werden, da eine Vertauschung zu Kommunikationsfehlern führen kann.

- Die Registeradresse muss korrekt sein. In einigen PLCs oder Terminalprogrammen kann es zu einer Verschiebung der Registeradresse kommen. Dies ist sehr wichtig, da falsche Registeradressen zu Kommunikationsfehlern führen können.

#### • Empfänger Stromwert

**Messbereich > 100A**

| Adresse | Funktion | Datenbytlänge | Daten |      | CRC-L | CRC-H |
|---------|----------|---------------|-------|------|-------|-------|
| 0x01    | 0x03     | 0x02          | 0x0F  | 0xA0 | 0xBD  | 0xCC  |

Format des Stromwertes

\*\*\*2 Bytes

Daten im Binärcode mit 1 Dezimalstellen; bei positiven Werten Originalcode, bei negativen Werten Zweierkomplement-Code

\*\*\* Datenbereich

0~ 4000 (Messbereich 300 A als Beispiel)

Digitaler AC-Strom (RMS) mit der Einheit A = Dezimalwert der Daten / 10  
Bedeutung: 4000 entspricht einem positiven Eingang mit Nenn-RMS-Wert.  
Beispiel:

Wenn der Eingangsstrom 400 A (RMS) AC beträgt, ist das erwartete Ausgaberesultat 4000 bzw. 0x0F40.

**Messbereich ≤ 100A**

| Adresse | Funktion | Datenbytlänge | Daten |      | CRC-L | CRC-H |
|---------|----------|---------------|-------|------|-------|-------|
| 0x01    | 0x03     | 0x02          | 0x0B  | 0xB8 | 0xBF  | 0x06  |

Format des Stromwertes

\*\*\*2 Bytes

Daten im Binärcode mit 2 Dezimalstellen; bei positiven Werten Originalcode, bei negativen Werten Zweierkomplement-Code

\*\*\* Datenbereich

0x0000 (dezimal 0)~ 0x0BB8 (dezimal 3000) (Messbereich 30 A als Beispiel)

Digitaler AC-Strom (RMS) mit der Einheit A = Dezimalwert der Daten / 100

Beispiel:

Wenn der Eingangsstrom 30 A (RMS) AC beträgt, ist das erwartete Ausgaberesultat 0x0BB8 (im empfangenen Datenteil entspricht dies dem Dezimalwert 3000; 3000/100 ergibt den gemessenen Stromwert in A).

## 7.2 Lesen von Geräte name und Einstellungen aus dem Sensor

### • Geräte name und Einstellungen aus dem Sensor lesen

| Adresse | Funktion | Registeradresse |      | Anzahl der Register |      | CRC-L | CRC-H |
|---------|----------|-----------------|------|---------------------|------|-------|-------|
| 0x01    | 0x03     | 0x00            | 0x20 | 0x00                | 0x05 | 0x84  | 0x03  |

- Der vom Rechner für „0103 0020 0005“ berechnete CRC-Code ist 0x0384. Dieser besteht aus zwei Bytes (High-Byte und Low-Byte). 03 ist das High-Byte und 84 ist das Low-Byte.

Stellen Sie sicher, dass die Bytes in der richtigen Reihenfolge übertragen werden, da eine Vertauschung zu Kommunikationsfehlern führen kann.

### • Empfänger Geräte name und Einstellungen

| Adresse | Funktion | Länge | Daten  |                |        |        | CRC-L | CRC-H |
|---------|----------|-------|--------|----------------|--------|--------|-------|-------|
| 0x01    | 0x03     | 0x0A  | 0x0106 | 0x4353534<br>B | 0x0000 | 0x0000 | 0xD1  | 0x9E  |

0x0106 steht für Sensoradresse und Baudrate.

|      |                  |                                                                                                                                                                                     |
|------|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0x01 | Gültige Adressen | 0x01 bis 0xF7                                                                                                                                                                       |
| 0x06 | Baudrate         | 0x03 -- 1200 bps<br>0x04 -- 2400 bps<br>0x05 -- 4800 bps<br>0x06 -- 9600 bps <b>(Standard)</b><br>0x07 -- 19,2 kbps<br>0x08 -- 38,4 kbps<br>0x09 -- 57,6 kbps<br>0x0A -- 115,2 kbps |

0x43535333 ist der ASCII-Code von „CSSK“.

0x0000 steht für Paritätsprüfung und Länge des Stoppbits.

|      |                  |                                 |
|------|------------------|---------------------------------|
| 0x00 | Paritätsprüfung: | 0x00 -- keine <b>(Standard)</b> |
|      |                  | 0x01 -- ungerade                |
|      |                  | 0x02 -- gerade                  |

|      |                      |                                 |
|------|----------------------|---------------------------------|
| 0x00 | Länge des Stoppbits: | 0x00 -- 1 Bit <b>(Standard)</b> |
|      |                      | 0x01 -- 1,5 Bits                |
|      |                      | 0x02 -- 2 Bits                  |

0x0000 steht für die Grenzfrequenz des internen Ausgangs-Tiefpassfilters.

0x0000 -- kein Tiefpassfilter **(Standard)**

Andere Werte – Grenzfrequenz × 10 (Bereich 1–10000)  
d.h. 0x028F = 655, was einer Grenzfrequenz von 65,5 Hz entspricht.