

DC Stromsensor CYCTD-S3 mit analogen und digitalen Ausgängen

Der Sensor CYCTD-S3 arbeitet nach Magnetmodulation und ist für Anwendungen zur Messung und Überwachung von Gleichstrom konzipiert. Der Sensor verfügt über eine galvanische Trennung zwischen dem Hochleistungsprimärleiter und der sekundären elektronischen Schaltung. Der Sensor hat unterschiedliche analoge und digitale Ausgangssignale bei unterschiedlichen Stromversorgungen. Die Datenkommunikation zwischen Sensor und digitalem Gerät kann direkt über die Schnittstelle RS-485 MODBUS realisiert werden.

Funktionen und Vorteile	Anwendungen
• DC-Strommessung • Hohe Messgenauigkeit • Analoges und digitales Ausgangssignal (0-5V, 0-10V, RS-485 Modbus) • Überspannungsschutz • Verpolungsschutz • Ausgangsschutz gegen elektrische Störungen	• Fotovoltaikanlagen • Batteriebänke, z. B. Überwachung des Last- und Ladestroms, Überprüfung des Betriebs • Transportwesen, Messung der Zugleistung • Phasengesteuerte Heizgeräte • Direkter Anschluss zur SPS (PLC) • Erkennung von Motorblockaden und Kurzschlüssen • Industrielle Instrumentierung

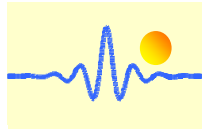
1. Spezifikationen

Analoge elektrische Daten:

Nenneingangsbereich	5mA, 10mA, 20mA, 50mA, 100mA, 200mA, 300mA, 0.5A, 0.75A, 1A, 2A, 3A, 5A, 10A, 15A, 20A, 25A
Ausgangssignal	0-5VDC, 0-10V DC
Spannungsversorgung	+12VDC, +15VDC, +24VDC
Messgenauigkeit	±1.0% FS
Linearität (10% - 100%), 25°C	±0.5% FS
Isolation	Zwischen Eingang, Ausgang und Stromversorgung
Lastwiderstand	≥2kΩ für Spannungsausgang
Isolationsspannungsfestigkeit	2,5 kV DC, 1min, Ableitstrom 1mA
Reaktionszeit	≤120ms
Frequenzbandbreite (-3dB)	DC – 8kHz
Thermische Drift der Offsetspannung	≤600ppm/°C
Thermische Drift (-40 °C bis 85 °C)	<2200ppm /°C
Ruhestromverbrauch	500mW – 1300mW (abhängig vom Netzteil)

Allgemeine Daten:

Montage	35mm DIN-Schiene
Gehäusestil und Fenstergröße	S3 mit Blende Ø20mm
Schutz des Gehäuses	IP20
Betriebstemperatur	-40°C ~ +85°C
Lagertemperatur	-40°C ~ +85°C
Relative Luftfeuchtigkeit	5%~95% kein Tau
MTBF	≥ 100k Std



Digitale elektrische Daten:

Digitaler Ausgang des zumessenden Stroms I	- Messbereich > 0.3 A Istwert mit 3 Dezimalstelle im Binärkode, Einheit A. - Messbereich ≤ 300 mA Istwert mit 2 Dezimalstelle im Binärkode, Einheit A
Ausgabeschnittstelle:	RS-485, MODBUS
Baudrate:	1200, 2400, 4800, 9600 (Standard) 19.2K, 38.4K, 57.6K, 115.2K bps
Auffrischungszeit	0.5ms
Messgenauigkeit	±0.5%FS
Linearität (10%-100%), 25°C	±0.2%FS
Galvanische Isolierung	2500 V rms für 1 Minute nach UL 1577
Bussicherung	±15 kV ESD-Schutz an RS-485-Eingangs-/Ausgangspins, Schutz gegen offene und kurzgeschlossene Leitungen, fehlersichere Empfängereingänge
Energieverbrauch	<650mW (unter Stromversorgung +12V)

2. Definition der Teilenummer

CYCTD	-	S3	-	M	-	x	n	y
(1)		(2)		(3)		(4)	(5)	(6)

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Serienbezeichnung	Gehäuse-typ	Eingangsnennstrom (M=U/B+m) Analoge	Ausgangsspannung	Stromversorgung	Schnittstelle
CYCTD	S3	m = 5mA, 10mA, 20mA, 50mA, 100mA, 200mA, 300mA, 0.5A, 0.75A, 1A, 2A, 3A, 5A, 10A, 15A, 20A, 25A	x=3: 0-5V DC x=8: 0-10V DC	n=2: +12V DC n=3: +15V DC n=4: +24V DC	y=3: RS485, MODBUS

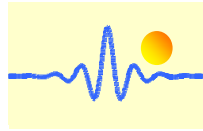
U: unidirektional; B: bidirektional (bitte U oder B in der Teilenummer angeben)

Beispiel 1: CYCTD-S3-U10A-843 für Gleichstromsensor mit
Nenneingangsstrom: 0-10A DC
Analoge Ausgangsspannung: 0-10V DC
Spannungsversorgung: +24V DC
Schnittstelle: RS-485, MODBUS

Beispiel 2: CYCTD-S3-B10A-843 für Gleichstromsensor mit
Nenneingangsstrom: -10A ~ 0 ~ 10ADC
Analoge Ausgangsspannung: 0 ~ 5V ~ 10VDC
Spannungsversorgung: +24V DC
Schnittstelle: RS-485, MODBUS

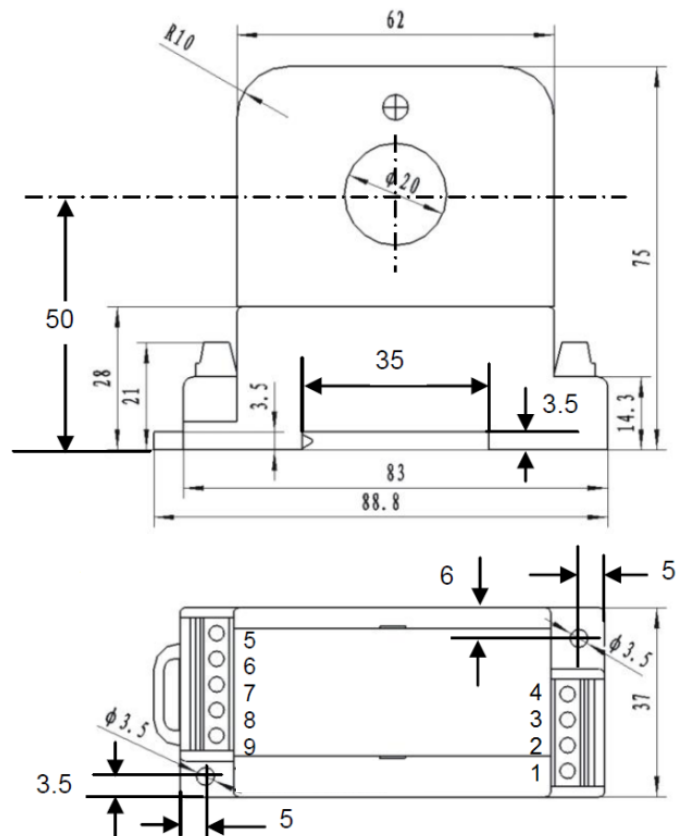
Beziehung zwischen Eingang und Ausgang:

Sensor CYCTD-S3-U10A-843		
Eingangsstrom (A)	Analoge Ausgangsspannung (V)	Empfangener digitaler Ausgang
0	0	01 03 02 0000 B844
2.5	2.5	0103 02 09C4 BF87
5	5	0103 02 1388 B512
7.5	7.5	0103 02 1D4C B0E1
10	10	0103 02 2710 A278



Sensor CYCTD-S3-B10A-843		
Eingangsstrom (A)	Analoge Ausgangsspannung (V)	Empfangener digitaler Ausgang
-10	0	01 03 02 D8F0 E200
-5	2.5	01 03 02 EC78 F4A6
0	5	01 03 02 0000 B844
5	7.5	0103 02 1388 B512
10	10	0103 02 2710 A278

3. Gehäusestil und Anschluss

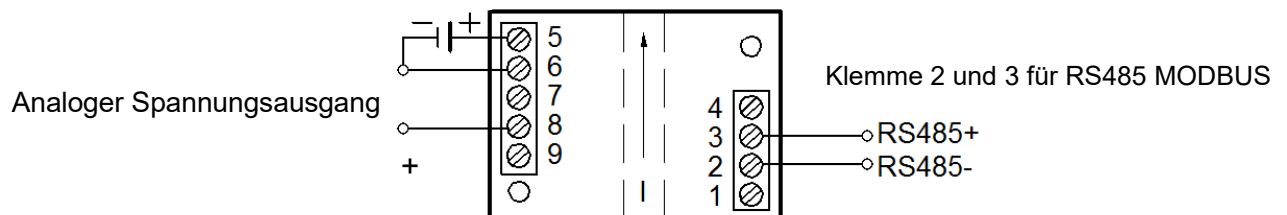


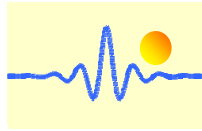
Gehäuse S3 mit Blende Ø20mm

83 x 37 x 75mm

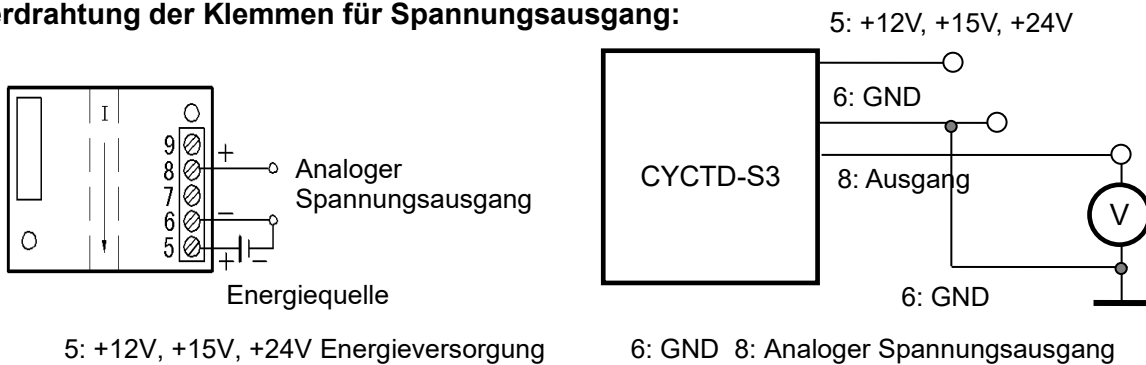
Anschluss an Master-Equipment mit RS-485-Schnittstelle

Stromversorgung





Verdrahtung der Klemmen für Spannungsausgang:



4. Kommunikationsprotokoll und Befehlssätze

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

4.1 Registeradress-Tabelle

Registeradresse	Inhalt	Register-nummer	R/W	Datenbereich
0x0010	Reserviert	1		
0x0011	Strom	1	R	Je nach Messbereich
0x0012-0x001F	Reserviert	14		
0x0020	Adresse und Baudrate	1	R/W	Adresse 0x01-0xF7 Baudrate 0x03-0x0A
0x0021	Gerätename	2	R	"CT03"
0x0023	Seriellles Datenformat	1	R/W	Paritätsprüfung: 0x00-0x02 Länge des Stoppbits: 0x00-0x02
0x0024	Grenzfrequenz des internen Ausgangs-Tiefpassfilters $\times 10$	1	R/W	1-10000
0x0025-0x002F	reserviert	11		

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

4.2 Rahmenformat und Beispiel

4.2.1 Funktionscode 0x03 — Daten von digitalen Sensoren lesen

Anforderungsrahmen des Mastergeräts

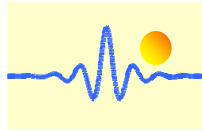
Sensoradresse	(0x01-0xF7)	1 Byte)
Funktionscode	(0x03)	1 Byte)
Startregisteradresse	(2 Bytes)	
Anzahl der Register	(2 Bytes)	
CRC	(2 Bytes)	

***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

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



(2) Geräte- 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)
Datenbytlänge	(2* Registernummer	1 Byte)
Aus dem Register gelesene Daten	(Registerinhalt	2*Registernummer Bytes)
CRC	(2 Bytes)	

Antwortbeispiele:

(1) Empfangener Stromwert

- Messbereich > 0,3 A

Adresse	Funktion	Datenbytlänge	Daten	CRC-L	CRC-H
0x01	0x03	0x02	0x61 0xA8	0x90	0x6A

Format des Stromwertes

***2 Bytes Daten im Binärcode mit 3 Dezimalstellen, Einheit A.
***Datenbereich -25000~25000 (Messbereich ist z.B. 25A)

Hinweis:

Bei unidirektionalen Sensoren sind die Ausgangswerte stets positiv; der minimale Ausgangswert beträgt 0 oder 0x0000.

Bedeutung:

25000 entspricht einem positiven Eingang mit Nennwert.

Beispiel:

Bei einem Eingangsstrom von 25 A DC beträgt der erwartete Ausgabewert 25000 bzw. 0x61A8.
Bei einem Eingangsstrom von -25 A DC beträgt der erwartete Ausgabewert -25000 bzw. 0x9E58.

- Messbereich ≤ 300 mA

Adresse	Funktion	Datenbytlänge	Daten	CRC-L	CRC-H
0x01	0x03	0x02	0x75 0x30	0x9E	0xC0

Format des Stromwertes

***2 Bytes Daten im Binärcode mit 2 Dezimalstellen, Einheit A.

***Datenbereich -30000~30000 (Messbereich ist z.B. 300 mA)

Hinweis:

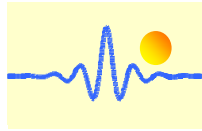
Bei unidirektionalen Sensoren sind die Ausgangswerte stets positiv; der minimale Ausgangswert beträgt 0 oder 0x0000.

Bedeutung:

30000 entspricht einem positiven Eingang mit Nennwert.

Beispiel:

Bei einem Eingangsstrom von 300 mA DC beträgt der erwartete Ausgabewert 30000 bzw. 0x7530.
Bei einem Eingangsstrom von -300 mA DC beträgt der erwartete Ausgabewert -30000 bzw. 0x8AD0.



(2) Empfangener Geräte-Name und Einstellungen

Adresse	Funktion	Länge	Daten				CRC-L	CRC-H
0x01	0x03	0x0A	0x0106	0x43543033	0x0000	0x0000	0x0E	0xC7

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 -- 115,2 kbps

0x43543033 ist der ASCII-Code von „CT03“.

0x0000 steht für Paritätsprüfung und Anzahl der Stopbits.

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

Länge des Stopbits: 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 × 10

4.2.2 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

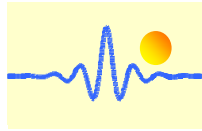
Erläuterung:

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 Stopbits 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	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 Stopbits.

(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)	

Antwortbeispiele:

(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

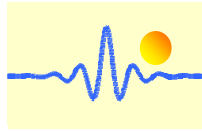
(3) Empfangene korrekte Antwort auf die Änderung der Grenzfrequenz

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

4.2.3 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

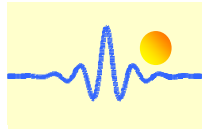
Adresse	Funktion	Fehlercode	CRC-L	CRC-H
0x01	0x90	0x03	0x0C	0x01

(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) Es sollten keine Sensorfehler 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.

Anwendungshinweise:

- (1) Schließen Sie die Anschlüsse der Stromquelle bzw. des Ausgangs richtig an, stellen
- (2) Sie niemals eine falsche Verbindung her.
- (3) Zwei Potentiometer können nur bei Bedarf durch langsames Drehen mit einem kleinen Schraubendreher auf die gewünschte Genauigkeit eingestellt werden.
- (4) Die beste Genauigkeit kann erreicht werden, wenn das Fenster vollständig mit Stromschiene (stromführender Leiter) gefüllt ist.
- (5) Der gleichphasige Ausgang kann erreicht werden, wenn die Stromrichtung des stromführenden Leiters mit der Richtung des Pfeils auf dem Wandler Gehäuse übereinstimmt.