

SSI

D

Seite 2 - 22

GB

Page 23 - 43

# Absolute Encoder C\_\_-36

(optical)

**C\_V-36****C\_S-36**

Zusätzliche Sicherheitshinweise

Installation

Inbetriebnahme

Parametrierung

Fehlerursachen und Abhilfen

Additional safety instructions

Installation

Commissioning

Parameterization

Cause of faults and remedies

**Benutzerhandbuch  
Schnittstelle /**

***User Manual  
Interface***

---

## **TR-Electronic GmbH**

D-78647 Trossingen

Eglishalde 6

Tel.: (0049) 07425/228-0

Fax: (0049) 07425/228-33

E-mail: [info@tr-electronic.de](mailto:info@tr-electronic.de)

<http://www.tr-electronic.de>

---

### **Urheberrechtsschutz**

Dieses Handbuch, einschließlich den darin enthaltenen Abbildungen, ist urheberrechtlich geschützt. Drittanwendungen dieses Handbuchs, welche von den urheberrechtlichen Bestimmungen abweichen, sind verboten. Die Reproduktion, Übersetzung sowie die elektronische und fotografische Archivierung und Veränderung bedarf der schriftlichen Genehmigung durch den Hersteller. Zuwiderhandlungen verpflichten zu Schadenersatz.

---

### **Änderungsvorbehalt**

Glegliche Änderungen, die dem technischen Fortschritt dienen, vorbehalten.

---

### **Dokumenteninformation**

|                      |                                 |
|----------------------|---------------------------------|
| Ausgabe-/Rev.-Datum: | 06/09/2017                      |
| Dokument-/Rev.-Nr.:  | TR - ECE - BA - DGB - 0115 - 04 |
| Dateiname:           | TR-ECE-BA-DGB-0115-04.docx      |
| Verfasser:           | STB                             |

---

### **Schreibweisen**

*Kursive* oder **fette** Schreibweise steht für den Titel eines Dokuments oder wird zur Hervorhebung benutzt.

`Courier`-Schrift zeigt Text an, der auf dem Display bzw. Bildschirm sichtbar ist und Menüauswahlen von Software.

" < > " weist auf Tasten der Tastatur Ihres Computers hin (wie etwa <RETURN>).

---

# Inhaltsverzeichnis

|                                                             |           |
|-------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Inhaltsverzeichnis .....</b>                             | <b>3</b>  |
| <b>Änderungs-Index .....</b>                                | <b>4</b>  |
| <b>1 Allgemeines .....</b>                                  | <b>5</b>  |
| 1.1 Geltungsbereich.....                                    | 5         |
| 1.2 Verwendete Abkürzungen / Begriffe .....                 | 6         |
| <b>2 Zusätzliche Sicherheitshinweise .....</b>              | <b>7</b>  |
| 2.1 Symbol- und Hinweis-Definition.....                     | 7         |
| 2.2 Organisatorische Maßnahmen .....                        | 7         |
| <b>3 SSI Informationen.....</b>                             | <b>8</b>  |
| <b>4 Installation / Inbetriebnahme.....</b>                 | <b>9</b>  |
| 4.1 Grundsätzliche Regeln .....                             | 9         |
| 4.2 RS485 Übertragungstechnik.....                          | 10        |
| 4.3 Kabelspezifikation .....                                | 11        |
| 4.4 Anschluss – Hinweise.....                               | 11        |
| 4.5 Anbindung an den PC (Programmierung) .....              | 12        |
| 4.5.1 Anbindung ohne separate TRWinProg-Schnittstelle ..... | 13        |
| 4.6 SSI Schnittstelle.....                                  | 14        |
| 4.7 Preset-Justage-Funktion.....                            | 15        |
| <b>5 TRWinProg Parametrierung .....</b>                     | <b>16</b> |
| 5.1 Grundparameter .....                                    | 16        |
| 5.1.1 Zählrichtung .....                                    | 16        |
| 5.1.2 Skalierungsparameter .....                            | 16        |
| 5.1.2.1 Messlänge in Schritten.....                         | 17        |
| 5.1.2.2 Umdrehungen Zähler / Umdrehungen Nenner.....        | 17        |
| 5.1.3 Presetwert.....                                       | 19        |
| 5.1.4 Preset freigabe.....                                  | 19        |
| 5.2 SSI .....                                               | 20        |
| 5.2.1 SSI-Datenbits .....                                   | 20        |
| 5.2.2 SSI-Code.....                                         | 20        |
| 5.2.3 SSI-Monozeit .....                                    | 20        |
| 5.3 Positionswerte.....                                     | 20        |
| <b>6 Fehlerursachen und Abhilfen.....</b>                   | <b>21</b> |

### Änderungs-Index

---

| Änderung                                                                       | Datum    | Index |
|--------------------------------------------------------------------------------|----------|-------|
| Erstausgabe                                                                    | 14.01.15 | 00    |
| Softwaretechnische Anpassungen bezüglich der Auflösungsdaten                   | 28.01.15 | 01    |
| Min. Nennspannung 4,5 VDC                                                      | 26.02.15 | 02    |
| Kapitel „Grundsätzliche Regeln“ hinzugefügt                                    | 22.02.16 | 03    |
| - Sicherheitshinweis in Kapitel 4.5.1 angepasst<br>- Technische Daten entfernt | 09.06.17 | 04    |

# 1 Allgemeines

Das vorliegende schnittstellenspezifische Benutzerhandbuch beinhaltet folgende Themen:

- Ergänzende Sicherheitshinweise zu den bereits in der Montageanleitung definierten grundlegenden Sicherheitshinweisen
- Installation
- Inbetriebnahme
- Parametrierung
- Fehlerursachen und Abhilfen

Da die Dokumentation modular aufgebaut ist, stellt dieses Benutzerhandbuch eine Ergänzung zu anderen Dokumentationen wie z.B. Produktdatenblätter, Maßzeichnungen, Prospekte und der Montageanleitung etc. dar.

Das Benutzerhandbuch kann kundenspezifisch im Lieferumfang enthalten sein, oder kann auch separat angefordert werden.

## 1.1 Geltungsbereich

Dieses Benutzerhandbuch gilt ausschließlich für folgende Mess-System-Baureihen mit **SSI** Schnittstelle:

- CEV-36
- COV-36
- CES-36
- COS-36

Die Produkte sind durch aufgeklebte Typenschilder gekennzeichnet und sind Bestandteil einer Anlage.

Es gelten somit zusammen folgende Dokumentationen:

- siehe Kapitel „Mitgeltende Dokumente“ in der Montageanleitung  
[www.tr-electronic.de/f/TR-ECE-BA-DGB-0108](http://www.tr-electronic.de/f/TR-ECE-BA-DGB-0108)

## 1.2 Verwendete Abkürzungen / Begriffe

|       |                                                                                           |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| CEV   | Absolut-Encoder mit optischer Abtastung $\leq 15$ Bit Auflösung, Ausführung mit Vollwelle |
| COV   | Absolut-Encoder mit optischer Abtastung $> 15$ Bit Auflösung, Ausführung mit Vollwelle    |
| CES   | Absolut-Encoder mit optischer Abtastung $\leq 15$ Bit Auflösung, Ausführung mit Sackloch  |
| COS   | Absolut-Encoder mit optischer Abtastung $> 15$ Bit Auflösung, Ausführung mit Sackloch     |
| CRC   | <b>C</b> yclic <b>R</b> edundancy <b>C</b> heck (Redundanzprüfung)                        |
| EMV   | <b>E</b> lektro- <b>M</b> agnetische- <b>V</b> erträglichkeit                             |
| SSI   | <b>S</b> ynchron- <b>S</b> eriell- <b>I</b> nterface                                      |
| LSB   | <b>L</b> east <b>S</b> ignificant <b>B</b> it (niederwertiges Bit)                        |
| MSB   | <b>M</b> ost <b>S</b> ignificant <b>B</b> it (höchstwertiges Bit)                         |
| T     | Periodendauer                                                                             |
| $t_M$ | SSI Monozeit                                                                              |
| $t_p$ | Pausenzeit                                                                                |
| $t_v$ | Verzögerungszeit                                                                          |
| VZ    | Vorzeichen                                                                                |
| 0x    | Hexadezimale Darstellung                                                                  |

## 2 Zusätzliche Sicherheitshinweise

### 2.1 Symbol- und Hinweis-Definition



bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

---



bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

---

---

**ACHTUNG**

bedeutet, dass ein Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

---



bezeichnet wichtige Informationen bzw. Merkmale und Anwendungstipps des verwendeten Produkts.

---

### 2.2 Organisatorische Maßnahmen

- Dieses Benutzerhandbuch muss ständig am Einsatzort des Mess-Systems griffbereit aufbewahrt werden.
- Das mit Tätigkeiten am Mess-System beauftragte Personal muss vor Arbeitsbeginn
  - die Montageanleitung, insbesondere das Kapitel „**Grundlegende Sicherheitshinweise**“,
  - und dieses Benutzerhandbuch, insbesondere das Kapitel „**Zusätzliche Sicherheitshinweise**“,  
gelesen und verstanden haben.

Dies gilt in besonderem Maße für nur gelegentlich, z. B. bei der Parametrierung des Mess-Systems, tätig werdendes Personal.

### 3 SSI Informationen

Das SSI-Verfahren ist ein synchron-serielles Übertragungsverfahren für die Mess-System-Position. Durch die Verwendung der RS485 Schnittstelle zur Übertragung können ausreichend hohe Übertragungsraten erzielt werden.

Das Mess-System erhält vom Datenempfänger (Steuerung) ein Taktbündel und antwortet mit dem aktuellen Positionswert, der synchron zum gesendeten Takt seriell übertragen wird.

Weil die Datenübernahme durch den Bündelanfang synchronisiert wird, ist es nicht notwendig, einschrittige Codes wie z.B. Graycode zu verwenden.

Die Datensignale Daten+ und Daten- werden mit Kabelsendern (RS485) gesendet. Zum Schutz gegen Beschädigungen durch Störungen, Potentialdifferenzen oder Verpolen werden die Taktsignale Takt+ und Takt- mit Optokopplern empfangen.

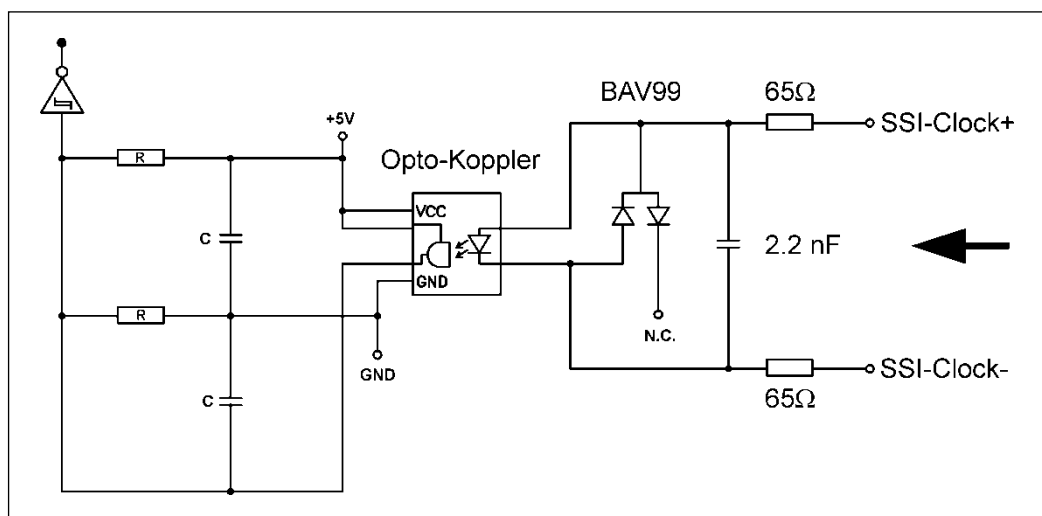


Abbildung 1: SSI Prinzip-Eingangsschaltung

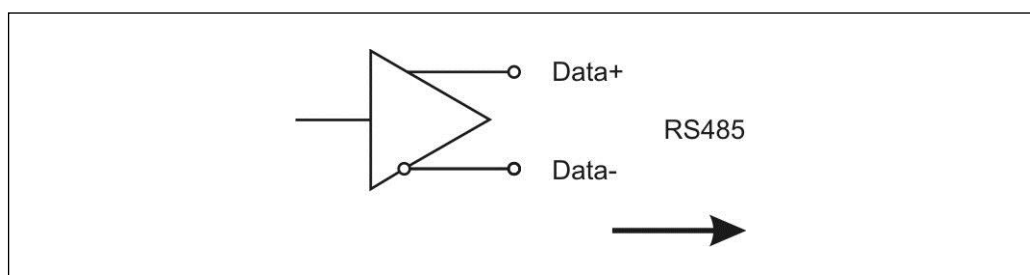


Abbildung 2: SSI-Ausgangsschaltung

## 4 Installation / Inbetriebnahme

### 4.1 Grundsätzliche Regeln

- Die Schirmwirkung von Kabeln muss auch nach der Montage (Biegeradien/Zugfestigkeit!) und nach Steckerwechseln garantiert sein. Im Zweifelsfall ist flexibleres und höher belastbares Kabel zu verwenden.
- Für den Anschluss des Mess-Systems sind nur Steckverbinder zu verwenden, die einen guten Kontakt vom Kabelschirm zum Steckergehäuse gewährleisten. Der Kabelschirm ist mit dem Steckergehäuse großflächig zu verbinden.
- Bei der Antriebs-/Motorverkabelung wird empfohlen, ein 5-adriges Kabel mit einem vom N-Leiter getrennten PE-Leiter (sogenanntes TN-Netz) zu verwenden. Hierdurch lassen sich Potenzialausgleichsströme und die Einkoppelung von Störungen weitgehend vermeiden.
- Für die gesamte Verarbeitungskette der Anlage müssen Potentialausgleichsmaßnahmen vorgesehen werden. Insbesondere müssen Ausgleichsströme infolge von Potenzialunterschieden über den Schirm zum Mess-System vermieden werden.
- Um eine hohe Störfestigkeit des Systems gegen elektromagnetische Störstrahlungen zu erzielen, muss eine geschirmte und verseilte Datenleitung verwendet werden. Der Schirm sollte **möglichst beidseitig** und gut leitend über großflächige Schirmschellen an Schutzterde angeschlossen werden. Nur wenn die Maschinenerde gegenüber der Schaltschrankterde stark mit Störungen behaftet ist, sollte man den Schirm **einseitig** im Schaltschrank erden.
- Getrennte Verlegung von Kraft- und Signalleitungen. Bei der Installation sind die nationalen Sicherheits- und Verlegerichtlinien für Daten- und Energiekabel zu beachten.
- Keine Stichleitungen
- Trennung bzw. Abgrenzung des Mess-Systems von möglichen Störsendern.
- Beachtung der Herstellerhinweise bei der Installation von Umrichtern, Schirmung der Kraftleitungen zwischen Frequenzumrichter und Motor.
- Ausreichende Bemessung der Energieversorgung.
- Um einen sicheren und störungsfreien Betrieb zu gewährleisten, sind die einschlägigen Normen und Richtlinien zu beachten. Insbesondere sind die EMV-Richtlinie sowie die Schirmungs- und Erdungsrichtlinien in den jeweils gültigen Fassungen zu beachten.
- Es wird empfohlen, nach Abschluss der Montagearbeiten eine visuelle Abnahme mit Protokoll zu erstellen.

## 4.2 RS485 Übertragungstechnik

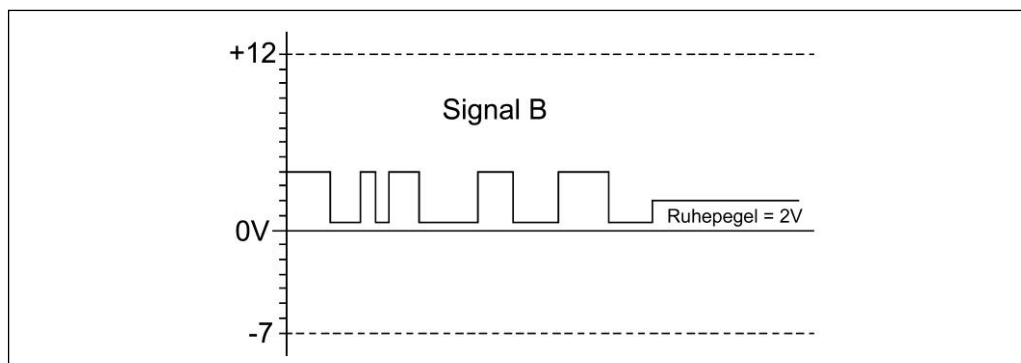
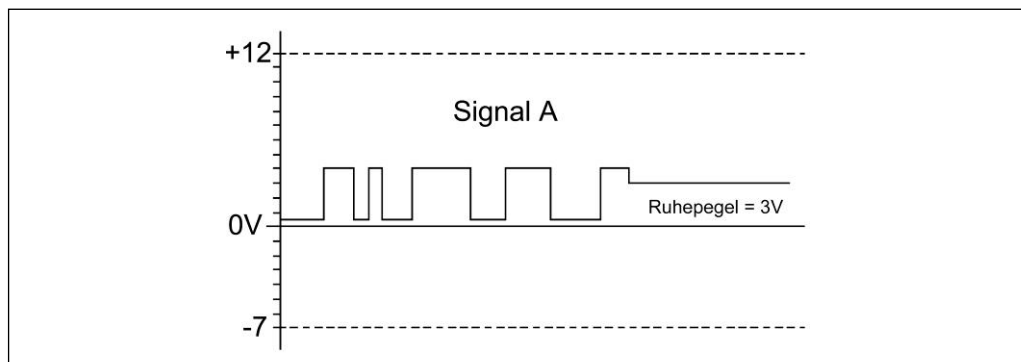
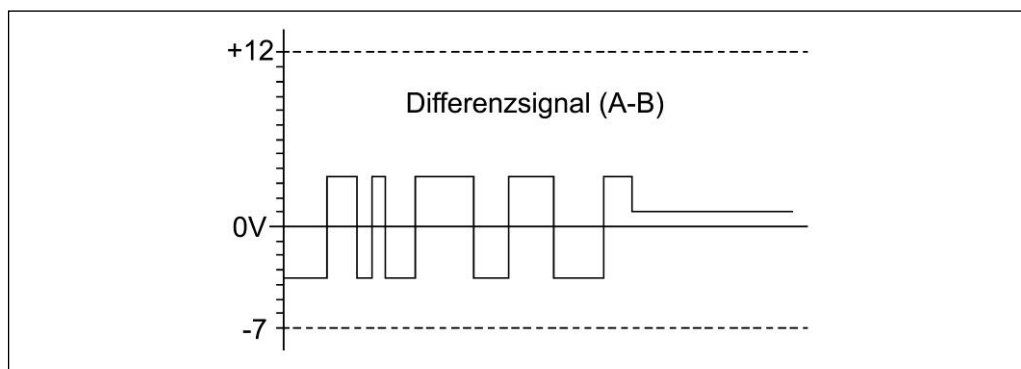
Bei der RS485-Übertragung wird ein Leitungspaar für die Signale Daten+ und Daten– und ein Leitungspaar für die Signale Takt+ und Takt– benötigt.

Die seriellen Daten werden ohne Massebezug als Spannungsdifferenz zwischen zwei korrespondierenden Leitungen übertragen.

Der Empfänger wertet lediglich die Differenz zwischen beiden Leitungen aus, so dass Gleichtakt-Störungen auf der Übertragungsleitung nicht zu einer Verfälschung des Nutzsignals führen.

Durch die Verwendung von abgeschirmtem, paarig verdrehtem Kabel, lassen sich Datenübertragungen über Distanzen von bis zu 500 Metern bei einer Frequenz von 100 kHz realisieren.

RS485-Sender stellen unter Last Ausgangspegel von  $\pm 2$  V zwischen den beiden Ausgängen zur Verfügung, die Empfängerbausteine erkennen Pegel von  $\pm 200$  mV noch als gültiges Signal.



## 4.3 Kabelspezifikation

| Signal                                        | Leitung (z.B. TR Art.-Nr.: 64-200-021)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Daten+ / Daten-<br>(RS485+ / RS485-)          | min. 0,25 mm <sup>2</sup> , jeweils paarig verdreht und geschirmt.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Takt+ / Takt-<br>(RS485+ / RS485-)            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Programmierschnittstelle<br>(RS485+ / RS485-) |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Versorgung                                    | min. 0,5 mm <sup>2</sup> , paarig verseilt und geschirmt<br><b>Spannungsabfall an den Zuleitungen beachten!</b><br>Insbesondere beim 5 VDC-Betrieb ist darauf zu achten, dass am Mess-System der untere Grenzwert von 4,5 VDC nicht unterschritten wird. Um die Spannungsverluste an den Zuleitungen zu kompensieren, wird der Einsatz von Netzteilen mit „Sense-Funktion“ empfohlen. |

Die maximale Leitungslänge hängt von der SSI-Taktfrequenz und der Kabelbeschaffenheit ab und sollte an folgende Tabelle angepasst werden. Zu beachten ist, dass pro Meter Kabel mit einer zusätzlichen Verzögerungszeit  $t_v$  (Daten+/Daten-) von ca. 6 ns zu rechnen ist.

| SSI-Taktfrequenz [kHz] | 810      | 750    | 570    | 360     | 220     | 120     | 100     |
|------------------------|----------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|
| Leitungslänge [m]      | ca. 12.5 | ca. 25 | ca. 50 | ca. 100 | ca. 200 | ca. 400 | ca. 500 |

## 4.4 Anschluss – Hinweise

Die elektrischen Ausstattungsmerkmale werden hauptsächlich durch die variable Anschluss-Technik vorgegeben und deshalb durch die gerätespezifische Steckerbelegung definiert.



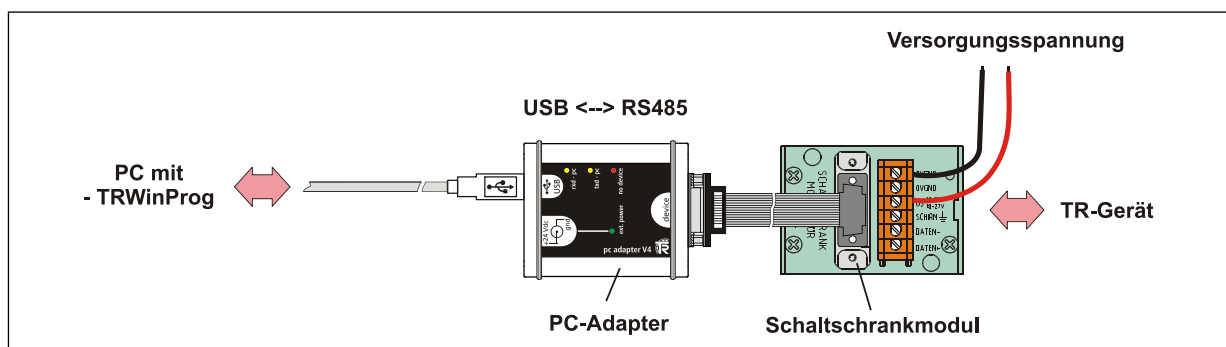
*Der Anschluss kann nur in Verbindung mit der gerätespezifischen Steckerbelegung vorgenommen werden!*

*Bei der Auslieferung des Mess-Systems wird jeweils eine Steckerbelegung in gedruckter Form beigelegt. Die Steckerbelegungsnummer ist auch auf dem Typenschild des Mess-Systems vermerkt.*

## 4.5 Anbindung an den PC (Programmierung)

Was wird von TR-Electronic benötigt?

- **Schaltschrankmodul Art.-Nr.: 490-00101**
- **Programmier-Set Art.-Nr.: 490-00310:**
  - **Kunststoff-Koffer,**  
mit nachfolgenden Komponenten:
    - USB PC-Adapter V4  
Umsetzung USB <--> RS485
    - USB-Kabel 1,00 m  
Verbindungskabel zwischen  
PC-Adapter und PC
    - Flachbandkabel 1,30 m  
Verbindungskabel zwischen  
PC-Adapter und TR-Schaltschrank-Modul  
(15-pol. SUB-D Buchse/Stecker)
    - Steckernetzteil 24 V DC, 1A  
Versorgungsmöglichkeit des angeschlossenen Gerätes  
über den PC-Adapter
    - Software- und Support-DVD
      - USB-Treiber, Soft-Nr.: 490-00421
      - TRWinProg, Soft-Nr.: 490-00416
      - EPROGW32, Soft-Nr.: 490-00418
      - LTProg, Soft-Nr.: 490-00415
    - Installationsanleitung  
[TR-E-TI-DGB-0074](#), Deutsch/Englisch



Für den Betrieb ab Windows 7 wird der USB PC-Adapter HID (V5),  
Art.-Nr.: 490-00313 mit Installationsanleitung [TR-E-TI-DGB-0103](#) benötigt.

#### 4.5.1 Anbindung ohne separate TRWinProg-Schnittstelle

Abhängig von der Ausführung des Anschluss-Steckers können die TRWinProg-Signale *Ser.Program+* (RS485+) und *Ser.Program-* (RS485-) nicht auf dem Stecker aufgelegt sein.

In diesem Fall können die Datensignale der SSI-Schnittstelle zur Programmierung des Mess-Systems verwendet werden.

### ACHTUNG

- **Beschädigung des Gerätes durch Doppelbelegung der Anschluss-Signale**
  - Bei der Programmierung dürfen nur die zur Programmierung benötigten Signale angeschlossen sein, siehe nachfolgendes Anschluss-Schema.

Anschluss-Schema, Beispiel mit Schaltschrankmodul PT-6, Art-Nr.: 490-00101

| Klemmenname PT-6 | Signal   | Mess-System       |
|------------------|----------|-------------------|
| 0 V GND          | 0 V      | Ground IN         |
| US               | + 5 V DC | Supply Voltage IN |
| Daten-           | RS485-   | SSIDT- / Ser.Pr.- |
| Daten+           | RS485+   | SSIDT+ / Ser.Pr.+ |

Vorgehensweise:

- Verbindung zwischen PC und Mess-System mittels PC-Adapter und Schaltschrankmodul herstellen.
- TRWinProg-Programm starten.
- In der TRWinProg-Programm-Oberfläche die TRWinprog-Kommunikation starten (  ).
- Versorgungsspannung des Mess-Systems einschalten. Das Mess-System wird darauf hin innerhalb  $\leq 3$  s in den Programmier-Modus geschaltet. Die Ausgabe der SSI-Signale wird unterbrochen.
- Nach erfolgter Programmierung die Versorgungsspannung des Mess-Systems ausschalten.
- Verdrahtung zur Programmierung des Mess-Systems aufheben.
- Versorgungsspannung des Mess-Systems erneut einschalten. Nach  $\leq 3$  s beginnt das Mess-System mit der Ausgabe der SSI-Signale.

## 4.6 SSI Schnittstelle

Im Ruhezustand liegen Daten+ und Takt+ auf High. Dies entspricht der Zeit vor Punkt **1** im unten angegebenen Schaubild.

Mit dem ersten Wechsel des Takt-Signals von High auf Low **1** wird das Geräte-interne re-triggerbare Monoflop mit der Monoflopzeit  $t_M$  gesetzt.

Die Zeit  $t_M$  bestimmt die unterste Übertragungsfrequenz ( $T = t_M / 2$ ). Die obere Grenzfrequenz ergibt sich aus der Summe aller Signallaufzeiten und wird zusätzlich durch die eingebauten Filterschaltungen begrenzt.

Mit jeder weiteren fallenden Taktflanke verlängert sich der aktive Zustand des Monoflops um die Zeit  $t_M$ , zuletzt ist dies bei Punkt **4** der Fall.

Mit dem Setzen des Monoflops **1** werden die am internen Parallel-Seriell-Wandler anstehenden bit-parallelen Daten durch ein intern erzeugtes Signal in einem Eingangs-Latch des Schieberegisters gespeichert. Damit ist sichergestellt, dass sich die Daten während der Übertragung eines Positionswertes nicht mehr verändern.

Mit dem ersten Wechsel des Taktsignals von Low auf High **2** wird das höchstwertige Bit (MSB) der Geräteinformation an den seriellen Datenausgang gelegt. Mit jeder weiteren steigenden Flanke wird das nächst niederwertigere Bit an den Datenausgang geschoben.

Nach beendeter Taktfolge werden die Datenleitungen für die Dauer der Monozeit  $t_M$  **4** auf 0V (Low) gehalten. Dadurch ergibt sich auch die Pausenmindestzeit  $t_p$ , die zwischen zwei aufeinanderfolgenden Taktsequenzen eingehalten werden muss und beträgt  $2 * t_M$ .

Bereits mit der ersten steigenden Taktflanke werden die Daten von der Auswerteelektronik eingelesen. Bedingt durch verschiedene Faktoren ergibt sich eine Verzögerungszeit  $t_v > 100$  ns, ohne Kabel. Das Mess-System schiebt dadurch die Daten um die Zeit  $t_v$  verzögert an den Ausgang. Zum Zeitpunkt **2** wird deshalb eine „Pausen-1“ gelesen. Diese muss verworfen werden oder kann in Verbindung mit einer „0“ nach dem LSB-Datenbit zur Leitungsbruchüberwachung benutzt werden. Erst zum Zeitpunkt **3** wird das MSB-Datenbit gelesen. Aus diesem Grund muss die Taktanzahl immer um eins höher sein ( $n+1$ ) als die zu übertragende Anzahl der Datenbits.

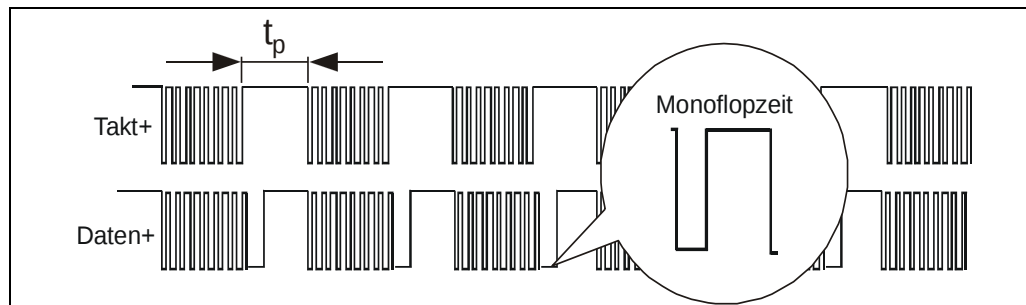


Abbildung 3: Typische SSI-Übertragungssequenzen

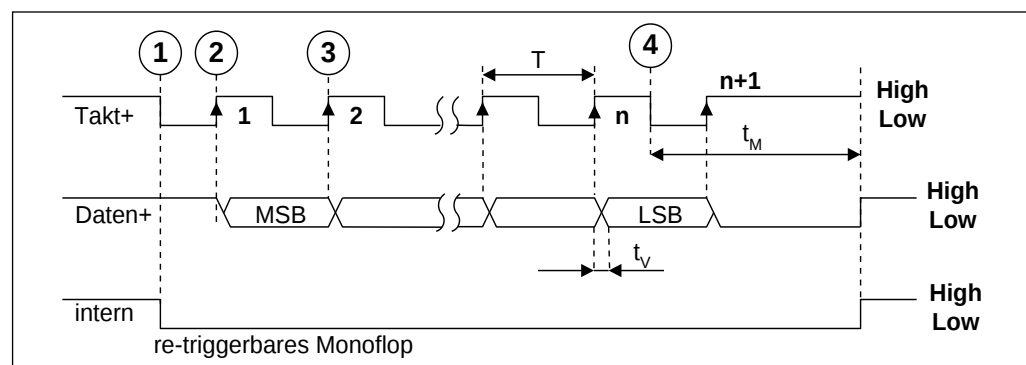


Abbildung 4: SSI-Übertragungsformat

## 4.7 Preset-Justage-Funktion

---

**! WARNUNG****ACHTUNG**

***Gefahr von Körperverletzung und Sachschaden durch einen Istwertsprung bei Ausführung der Preset-Justage-Funktion!***

- Die Preset-Justage-Funktion sollte nur im Mess-System-Stillstand ausgeführt werden, bzw. muss der resultierende Istwertsprung programmtechnisch und anwendungstechnisch erlaubt sein!
- 

Zur Auslösung der Preset-Justage-Funktion ist das Mess-System auf dem Anschluss-Stecker mit einem statischen Preset-Eingang ausgestattet, siehe „Preset freigabe“, Seite 19.

Durch Beschalten des Preset-Eingangs mit der Versorgungsspannung wird die momentane Mess-System-Position auf den unter „Presetwert“ festgelegten Wert gesetzt, siehe auch Seite 19.

## 5 TRWinProg Parametrierung



Die nachfolgenden Parameter und Parameter-Werte sind gerätespezifisch und beziehen sich auf Standard-Geräte. Für das Mess-System gelten nur die Parameter, die über die TR-WinProg-Oberfläche einstellbar sind!

### 5.1 Grundparameter

#### 5.1.1 Zählrichtung

Das Ändern dieses Parameters invertiert die aktuelle Zählrichtung.

| Auswahl  | Beschreibung                                     | Default |
|----------|--------------------------------------------------|---------|
| Steigend | Mess-System – Position im Uhrzeigersinn steigend | X       |
| Fallend  | Mess-System – Position im Uhrzeigersinn fallend  |         |

#### 5.1.2 Skalierungsparameter

**Gefahr von Körperverletzung und Sachschaden beim Wiedereinschalten des Mess-Systems nach Positionierungen im stromlosen Zustand durch Verschiebung des Nullpunktes!**

**⚠️ WARNUNG**

**ACHTUNG**

Ist die Anzahl der Umdrehungen keine 2-er Potenz oder >4096, kann, falls mehr als 512 Umdrehungen im stromlosen Zustand ausgeführt werden, der Nullpunkt des Multi-Turn Mess-Systems verloren gehen!

- Sicherstellen, dass bei einem Multi-Turn Mess-System der Quotient von **Umdrehungen Zähler/Umdrehungen Nenner** eine 2er-Potenz aus der Menge  $2^0, 2^1, 2^2 \dots 2^{12}$  (1, 2, 4...4096) ist.  
oder
- Sicherstellen, dass sich Positionierungen im stromlosen Zustand bei einem Multi-Turn Mess-System innerhalb von 512 Umdrehungen befinden.

Über die Skalierungsparameter kann die physikalische Auflösung des Mess-Systems verändert werden. Das Mess-System unterstützt die Getriebefunktion für Rundachsen.

Dies bedeutet, dass die **Anzahl Schritte pro Umdrehung** und der Quotient von **Umdrehungen Zähler/Umdrehungen Nenner** eine Kommazahl sein darf.

Der ausgegebene Positionswert wird mit einer Nullpunktskorrektur, der eingestellten Zählrichtung und den eingegebenen Getriebeparametern verrechnet.

### 5.1.2.1 Messlänge in Schritten

Legt die **Gesamtschrittzahl** des Mess-Systems fest, bevor das Mess-System wieder bei null beginnt.

|                |                                  |
|----------------|----------------------------------|
| Untergrenze    | 16 Schritte                      |
| Obergrenze CE_ | 8 589 934 592 Schritte (33 Bit)  |
| Obergrenze CO_ | 68 719 476 736 Schritte (36 Bit) |
| Default        | <b>kundenspezifisch</b>          |

Der tatsächlich einzugebende Obergrenzwert für die Messlänge in Schritten ist von der Mess-System-Ausführung abhängig und kann nach untenstehender Formel berechnet werden. Da der Wert „0“ bereits als Schritt gezählt wird, ist der Endwert = Messlänge in Schritten – 1.

$$\text{Messlänge in Schritten} = \text{Schritte pro Umdrehung} * \text{Anzahl der Umdrehungen}$$

Zur Berechnung können die Parameter **Schritte/Umdr.** und **Anzahl Umdrehungen** vom Typenschild des Mess-Systems abgelesen werden.

### 5.1.2.2 Umdrehungen Zähler / Umdrehungen Nenner

Diese beiden Parameter zusammen, legen die **Anzahl der Umdrehungen** fest, bevor das Mess-System wieder bei null beginnt.

Da Kommazahlen nicht immer endlich (wie z.B. 3,4) sein müssen, sondern mit unendlichen Nachkommastellen (z.B. 3,43535355358774...) behaftet sein können, wird die Umdrehungszahl als Bruch eingegeben. Der Bruch darf jedoch nicht kleiner als 0,5 sein.

|                    |             |
|--------------------|-------------|
| Untergrenze Zähler | 1           |
| Obergrenze Zähler  | 256000      |
| Default Zähler     | <b>4096</b> |

|                    |          |
|--------------------|----------|
| Untergrenze Nenner | 1        |
| Obergrenze Nenner  | 16384    |
| Default Nenner     | <b>1</b> |

**Formel für Getriebeberechnung:**

$$\text{Messlänge in Schritten} = \text{Anzahl Schritte pro Umdrehung} * \frac{\text{Anzahl Umdrehungen Zähler}}{\text{Anzahl Umdrehungen Nenner}}$$

Sollten bei der Eingabe der Parametrierdaten die zulässigen Bereiche von Zähler und Nenner nicht eingehalten werden können, muss versucht werden diese entsprechend zu kürzen. Ist dies nicht möglich, kann die entsprechende Kommanzahl möglicherweise nur annähernd dargestellt werden. Die sich ergebende kleine Ungenauigkeit wird bei echten Rundachsenanwendungen (Endlos-Anwendungen in eine Richtung fahrend) mit der Zeit aufaddiert.

Zur Abhilfe kann z.B. nach jedem Umlauf eine Justage durchgeführt werden, oder man passt die Mechanik bzw. Übersetzung entsprechend an.

Der Parameter „**Anzahl Schritte pro Umdrehung**“ darf ebenfalls eine Kommazahl sein, jedoch nicht die „**Messlänge in Schritten**“. Das Ergebnis aus obiger Formel muss auf bzw. abgerundet werden. Der dabei entstehende Fehler verteilt sich auf die programmierte gesamte Umdrehungsanzahl und ist somit vernachlässigbar.

## Vorgehensweise bei Linearachsen (Vor- und Zurück-Verfahrbewegungen):

Der Parameter „**Umdrehungen Nenner**“ kann bei Linearachsen fest auf „1“ programmiert werden. Der Parameter „**Umdrehungen Zähler**“ wird etwas größer als die benötigte Umdrehungsanzahl programmiert. Somit ist sichergestellt, dass das Mess-System bei einer geringfügigen Überschreitung des Fahrweges keinen Istwertsprung (Nullübergang) erzeugt. Der Einfachheit halber kann auch der volle Umdrehungsbereich des Mess-Systems programmiert werden.

Das folgende Beispiel soll die Vorgehensweise näher erläutern:

|                 |  |
|-----------------|--|
| <b>Gegeben:</b> |  |
|-----------------|--|

- Mess-System mit 4096 Schritte/Umdr. und max. 4096 Umdrehungen
- Auflösung 1/100 mm
- Sicherstellen, dass das Mess-System in seiner vollen Auflösung und Messlänge (4096x4096) programmiert ist:  
Messlänge in Schritten = 16777216,  
Umdrehungen Zähler = 4096  
Umdrehungen Nenner = 1  
Zu erfassende Mechanik auf Linksanschlag bringen
- Mess-System mittels Justage auf „0“ setzen
- Zu erfassende Mechanik in Endlage bringen
- Den mechanisch zurückgelegten Weg in mm vermessen
- Istposition des Mess-Systems an der angeschlossenen Steuerung ablesen

**Annahme:**

- zurückgelegter Weg = 2000 mm
- Mess-System-Istposition nach 2000 mm = 607682 Schritte

**Daraus folgt:**

Anzahl zurückgelegter Umdrehungen = 607682 Schritte / 4096 Schritte/Umdr.  
= **148,3598633 Umdrehungen**

Anzahl mm / Umdrehung = 2000 mm / 148,3598633 Umdr. = **13,48073499mm / Umdr.**

Bei 1/100mm Auflösung entspricht dies einer **Schrittzahl / Umdrehung** von **1348,073499**

**erforderliche Programmierungen:**

Anzahl Umdrehungen Zähler = **4096**  
Anzahl Umdrehungen Nenner = **1**

$$\begin{aligned} \text{Messlänge in Schritten} &= \text{Anzahl Schritte pro Umdrehung} * \frac{\text{Anzahl Umdrehungen Zähler}}{\text{Anzahl Umdrehungen Nenner}} \\ &= 1348,073499 \text{ Schritte / Umdr.} * \frac{4096 \text{ Umdrehungen Zähler}}{1 \text{ Umdrehung Nenner}} \\ &= **5521709 Schritte** (abgerundet) \end{aligned}$$

### 5.1.3 Presetwert

Festlegung des Positionswertes, auf welchen das Mess-System justiert wird, wenn die „Preset-Justage-Funktion“ ausgeführt wird, siehe Seite 15.

|             |                                          |
|-------------|------------------------------------------|
| Untergrenze | 0                                        |
| Obergrenze  | programmierte Messlänge in Schritten – 1 |
| Default     | <b>0</b>                                 |

### 5.1.4 Preset freigabe

Wird der Preset-Eingang nicht benötigt, sollte er zur Störunterdrückung gesperrt werden. Funktion siehe Seite 15.

| Auswahl     | Beschreibung                    | Default          |
|-------------|---------------------------------|------------------|
| freigegeben | Preset-Justage-Funktion aktiv   | kundenspezifisch |
| gesperrt    | Preset-Justage-Funktion inaktiv |                  |

## 5.2 SSI

### 5.2.1 SSI-Datenbits

Die Anzahl Datenbits definiert die max. Anzahl der zu übertragenden Datenbits auf der SSI-Schnittstelle.

|                |               |
|----------------|---------------|
| Untergrenze    | 8 Bit         |
| Obergrenze CE_ | 33 Bit        |
| Obergrenze CO_ | 36 Bit        |
| Default        | <b>24 Bit</b> |

### 5.2.2 SSI-Code

| Auswahl | Beschreibung            | Default |
|---------|-------------------------|---------|
| Binär   | SSI-Ausgabecode = Binär |         |
| Gray    | SSI-Ausgabecode = Gray  | X       |

### 5.2.3 SSI-Monozeit

| Auswahl | Beschreibung   | Default |
|---------|----------------|---------|
| 10      | Monozeit 10 µs |         |
| 15      | Monozeit 15 µs |         |
| 20      | Monozeit 20 µs | X       |

## 5.3 Positionswerte

Im Onlinezustand wird im Feld *Position* die aktuelle Mess-System-Position angezeigt.

Durch Eingabe eines Wertes in das Feld *Position*, kann das Mess-System auf den gewünschten Positionswert gesetzt werden. Der Wert wird mit Ausführung der Funktion *Daten zum Gerät schreiben* übernommen.

**Gewünschter Positionswert** < programmierte Messlänge in Schritten

## 6 Fehlerursachen und Abhilfen

| Störung                           | Ursache                                                                            | Abhilfe                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Positionssprünge des Mess-Systems | elektrische Störungen<br>EMV                                                       | Gegen elektrische Störungen helfen eventuell isolierende Flansche und Kupplungen aus Kunststoff, sowie geschirmte Kabel mit paarweise verdrehten Adern für Daten und Versorgung, siehe Kapitel 4 „Installation / Inbetriebnahme“, Seite 9. |
|                                   | übermäßige axiale und radiale Belastung der Welle oder einen Defekt der Abtastung. | Kupplungen vermeiden mechanische Belastungen der Welle. Wenn der Fehler trotz dieser Maßnahme weiterhin auftritt, muss das Mess-System getauscht werden.                                                                                   |



# User Manual

---

## C\_\_-36 SSI (optical)

---

## TR-Electronic GmbH

D-78647 Trossingen

Eglisshalde 6

Tel.: (0049) 07425/228-0

Fax: (0049) 07425/228-33

email: [info@tr-electronic.de](mailto:info@tr-electronic.de)

<http://www.tr-electronic.de>

---

### Copyright protection

This Manual, including the illustrations contained therein, is subject to copyright protection. Use of this Manual by third parties in contravention of copyright regulations is not permitted. Reproduction, translation as well as electronic and photographic archiving and modification require the written content of the manufacturer. Violations shall be subject to claims for damages.

---

### Subject to modifications

The right to make any changes in the interest of technical progress is reserved.

---

### Document information

|                           |                                 |
|---------------------------|---------------------------------|
| Release date / Rev. date: | 06/09/2017                      |
| Document / Rev. no.:      | TR - ECE - BA - DGB - 0115 - 04 |
| File name:                | TR-ECE-BA-DGB-0115-04.docx      |
| Author:                   | STB                             |

---

### Font styles

*Italic* or **bold** font styles are used for the title of a document or are used for highlighting.

`Courier` font displays text, which is visible on the display or screen and software menu selections.

" < > " indicates keys on your computer keyboard (such as <RETURN>).

---

# Contents

|                                                               |           |
|---------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Contents .....</b>                                         | <b>25</b> |
| <b>Revision index .....</b>                                   | <b>26</b> |
| <b>1 General information .....</b>                            | <b>27</b> |
| 1.1 Applicability .....                                       | 27        |
| 1.2 Abbreviations used / Terminology .....                    | 28        |
| <b>2 Additional safety instructions .....</b>                 | <b>29</b> |
| 2.1 Definition of symbols and instructions .....              | 29        |
| 2.2 Organizational measures .....                             | 29        |
| <b>3 SSI information .....</b>                                | <b>30</b> |
| <b>4 Installation / Preparation .....</b>                     | <b>31</b> |
| 4.1 Basic rules .....                                         | 31        |
| 4.2 RS485 Data transmission technology .....                  | 32        |
| 4.3 Cable definition .....                                    | 33        |
| 4.4 Connection – notes .....                                  | 33        |
| 4.5 Connection to the PC (Programming) .....                  | 34        |
| 4.5.1 Connection without separate TRWinProg interface .....   | 35        |
| 4.6 SSI interface .....                                       | 36        |
| 4.7 Preset adjustment function .....                          | 37        |
| <b>5 TRWinProg Parameterization .....</b>                     | <b>38</b> |
| 5.1 Basic Values .....                                        | 38        |
| 5.1.1 Count direction .....                                   | 38        |
| 5.1.2 Scaling parameters .....                                | 38        |
| 5.1.2.1 Total number of steps .....                           | 39        |
| 5.1.2.2 Revolutions numerator / Revolutions denominator ..... | 39        |
| 5.1.3 Preset value .....                                      | 41        |
| 5.1.4 Preset function .....                                   | 41        |
| 5.2 SSI .....                                                 | 42        |
| 5.2.1 SSI-Data bits .....                                     | 42        |
| 5.2.2 SSI-Code .....                                          | 42        |
| 5.2.3 SSI-Mono-Time .....                                     | 42        |
| 5.3 Position-Values .....                                     | 42        |
| <b>6 Causes of faults and remedies .....</b>                  | <b>43</b> |

### Revision index

---

| Revision                                                                 | Date     | Index |
|--------------------------------------------------------------------------|----------|-------|
| First release                                                            | 01/14/15 | 00    |
| Software-technical modifications in relation of the resolution data      | 01/28/15 | 01    |
| Min. nominal voltage 4.5 VDC                                             | 02/26/15 | 02    |
| Chapter "Basic rules" added                                              | 02/22/16 | 03    |
| - Safety instruction in chapter 4.5.1 edited<br>- Technical data removed | 06/09/17 | 04    |

# 1 General information

This interface-specific User Manual includes the following topics:

- Safety instructions in addition to the basic safety instructions defined in the Assembly Instructions
- Installation
- Commissioning
- Parameterization
- Cause of faults and remedies

As the documentation is arranged in a modular structure, this User Manual is supplementary to other documentation, such as product datasheets, dimensional drawings, leaflets and the assembly instructions etc.

The User Manual may be included in the customer's specific delivery package or it may be requested separately.

## 1.1 Applicability

This User Manual applies exclusively to the following measuring system models with **SSI** interface:

- CEV-36
- COV-36
- CES-36
- COS-36

The products are labelled with affixed nameplates and are components of a system.

The following documentation therefore also applies:

- see chapter "Other applicable documents" in the Assembly Instructions  
[www.tr-electronic.de/f/TR-ECE-BA-DGB-0108](http://www.tr-electronic.de/f/TR-ECE-BA-DGB-0108)

## 1.2 Abbreviations used / Terminology

|       |                                                                                   |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| CEV   | Absolute Encoder with optical scanning unit $\leq 15$ bit resolution, solid shaft |
| COV   | Absolute Encoder with optical scanning unit $> 15$ bit resolution, solid shaft    |
| CES   | Absolute Encoder with optical scanning unit $\leq 15$ bit resolution, blind shaft |
| COS   | Absolute Encoder with optical scanning unit $> 15$ bit resolution, blind shaft    |
| CRC   | <b>C</b> yclic <b>R</b> edundancy <b>C</b> heck                                   |
| EMC   | <b>E</b> lectro <b>M</b> agnetic <b>C</b> ompatibility                            |
| SSI   | <b>S</b> ynchronous- <b>S</b> erial- <b>I</b> nterface                            |
| LSB   | <b>L</b> east <b>S</b> ignificant <b>B</b> it                                     |
| MSB   | <b>M</b> ost <b>S</b> ignificant <b>B</b> it                                      |
| T     | Period                                                                            |
| $t_M$ | SSI mono time                                                                     |
| $t_p$ | Pause time                                                                        |
| $t_D$ | Delay time                                                                        |
| S     | Sign                                                                              |
| 0x    | Hexadecimal notation                                                              |

## 2 Additional safety instructions

### 2.1 Definition of symbols and instructions



means that death or serious injury can occur if the required precautions are not met.

---



means that minor injuries can occur if the required precautions are not met.

---

---

**NOTICE**

means that damage to property can occur if the required precautions are not met.

---



indicates important information or features and application tips for the product used.

---

### 2.2 Organizational measures

- This User Manual must always be kept accessible at the site of operation of the measurement system.
- Prior to commencing work, personnel working with the measurement system must have read and understood
  - the assembly instructions, in particular the chapter "**Basic safety instructions**",
  - and this User Manual, in particular the chapter "**Additional safety instructions**".

This particularly applies for personnel who are only deployed occasionally, e.g. at the parameterization of the measurement system.

### 3 SSI information

The SSI procedure is a synchronous serial transmission procedure for the measuring system position. By using the RS485 interface for transmission, sufficiently high transmission rates can be achieved.

The measuring system receives a clock sequence from the control and answers with the current position value, which is transmitted serially and is synchronous to sent clock.

Since the data transfer is synchronized by the start of the sequence, it is not necessary to use single-step codes such as Gray code.

The data signals Data+ and Data- are transmitted by means of cable transmitters (RS485). The clock signals Clock+ and Clock- are received by means of optocouplers to protect them from damage resulting from interference, potential differences, or polarity reversal.

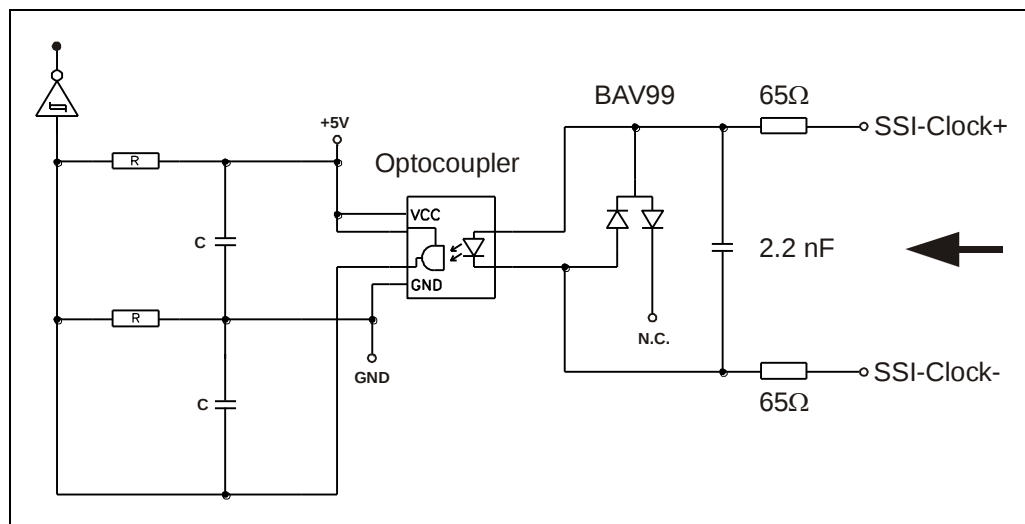


Figure 1: SSI Principle input circuit

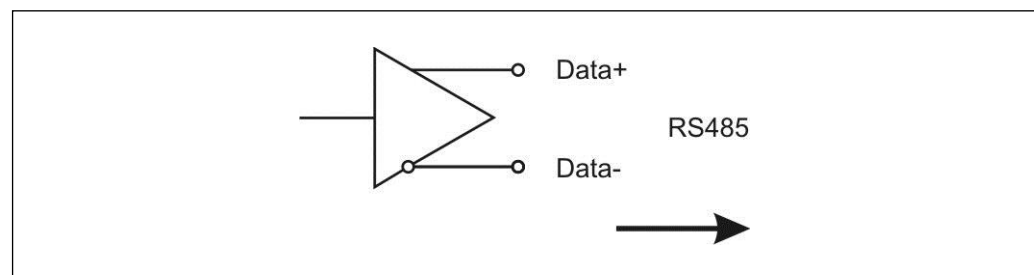


Figure 2: SSI Output circuit

## 4 Installation / Preparation

### 4.1 Basic rules

- The shielding effect of cables must also be ensured after installation (bending radii/tensile strength!) and after connector changes. In cases of doubt, use more flexible cables with a higher current carrying capacity.
- Only use connectors for connecting the measuring system, which ensure good contact between the cable shield and the connector housing. Connect the cable shield to the connector housing over a large area.
- A 5-wire cable with a PE-conductor isolated from the N-conductor (so-called TN network) should be used for the drive/motor cabling. This will largely prevent equipotential bonding currents and the development of interference.
- Equipotential bonding measures must be provided for the complete processing chain of the system. In particular compensating currents caused by differences in potential across the shield to the measuring system must be prevented.
- A shielded and stranded data cable must be used to ensure high electromagnetic interference stability of the system. The shielding should be connected with low resistance to protective ground using large shield clips at **both ends**. The shielding should be grounded **in the switch cabinet only** if the machine ground is heavily contaminated with interference towards the switch cabinet ground.
- Power and signal cables must be laid separately. During installation, observe the applicable national safety and installation regulations for data and power cables.
- No stub lines.
- Separation respectively differentiation of the measuring system from possible interfering transmitters.
- Observe the manufacturer's instructions for the installation of converters and for shielding power cables between frequency converter and motor.
- Ensure adequate dimensioning of the energy supply.
- The applicable standards and guidelines are to be observed to insure safe and stable operation. In particular, the applicable EMC directive and the shielding and grounding guidelines must be observed.
- Upon completion of installation, a visual inspection with report should be carried out.

## 4.2 RS485 Data transmission technology

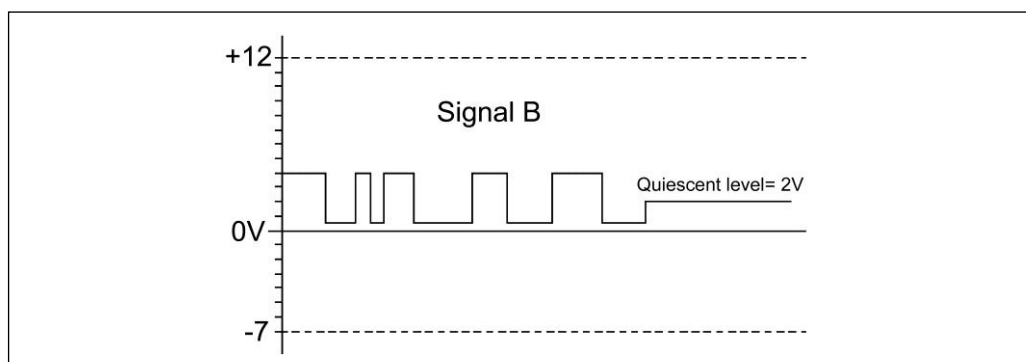
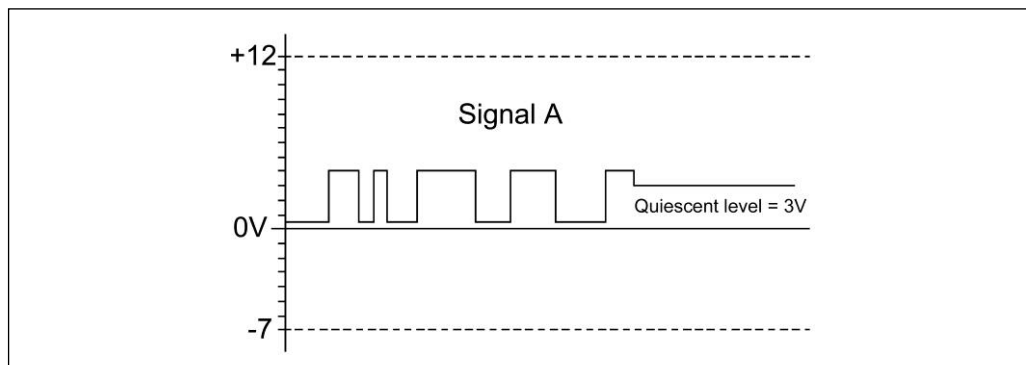
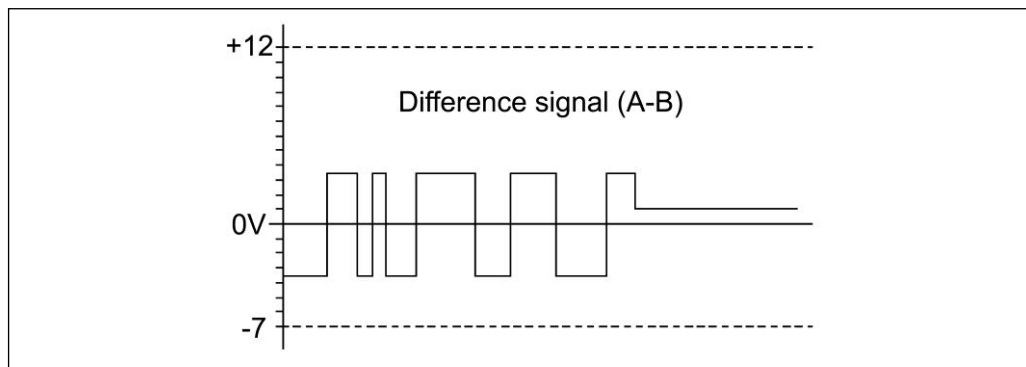
With the RS485 transmission one line-pair is used for the signals Data+ and Data– and one line-pair for the signals Clock+ and Clock–.

The serial data are transmitted without mass reference as a voltage difference between two corresponding lines.

The receiver evaluates only the difference between the two lines. Therefore common-mode interferences on the transmission line do not lead to a corruption of the useful signal.

By the use of shielded and twisted pair cable, data transmissions over distances from up to 500 meters with a frequency of 100 kHz can be realized.

Under load RS485 transmitters provide output levels of  $\pm 2$  V between the two outputs. RS485 receivers still recognize levels of  $\pm 200$  mV as valid signal.



### 4.3 Cable definition

| Signal                                     | Line (e.g. TR Art.-No.: 64-200-021)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Data+ / Data–<br>(RS485+ / RS485–)         | min. 0,25 mm <sup>2</sup> , twisted in pairs and shielded                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Clock+ / Clock–<br>(RS485+ / RS485–)       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Programming interface<br>(RS485+ / RS485–) |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Supply voltage                             | min. 0,5 mm <sup>2</sup> , twisted in pairs and shielded<br><b>Consider voltage drops at the supply cables!</b><br>Especially in the 5 VDC operation it must be ensured that the limiting value of 4.5 VDC at the measuring system is not fallen below. In order to compensate the voltage losses at the supply cables, the usage of power packs with "Sense function" is recommended. |

The maximum cable length depends on the SSI clock frequency and cable quality and should be conditioned to the following diagram.

Pay attention that per meter cable with an additional delay-time  $t_D$  (Data+/Data–) of approx. 6 ns must be calculated.

| SSI clock frequency [kHz] | 810          | 750        | 570        | 360         | 220         | 120         | 100         |
|---------------------------|--------------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Line length [m]           | approx. 12.5 | approx. 25 | approx. 50 | approx. 100 | approx. 200 | approx. 400 | approx. 500 |

### 4.4 Connection – notes

Mainly, the electrical characteristics are provided by variable connection technique and therefore defined by the device specific pin assignment.



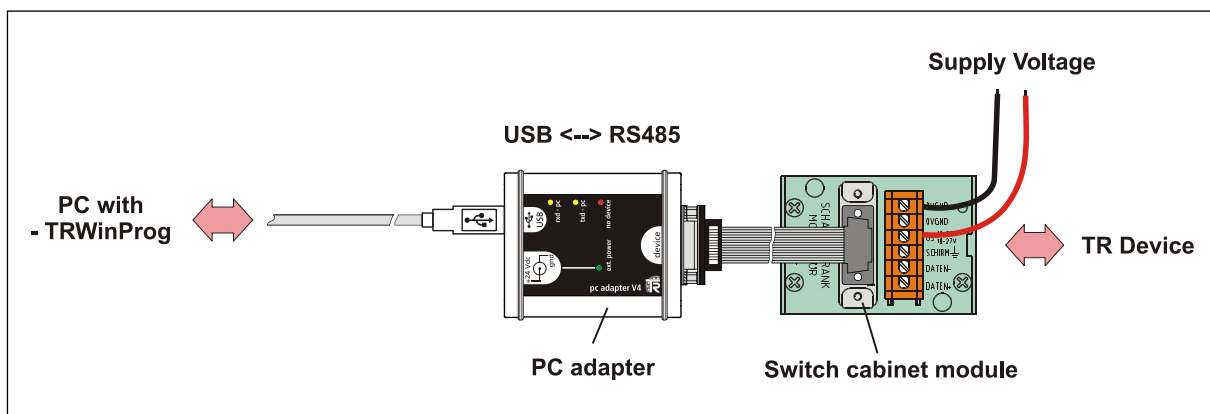
*The connection can be made only in connection with the device specific pin assignment!*

*At the delivery of the measuring system one device specific pin assignment in printed form is enclosed. The number of the pin assignment is also noted on the nameplate of the measuring system.*

## 4.5 Connection to the PC (Programming)

What will be needed by TR-Electronic?

- **Switch cabinet module Order-No.: 490-00101**
- **Programming set Order-No.: 490-00310:**
  - **Plastic case,**  
with the following components:
    - USB PC adapter V4  
Conversion USB <--> RS485
    - USB cable 1.00 m  
Connection cable between  
PC adapter and PC
    - Flat ribbon cable 1.30 m  
Connection cable between  
PC adapter and TR switch cabinet module  
(15-pin. SUB-D female/male)
    - Plug Power Supply Unit 24 V DC, 1A  
The connected device can be supplied via the PC adapter
    - Software- and Support-DVD
      - USB driver, Soft-No.: 490-00421
      - TRWinProg, Soft-No.: 490-00416
      - EPROGW32, Soft-No.: 490-00418
      - LTProg, Soft-No.: 490-00415
    - Installation Guide  
[TR-E-TI-DGB-0074](#), German/English



For operation ex Windows 7 the USB PC adapter HID (V5), order no.: 490-00313 with installation guide [TR-E-TI-DGB-0103](#) must be used.

#### 4.5.1 Connection without separate TRWinProg interface

Dependent on the type of the plug the TRWinProg signals `Ser.Program+` (RS485+) and `Ser.Program-` (RS485-) cannot be connected on the plug. In this case the differential signals `Data+/Data-` of the SSI interface can be used for the programming of the measuring system.

#### NOTICE

- **Damage to the device by double pin definition of the connection signals**
  - In case of programming only the signals required for the programming may be connected, see following connection diagram.

Connection diagram, example with switch cabinet module PT-6, Order-No.: 490-00101

| Clamps PT-6    | Signal   | Measuring system  |
|----------------|----------|-------------------|
| 0VGND          | 0 V      | Ground IN         |
| US             | + 5 V DC | Supply Voltage IN |
| Daten- (Data-) | RS485-   | SSIDT- / Ser.Pr.- |
| Daten+ (Data+) | RS485+   | SSIDT+ / Ser.Pr.+ |

Procedure:

- Connect PC and measuring system by means of the PC adapter and switch cabinet module.
- Start the TRWinProg program
- Start the TRWinProg communication (  ) in the TRWinprog user interface.
- Switch on the supply voltage of the measuring system. The measuring system is switched into the programming mode within  $\leq 3$  s. The output of the SSI signals is interrupted.
- If the programming is finished switch off the supply voltage of the measuring system.
- Disconnect the wiring for programming the measuring system.
- Switch on the supply voltage of the measuring system again. After  $\leq 3$  s the measuring system begins with the output of the SSI signals.

## 4.6 SSI interface

In the idle condition the signals Data+ and Clock+ are high. This corresponds the time before item **1** is following, see chart indicated below.

With the first change of the clock pulse from high to low **1** the internal-device-monoflop (can be retriggered) is set with the monoflop time  $t_M$ .

The time  $t_M$  determines the lowest transfer frequency ( $T = t_M / 2$ ). The upper limit frequency results from the total of all the signal delay times and is limited additional by the built-in filter circuits.

With each further falling clock edge the active condition of the monoflop extends by the time  $t_M$ , at last at item **4**.

With setting of the monoflop **1**, the bit-parallel data on the parallel-serial-converter will be stored via an internal signal in the input latch of the shift register. This ensures that the data cannot change during the transmission of a position value.

With the first change of the clock pulse from low to high **2** the most significant bit (MSB) of the device information will be output to the serial data output. With each following rising edge of the clock pulse, the next lower significant bit is set on the data output.

When the clock sequence is finished, the system keeps the data lines at 0V (Low) for the duration of the mono period,  $t_M$  **4**. With this, the minimum break time  $t_b$  between two successive clock sequences is determined and is  $2 * t_M$ .

Already with the first rising clock edge the data are read in by the evaluation electronics. Due to different factors a delay time results to  $t_v > 100$  ns, without cable. Thereby the measuring system shifts the data with the time  $t_v$  retarded to the output. Therefore at item **2** a "Pause 1" is read. This must be rejected or can be used for the line break monitoring in connection with a "0" after the LSB data bit. Only to item **3** the MSB data bit is read. For this reason the number of clock pulses corresponds the number of data bits +1 (n+1).

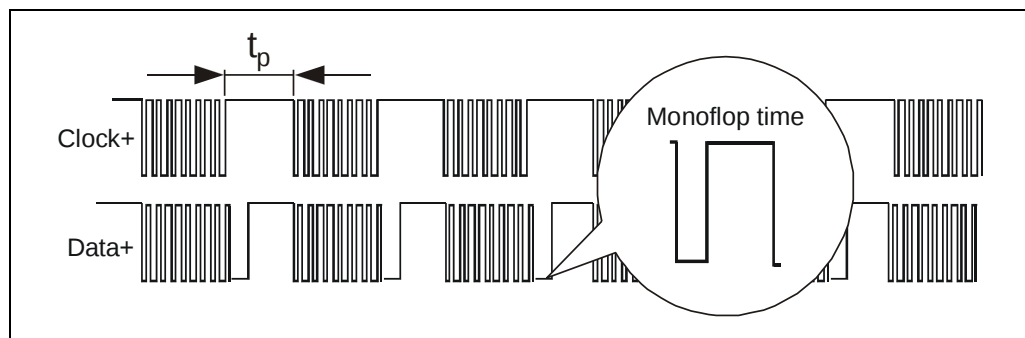


Figure 3: Typical SSI - transmission sequences

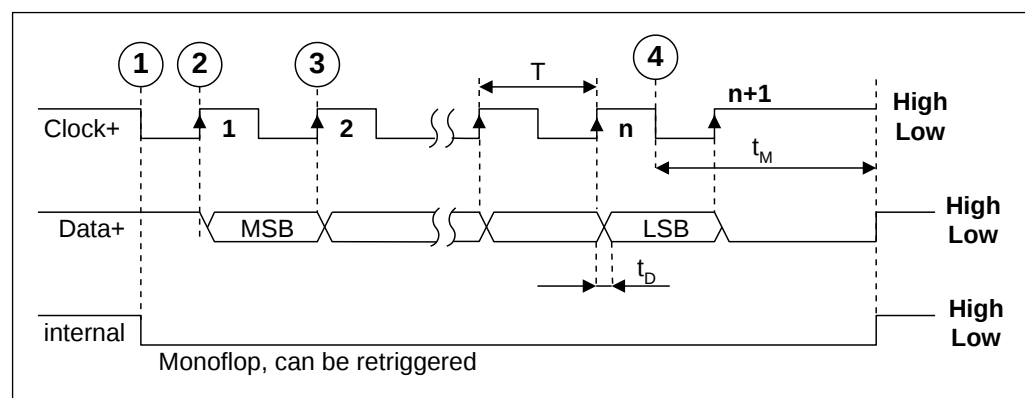


Figure 4: SSI transmission format

## 4.7 Preset adjustment function

---

### **WARNING**

***Risk of injury and damage to property by an actual value jump when the Preset adjustment function is performed!***

### **NOTICE**

- The preset adjustment function should only be performed when the measuring system is at rest, otherwise the resulting actual value jump must be permitted in the program and application!
- 

To trigger the preset adjustment function, the measuring system possesses a static preset input on the connector plug, see “Preset function” on page 41.

By setting the external input to supply, the actual measuring system position is set to the value defined at “Preset value”, see also on page 41.

## 5 TRWinProg Parameterization



*The following parameters are device-specific. Only the parameters which are configurable via the TRWinProg surface are valid for the measuring system!*

### 5.1 Basic Values

#### 5.1.1 Count direction

The changing of this parameter inverts the actual count direction.

| Selection  | Description                                    | Default |
|------------|------------------------------------------------|---------|
| Increasing | Measuring system position increasing clockwise | X       |
| Decreasing | Measuring system position decreasing clockwise |         |

#### 5.1.2 Scaling parameters

***Danger of personal injury and damage to property exists if the measurement system is restarted after positioning in the de-energized state by shifting of the zero point!***

#### ⚠ WARNING

#### NOTICE

If the number of revolutions is not an exponent of 2 or is >4096, it can occur, if more than 512 revolutions are made in the de-energized state, that the zero point of the multi-turn measuring system is lost!

- Ensure that the quotient of **Revolutions Numerator / Revolutions Denominator** for a multi-turn measuring system is an exponent of 2 of the group  $2^0, 2^1, 2^2 \dots 2^{12}$  (1, 2, 4...4096).
- or
- Ensure that every positioning in the de-energized state for a multi-turn measuring system is within 512 revolutions.

The scaling parameters can be used to change the physical resolution of the measuring system. The measuring system supports the gearbox function for round axes.

This means that the **Measuring units per revolution** and the quotient of **Revolutions numerator / Revolutions denominator** can be a decimal number.

The position value output is calculated with a zero point correction, the count direction set and the gearbox parameter entered.

### 5.1.2.1 Total number of steps

The parameter defines the **total number of steps** of the measuring system before the measuring system restarts at zero.

|                 |                               |
|-----------------|-------------------------------|
| lower limit     | 16 steps                      |
| upper limit CE_ | 8 589 934 592 steps (33 bit)  |
| upper limit CO_ | 68 719 476 736 steps (36 bit) |
| default         | <b>user-specific</b>          |

The actual upper limit for the measurement length to be entered in steps is dependent on the measuring system version and can be calculated with the formula below. As the value "0" is already counted as a step, the end value = Total number of steps – 1.

$$\text{Total number of steps} = \text{Number of steps per revolution} * \text{Number of revolutions}$$

To calculate, the parameters **Number of steps per revolution** and the **Number of revolutions** can be read on the measuring system nameplate.

### 5.1.2.2 Revolutions numerator / Revolutions denominator

Together, these two parameters define the **Number of revolutions** before the measuring system restarts at zero.

As decimal numbers are not always finite (as is e.g. 3.4), but they may have an infinite number of digits after the decimal point (e.g. 3.43535355358774...) the number of revolutions is entered as a fraction. However, the fraction mustn't be smaller than 0.5.

|                       |             |
|-----------------------|-------------|
| numerator lower limit | 1           |
| numerator upper limit | 256000      |
| default numerator     | <b>4096</b> |

|                         |          |
|-------------------------|----------|
| denominator lower limit | 1        |
| denominator upper limit | 16384    |
| default denominator     | <b>1</b> |

**Formula for gearbox calculation:**

$$\text{Total number of steps} = \text{Number of steps per revolution} * \frac{\text{Number of revolutions numerator}}{\text{Number of revolutions denominator}}$$

*If it is not possible to enter parameter data in the permitted ranges of numerator and denominator, the attempt must be made to reduce these accordingly. If this is not possible, it may only be possible to represent the decimal number affected approximately. The resulting minor inaccuracy accumulates for real round axis applications (infinite applications with motion in one direction).*

*A solution is e.g. to perform adjustment after each revolution or to adapt the mechanics or gearbox accordingly.*

*The parameter **"Number of steps per revolution"** may also be decimal number, however the **"Total number of steps"** may not. The result of the above formula must be rounded up or down. The resulting error is distributed over the total number of revolutions programmed and is therefore negligible.*

### **Preferably for linear axes (forward and backward motions):**

*The parameter **"Revolutions denominator"** can be programmed as a fixed value of "1". The parameter **"Revolutions numerator"** is programmed slightly higher than the required number of revolutions. This ensures that the measuring system does not generate a jump in the actual value (zero transition) if the distance travelled is exceeded. To simplify matters the complete revolution range of the measuring system can also be programmed.*

*The following example serves to illustrate the approach:*

|               |
|---------------|
| <b>Given:</b> |
|---------------|

- Measuring system with 4096 steps/rev. and max. 4096 revolutions
- Resolution 1/100 mm
  
- Ensure the measuring system is programmed in its full resolution and total measuring length (4096x4096):
  - Total number of steps = 16777216,
  - Revolutions numerator = 4096
  - Revolutions denominator = 1
- Set the mechanics to be measured to the left stop position
- Set measuring system to "0" using the adjustment
- Set the mechanics to be measured to the end position
- Measure the mechanical distance covered in mm
- Read off the actual value of the measuring system from the controller connected

#### Assumed:

- Distance covered = 2000 mm
- Measuring system actual position after 2000 mm = 607682 steps

#### Derived:

Number of revolutions covered = 607682 steps / 4096 steps/rev.  
= **148.3598633 revolutions**

Number of mm / revolution = 2000 mm / 148.3598633 revs. = **13.48073499mm / rev.**

For 1/100mm resolution this equates to a **Number of steps per revolution of 1348.073499**

#### Required programming:

Number of Revolutions numerator = **4096**  
Number of Revolutions denominator = **1**

Total number of steps = Number of steps per revolution \*  $\frac{\text{Number of revolutions numerator}}{\text{Number of revolutions denominator}}$   
  
= 1348.073499 steps / rev. \*  $\frac{4096 \text{ revolutions numerator}}{1 \text{ revolution denominator}}$   
  
= **5521709 steps** (rounded off)

### 5.1.3 Preset value

Definition of the position value, on which the measuring system is adjusted when the preset-adjustment-function is executed via the external input, see page 37.

|             |                                 |
|-------------|---------------------------------|
| lower limit | 0                               |
| upper limit | programmed measuring length – 1 |
| default     | <b>0</b>                        |

### 5.1.4 Preset function

If the Preset input is not used, it should be disabled to suppress interference. See function on page 37.

| Selection | Description                         | Default       |
|-----------|-------------------------------------|---------------|
| enabled   | Preset adjustment function active   | user-specific |
| disabled  | Preset adjustment function inactive |               |

## 5.2 SSI

### 5.2.1 SSI-Data bits

The parameter Number of data bits defines the maximum number of reserved bits for the measuring system position on the SSI interface.

|                 |               |
|-----------------|---------------|
| lower limit     | 8 bit         |
| upper limit CE_ | 33 bit        |
| upper limit CO_ | 36 bit        |
| default         | <b>24 bit</b> |

### 5.2.2 SSI-Code

| Selection | Description              | Default |
|-----------|--------------------------|---------|
| Binary    | SSI output code = binary |         |
| Gray      | SSI output code = gray   | X       |

### 5.2.3 SSI-Mono-Time

| Selection | Description          | Default |
|-----------|----------------------|---------|
| 10        | mono time 10 $\mu$ s |         |
| 15        | mono time 15 $\mu$ s |         |
| 20        | mono time 20 $\mu$ s | X       |

## 5.3 Position-Values

In the online state in the field *Position* the current measuring system position is displayed.

With entering of a value into the field *Position* the measuring system can be adjusted on the desired position value. The new position is set if the function *Data write to device* is executed.

**Desired position value** < programmed Total number of steps

## 6 Causes of faults and remedies

| <i><b>Fault</b></i>                    | <i><b>Cause</b></i>                                                        | <i><b>Remedy</b></i>                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Position skips of the measuring system | Electrical faults<br>EMC                                                   | Perhaps isolated flanges and couplings made of plastic help against electrical faults, as well as cables with twisted pair wires for Clock±, Data± and Supply. Cable cross section, cable length, shielding etc. see chapter 4 "Installation / Preparation", page 31. |
|                                        | - Extreme axial and radial load on the shaft<br>- Satellite scanning error | Couplings prevent mechanical stress on the shaft. If the error still occurs despite these measures, the measuring system must be replaced.                                                                                                                            |