

SSI

D

Seite 2 - 32

GB

Page 33 - 64

Drehgeber

Baureihe:

- 362

- 582

- 802

- 1102

- Zusätzliche Sicherheitshinweise**
- Installation**
- Inbetriebnahme**
- Parametrierung**
- Fehlerursachen und Abhilfen**

Benutzerhandbuch

TR-Electronic GmbH

D-78647 Trossingen

Eglisshalde 6

Tel.: (0049) 07425/228-0

Fax: (0049) 07425/228-33

E-mail: info@tr-electronic.de

www.tr-electronic.de

Urheberrechtsschutz

Dieses Handbuch, einschließlich den darin enthaltenen Abbildungen, ist urheberrechtlich geschützt. Drittenwendungen 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

Jegliche Änderungen, die dem technischen Fortschritt dienen, vorbehalten.

Dokumenteninformation

Ausgabe-/Rev.-Datum: 07/23/2024
Dokument-/Rev.-Nr.: TR-ECE-BA-DGB-0141 v06
Dateiname: TR-ECE-BA-DGB-0141-06.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

Inhaltsverzeichnis	3
Änderungs-Index	5
1 Allgemeines	6
1.1 Geltungsbereich.....	6
1.2 Verwendete Abkürzungen / Begriffe	7
2 Zusätzliche Sicherheitshinweise	8
2.1 Symbol- und Hinweis-Definition.....	8
2.2 Einsatz in explosionsfähigen Atmosphären.....	8
3 SSI Informationen	9
4 Installation / Inbetriebnahmevorbereitung	10
4.1 Grundsätzliche Regeln	10
4.2 RS422 Übertragungstechnik.....	11
4.3 Kabelspezifikation	12
4.4 Anschluss – Hinweise	13
4.4.1 Anbindung an den PC (Programmierung)	13
4.5 V/R-Eingang (optional)	14
4.6 SSI Schnittstelle.....	15
5 Parametrierung über TRWinProg	16
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	20
5.1.4 Presetfreigabe.....	20
5.1.5 Messwertanfang.....	20
5.2 SSI	21
5.2.1 Anzahl Datenbits	21
5.2.2 Code-Format.....	21
5.2.3 Monozeit.....	21
5.2.4 Format.....	21
5.2.4.1 Kein Sonderformat	21
5.2.4.2 Prüfsumme.....	22
5.2.4.3 26 Bit Wiederholung	23
5.2.5 Negative Werte	25
5.3 Position	26
5.3.1 Position	26

5.4	Endschalter	26
5.4.1	Endschalter ein/aus	26
5.4.2	Überdrehzahl 1/min.....	26
5.5	SSI-Sonderbits.....	27
5.5.1	Endschalter	27
5.5.2	Überdrehzahl	27
5.5.3	Aufwärts gehen, Abwärts gehen.....	27
5.5.4	Aufwärts gegangen	27
5.5.5	Bewegung	27
5.5.6	Statischer und dynamischer Fehler (Watchdog)	28
5.5.7	Parity gerade, Fehlerparity gerade	28
5.5.8	Togglebit	28
5.6	Geschwindigkeit.....	29
5.6.1	Geschwindigkeit.....	29
5.6.2	Einheit	29
5.7	Inkremental (optional)	29
5.7.1	Anzahl Impulse	29
5.7.2	Phase	30
5.7.3	Nullimpulsverknüpfung.....	30
5.7.4	Set K0	31
5.7.5	Signalpegel	31
6	Fehlerursachen und Abhilfen.....	32

Änderungs-Index

Änderung	Datum	Index
Erstausgabe	04.05.2018	00
Baureihen 802 und 1102 ergänzt	13.06.2019	01
Taktsignale können variantenabhängig über Optokoppler oder RS422 empfangen werden	11.02.2021	02
Optionaler V/R-Eingang ergänzt (high- und low-aktiv)	19.03.2021	03
Togglebit ergänzt (Kapitel 5.5.8)	23.09.2022	04
- Gültigkeit um Baureihe 362 erweitert - Tannenbaum-Format entfernt	11.11.2022	05
- Verweis auf Montageanleitung ersetzt - Kapitel „Kabelspezifikation“ angepasst - Defaultwerte entfernt	23.07.2024	06

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 Mess-System-Baureihen gemäß nachfolgendem Typenschlüssel mit **SSI** Schnittstelle:

- 362
- 582
- 802
- 1102

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-0175
- Produktdatenblätter
 - Baureihe 362: www.tr-electronic.de/s/S024834
 - Baureihe 582: www.tr-electronic.de/s/S021100
 - Baureihe 802: www.tr-electronic.de/s/S021101
 - Baureihe 1102: www.tr-electronic.de/s/S021102
- optional: -Benutzerhandbuch

1.2 Verwendete Abkürzungen / Begriffe

CRC	<i>C</i> yclic <i>R</i> edundancy <i>C</i> heck (Redundanzprüfung)
EMV	<i>E</i> lektro- <i>M</i> agnetische- <i>V</i> erträglichkeit
SSI	<i>S</i> ynchron- <i>S</i> eriell- <i>I</i> nterface
LSB	<i>L</i> east <i>S</i> ignificant <i>B</i> it (niederwertiges Bit)
MSB	<i>M</i> ost <i>S</i> ignificant <i>B</i> it (höchstwertiges Bit)
NEC	<i>N</i> ational <i>E</i> lectrical <i>C</i> ode
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.




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 Einsatz in explosionsfähigen Atmosphären


Für den Einsatz in explosionsfähigen Atmosphären wird das Standard Mess-System je nach Anforderung in ein entsprechendes Explosionsschutzgehäuse eingebaut.

Die Produkte sind auf dem Typenschild mit einer zusätzlichen -Kennzeichnung gekennzeichnet.

Die „Bestimmungsgemäße Verwendung“, sowie alle Informationen für den gefahrlosen Einsatz des ATEX-konformen Mess-Systems in explosionsfähigen Atmosphären sind im -Benutzerhandbuch enthalten, welches der Lieferung beigelegt wird.

Das in das Explosionsschutzgehäuse eingebaute Standard Mess-System kann somit in explosionsfähigen Atmosphären eingesetzt werden.

Durch den Einbau in das Explosionsschutzgehäuse bzw. durch die Explosionsschutzanforderungen, ergeben sich Veränderungen an den ursprünglichen Eigenschaften des Mess-Systems.

Anhand der Vorgaben im -Benutzerhandbuch ist zu überprüfen, ob die dort definierten Eigenschaften den applikationsspezifischen Anforderungen genügen.

Der gefahrlose Einsatz erfordert zusätzliche Maßnahmen bzw. Anforderungen. Diese sind vor der Erstinbetriebnahme zu erfassen und müssen entsprechend umgesetzt werden.

3 SSI Informationen

Das SSI-Verfahren ist ein synchron-serielles Übertragungsverfahren für die Mess-System-Position. Durch die Verwendung der RS422 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, einschränkende Codes wie z.B. Graycode zu verwenden.

Die Taktsignale Takt+ und Takt- können geräteabhängig über Optokoppler (siehe Abbildung 1) oder RS422 (siehe Abbildung 2) empfangen werden. Standardmäßig werden zum Schutz vor Beschädigungen durch Störungen, Potentialdifferenzen oder Verpolen die Taktsignale über eine Eingangsschaltung mit Optokoppler realisiert. Die Datensignale Daten+ und Daten- werden generell über RS422 gesendet (siehe Abbildung 3).

Zur Erkennung von fehlerhaften Übertragungen können Parities oder Prüfsummen hinzugefügt werden. Als einfachste Maßnahme ist auch die doppelte Einlesung möglich, bei der die Datenbits nach jeweils 26 Takten eines Bündels wiederholt werden. Von Nachteil ist aber die stark erhöhte Übertragungsdauer.

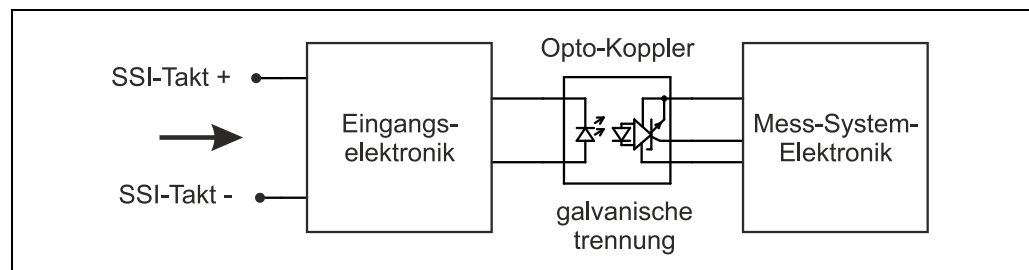


Abbildung 1: Prinzip-SSI-Eingangsschaltung mit Optokoppler

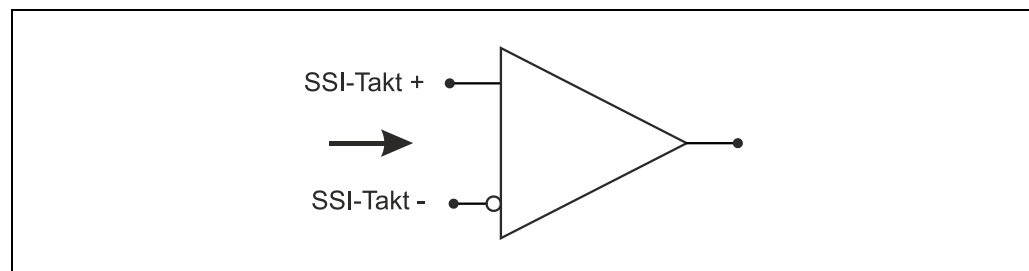


Abbildung 2: Prinzip SSI-Eingangsschaltung RS422

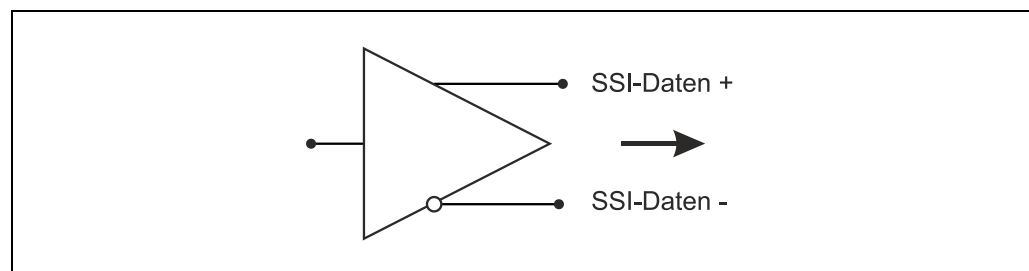


Abbildung 3: Prinzip SSI-Ausgangsschaltung RS422

4 Installation / Inbetriebnahmevorbereitung

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 Schaltschrankerde 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 RS422 Übertragungstechnik

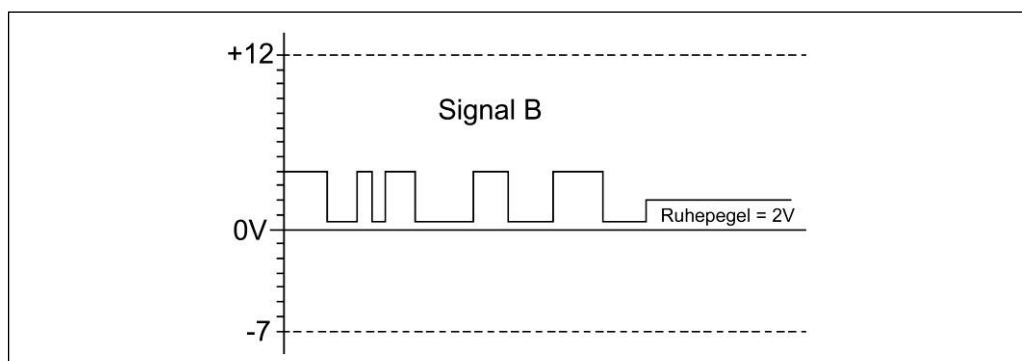
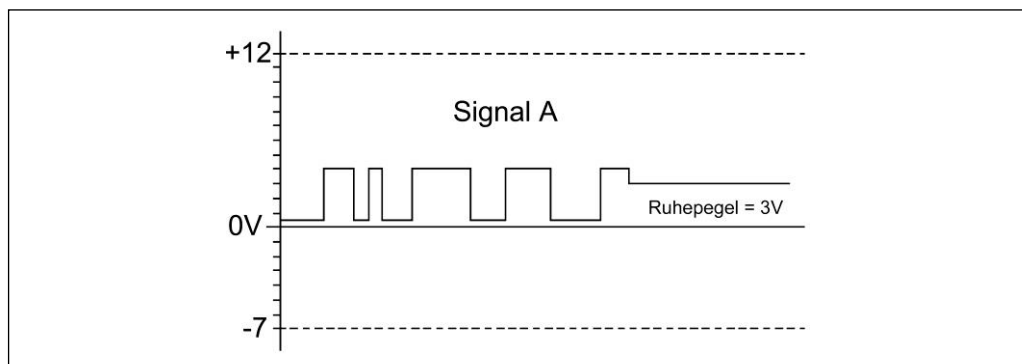
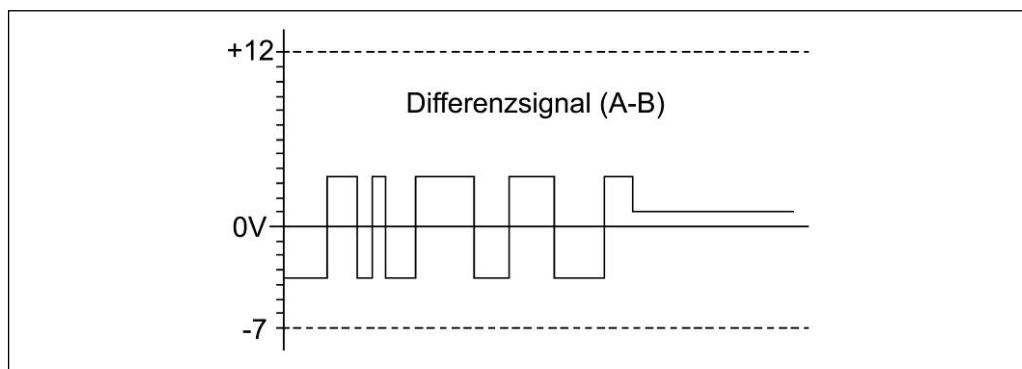
Bei der Übertragung der Signale wird ein Leitungspaar für die Signale Daten+ und Daten– und ein Leitungspaar für die Signale Takt+ und Takt– benötigt.

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 verseiletem Kabel, lassen sich Datenübertragungen über Distanzen von bis zu 500 Metern bei einer Frequenz von 100 kHz realisieren.

RS422-Sender stellen unter Last Ausgangspegel von $\pm 2\text{ V}$ zwischen den beiden Ausgängen zur Verfügung. Die Empfängerbausteine erkennen einen Pegel von $\pm 200\text{ mV}$ noch als gültiges Signal, dies gilt allerdings nicht bei einer Eingangsschaltung mit Optokoppler.



4.3 Kabelspezifikation

Um eine zuverlässige und störungsfreie Datenübertragung bei SSI-Mess-Systemen zu gewährleisten gibt es bei der Dimensionierung der Sensorleitung mehrere Faktoren zu berücksichtigen. Siehe folgende Empfehlungen:

1. Kabel-Typ:

Um die Übertragung vor elektromagnetischen Störungen zu schützen, sollten abgeschirmte und verseilte Kabel verwendet werden.

2. Kabellänge:

Es ist zu beachten, dass längere Signalleitungen anfälliger für Signalverluste und Störungen sind. Aus diesem Grund sollten die Leitungen, um die Signalintegrität zu erhalten, so kurz wie möglich gehalten werden.

3. Leiterquerschnitt:

Um den Stromfluss und die Signalintegrität zu gewährleisten, sollte ein ausreichend dimensionierter Leiterquerschnitt verwendet werden. Ein zu dünner Leiter kann zu Spannungsabfällen führen und die Signalqualität beeinträchtigen.

4. Abschirmung:

Um externe Störungen zu minimieren, müssen die Kabel ordnungsgemäß abgeschirmt sein.

5. Umgebungsbedingungen:

Die Umgebungsbedingungen, in denen das Mess-System verwendet wird, sollten berücksichtigt werden. Wenn das Mess-System in einer Umgebung mit hoher elektromagnetischer Interferenz (EMI) betrieben wird, ist eine robustere Abschirmung erforderlich.

6. Anschlussstecker:

Es sind hochwertige Steckverbinder zu verwenden die eine zuverlässige Verbindung gewährleisten. Achten Sie darauf, dass die Steckverbinder für die spezifische Umgebung (z. B. industrielle Umgebungen) geeignet sind.

7. Erdung:

Um Störungen zu minimieren und einen sicheren Betrieb zu gewährleisten ist sicher zu stellen, dass die Erdung ordnungsgemäß ausgeführt ist.

Indem diese Empfehlungen beachtet und die Anforderungen der spezifischen Anwendung berücksichtigt werden, kann eine angemessene Dimensionierung und Installation der Sensorleitung für SSI-Mess-Systeme sichergestellt werden.

Für die Auswahl der richtigen Komponenten und für weitere Informationen sind die betreffenden Normen und Richtlinien zu beachten.

4.4 Anschluss – Hinweise

Die elektrischen Ausstattungsmerkmale werden hauptsächlich durch die variable Anschluss-Technik vorgegeben.

Ob das Mess-System

- zusätzliche Schnittstellen
- externe Eingänge wie z.B. der Preset
- einen Nullimpuls oder invertierte Signalfolgen bei einer Inkrementalschnittstelle

unterstützt, wird deshalb durch die gerätespezifische Steckerbelegung definiert.

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

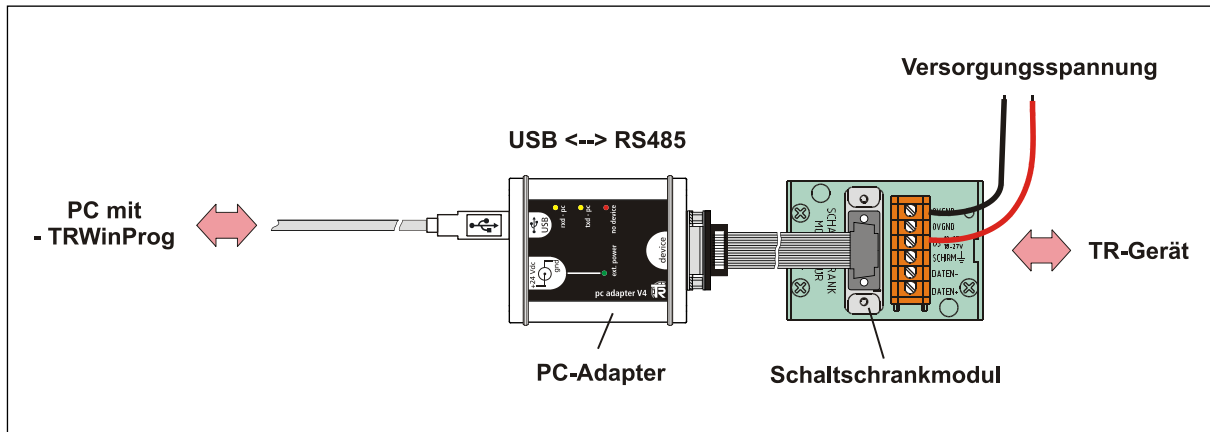


Bei der Auslieferung des Mess-Systems wird jeweils eine Steckerbelegung in gedruckter Form beigelegt und sie kann nachträglich auch von der Seite „www.tr-electronic.de/service/downloads/steckerbelegungen.html?L=0“ heruntergeladen werden. Die Steckerbelegungsnummer ist auf dem Typenschild des Mess-Systems vermerkt.

4.4.1 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 V/R-Eingang (optional)

Das Mess-System ist gerätespezifisch mit einem V/R-Eingang am Gerätestecker ausgestattet. Je nach Mess-System-Option kann die V/R-Funktion entweder mit einem High- oder einem Low-Pegel ausgelöst werden.

Option „V/R high-aktiv“:

Durch Beschalten des externen Eingangs mit Versorgungsspannung (US) wird die momentan eingestellte Zählrichtung invertiert. Damit ändert sich ebenfalls das Vorzeichen der Mess-System-Geschwindigkeit.

Option „V/R low-aktiv“:

Durch Beschalten des externen Eingangs mit Ground (GND) wird die momentan eingestellte Zählrichtung invertiert. Damit ändert sich ebenfalls das Vorzeichen der Mess-System-Geschwindigkeit.

Eingang	Beschreibung
nicht beschaltet	Mess-System-Position im Uhrzeigersinn steigend ¹⁾
beschaltet	Mess-System-Position im Uhrzeigersinn fallend ¹⁾

¹⁾ mit Blick auf Anflanschung, Zählrichtungseinstellung (Kap.: 5.1.1) = steigend

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 Geräteinterne 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.

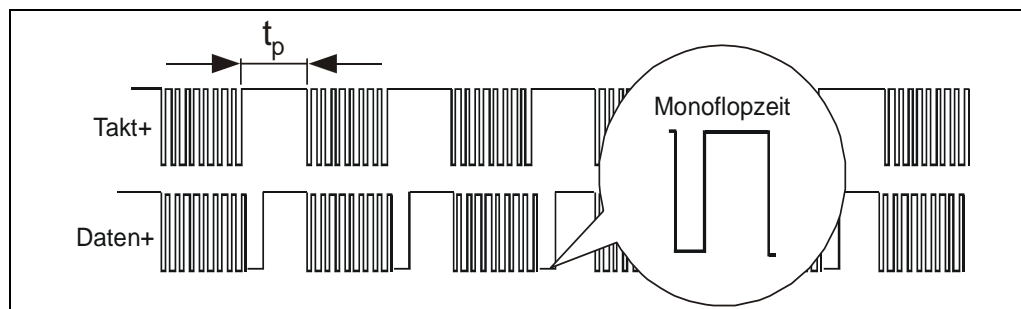


Abbildung 4: Typische SSI-Übertragungssequenzen

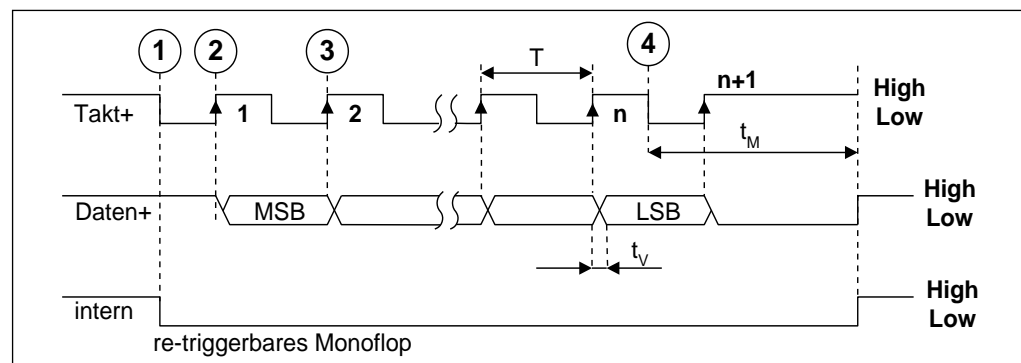


Abbildung 5: SSI-Übertragungsformat

5 Parametrierung über TRWinProg

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.
-

5.1 Grundparameter

5.1.1 Zählrichtung

Durch ändern dieser Funktion wird die momentan eingestellte Zählrichtung invertiert. Damit ändert sich ebenfalls das Vorzeichen der Mess-System-Geschwindigkeit.

Auswahl	Beschreibung
Steigend	Mess-System – Position im Uhrzeigersinn steigend ¹⁾
Fallend	Mess-System – Position im Uhrzeigersinn fallend ¹⁾

¹⁾ mit Blick auf Anflanschung, V/R-Eingang nicht beschaltet (siehe Kap.: 4.5)

5.1.2 Skalierungsparameter

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 Nullpunktkorrektur, 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	2 Schritte
Obergrenze	1 073 741 824 Schritte (30 Bit)

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

Untergrenze Nenner	1
Obergrenze Nenner	16384

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 Verfahrweges 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:

Gegeben:	
-----------------	--

- 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:

$$\begin{aligned} \text{Anzahl zurückgelegter Umdrehungen} &= 607682 \text{ Schritte} / 4096 \text{ Schritte/Umdr.} \\ &= \underline{\underline{148,3598633 \text{ Umdrehungen}}} \end{aligned}$$

$$\text{Anzahl mm / Umdrehung} = 2000 \text{ mm} / 148,3598633 \text{ Umdr.} = \underline{\underline{13,48073499 \text{ mm / Umdr.}}}$$

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

erforderliche Programmierungen:

$$\begin{aligned} \text{Anzahl Umdrehungen Zähler} &= \underline{\underline{4096}} \\ \text{Anzahl Umdrehungen Nenner} &= \underline{\underline{1}} \end{aligned}$$

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

5.1.3 Presetwert

Festlegung des Positionswertes, auf welchen das Mess-System justiert wird, wenn die Preset-Justage-Funktion durch Beschalten des Preset-Eingangs ausgeführt wird.

Programmierter Messwertanfang \leq **Presetwert** < Programmierte Messlänge in Schritten

Untergrenze	-1 073 741 824
Obergrenze	1 073 741 823

5.1.4 Presetfreigabe

⚠️ 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!

Werden die Preset-Eingänge nicht benötigt, sollten sie zur Störunterdrückung gesperrt werden.

Auswahl	Beschreibung
freigegeben	Preset-Justage-Funktion aktiv
gesperrt	Preset-Justage-Funktion inaktiv

5.1.5 Messwertanfang

Festlegung des Mess-System-Anfangswertes (Zählbeginn). Ein von „0“ unterschiedlicher Wert bewirkt eine Nullpunktverschiebung und es entsteht ein negativer oder positiver Offset. Ist ein negativer Messanfang definiert worden, muss im Abschnitt „SSI“ die Darstellungsart (2er-Komplement oder Vorzeichen und Betrag) für die negativen Werte festgelegt werden.

Untergrenze	-1 073 741 824
Obergrenze	1 073 741 824

5.2 SSI

5.2.1 Anzahl Datenbits

Der Parameter *Anzahl Datenbits* legt die Anzahl der reservierten Bits für die Mess-System-Position fest. Sonderbits sind darin nicht enthalten und werden nach den Datenbits ausgegeben.

Im Übertragungsformat „*Kein Sonderformat*“ und „*26-Bit Wiederholung*“ wird damit die Lage des 2⁰-Positionsbits zum MSB-Bit festgelegt.

Das Übertragungsformat „*Tannenbaum Ja*“ und „*Prüfsumme*“ erfordert eine genaue Angabe der Datenbits, entsprechend der programmierten *Gesamtmesslänge*.

Untergrenze	6
Obergrenze	63

Formatbedingte Einschränkungen

- Prüfsumme: max. Anzahl Datenbits ≤ 28
- 26-Bit Wiederholung: max. Anzahl Datenbits ≤ 26

5.2.2 Code-Format

Auswahl	Beschreibung
Binär	SSI-Ausgabecode = Binär
Gray	SSI-Ausgabecode = Gray
BCD	SSI-Ausgabecode = BCD

5.2.3 Monozeit

Untergrenze	9 µs
Obergrenze	41 µs

5.2.4 Format

5.2.4.1 Kein Sonderformat

Eine synchron-serielle Datenübertragung mit *Kein Sonderformat* ist min. 8 Bit, bzw. max. 36 Bit breit. Die Datenübertragung beginnt mit dem höchstwertigen Bit (MSB) und enthält die Positionsbits (P).

Die Daten können beliebig, bezogen auf eine bestimmte Anzahl von Takten, durch den Parameter *Anzahl Datenbits* verschoben werden. Die Daten können rechts – oder linksbündig, mit und ohne führende „Nullen“ übertragen werden. Führende „Nullen“ werden erzeugt, indem der Parameter *Anzahl Datenbits* größer programmiert wird, als dies von der *Gesamtmesslänge* her nötig wäre.

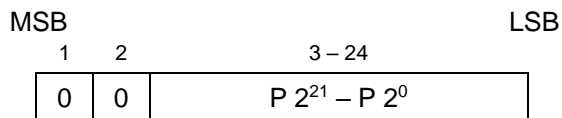
Beispiel

Mess-System:

- 1024 Schritte/Umdrehung (10 Bits)
- 4096 Umdrehungen (12 Bits)
- --> Gesamtmesslänge = 22 Bits
- Code: Binär oder Gray
- Anzahl Takte: 24

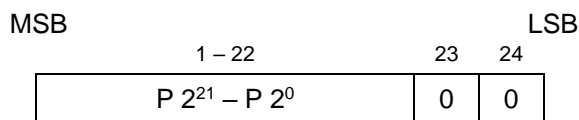
Ausgabe rechtsbündig

Programmierte Anzahl Datenbits = 24



Ausgabe linksbündig

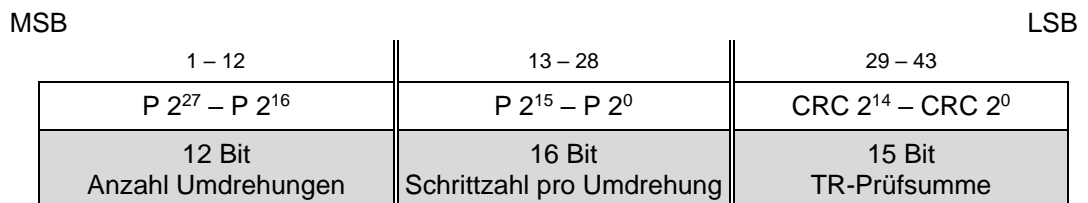
Programmierte Anzahl Datenbits = 22



5.2.4.2 Prüfsumme

Die Auswahl „Prüfsumme“ bewirkt, dass das Mess-System seine Daten im TR-eigenen SSI-Format überträgt:

- 28 Datenbits ohne SSI-Sonderbits im Binärcode (MSB-Bit zuerst)
 - Anzahl Umdrehungen = 12 Bit, Schrittzahl pro Umdrehung = 16 Bit, dies entspricht einer max. Gesamtmesslänge von 65536 Schritte/Umdrehung x 4096 Umdrehungen
- 15 Prüfsummenbits (MSB-Bit zuerst)



Das Übertragungsformat mit Prüfsumme arbeitet mit einer Hammingdistanz von 6 und erkennt auf diese Weise bis zu 5 Fehler je Codewort. Zudem lassen sich unterbrochene Takt- oder Datenleitungen im Empfangsgerät erkennen.

Als Empfangsgeräte (SSI-Master) dienen TR-eigene Applikations-Module, wie z.B. die Achskassette „AK-41“.

Wegen der hohen Störsicherheit bei diesem Übertragungsformat, wird diese Technik z.B. in elektrisch stark „verseuchter“ Umgebung mit langen Verbindungswegen eingesetzt.

Programmierungen < 12 Bit für die *Anzahl Umdrehungen* erzeugen führende „Nullen“, Programmierungen < 16 Bit für die *Schrittzahl pro Umdrehung* erzeugen nachlaufende „Nullen“.

Die für die programmierte Gesamtmesslänge erforderliche *Anzahl Datenbits* muss exakt eingetragen werden.

Als Übertragungscode muss *Binär* ausgewählt werden.

Beispiel

Mess-System:

- 4096 Schritte/Umdrehung (12 Bits)
- 1024 Umdrehungen (10 Bits)
- --> Gesamtmesslänge = 22 Bits, dies entspricht 22 Datenbits
- Code: Binär

MSB										LSB				
1 2		3 – 12				13 – 24		25 26 27 28				29 – 43		
0 0		P 2 ²¹ – P 2 ¹²				P 2 ¹¹ – P 2 ⁰		0 0 0 0				CRC 2 ¹⁴ – CRC 2 ⁰		
12 Bit Anzahl Umdrehungen				16 Bit Schrittzahl pro Umdrehung						15 Bit TR-Prüfsumme				

5.2.4.3 26 Bit Wiederholung

Mit der Programmierung „26-Bit Wiederholung“ wird mit dem zweiten Taktbündel Takt 27 bis Takt 52 der gespeicherte Positionswert nochmals übertragen und dient zur Erkennung von Übertragungsfehlern.

Ein weiteres Taktbündel von 26 Takten überträgt ein neues aktualisiertes Datenwort. Ein Datenwort wird also immer nur einmal wiederholt.

Folgt der Takt 27 nach einer Zeit die größer als die Standard-Monozeit von 20 µs ist, wird ebenfalls ein neues aktualisiertes Datenwort gesendet.

Die Gesamtzahl der *Anzahl Datenbits* und *SSI-Sonderbits* darf 26 nicht überschreiten.

Eine synchron-serielle Datenübertragung mit *26-Bit Wiederholung* ist immer 26 Bit breit. Die Datenübertragung beginnt mit dem höchstwertigen Bit (MSB) und enthält die Positionsbits (P) und max. 8 frei programmierbare SSI-Sonderbits (S). Die SSI-Sonderbits werden nach dem LSB-Positionsbit angehängt. In der Einstellung „ständig 0V“ erzeugen die SSI-Sonderbits, wenn sie zum Tragen kommen, bis zum 26. Takt nachlaufende „Nullen“.

Die Daten können innerhalb der 26 Takte beliebig durch den Parameter *Anzahl Datenbits* verschoben werden. Die Daten können rechts – oder linksbündig, mit und ohne führende „Nullen“ übertragen werden. Führende „Nullen“ werden erzeugt, indem der Parameter *Anzahl Datenbits* größer programmiert wird, als dies von der Gesamtmesslänge her nötig wäre.



Der Parameter *Anzahl Datenbits* unter dem Abschnitt *SSI* repräsentiert die Anzahl der ausgegebenen Positionsbits ohne die SSI-Sonderbits !

Beispiel

Mess-System:

- 1024 Schritte/Umdrehung (10 Bits)
- 4096 Umdrehungen (12 Bits)
- --> Gesamtmesslänge = 22 Bits
- Code: Binär oder Gray

Ausgabe rechtsbündig

Programmierte *Anzahl Datenbits* = 24

MSB					LSB								
1	2	3 – 24			25	26	1	2	3 – 24			25	26
0	0	P 2 ²¹ – P 2 ⁰			S1	S2	0	0	P 2 ²¹ – P 2 ⁰			S1	S2
Datenwort 1						Datenwort 2							

Ausgabe linksbündig

Programmierte *Anzahl Datenbits* = 22

MSB					LSB				MSB					LSB			
1 – 22					23	24	25	26	1 – 22					23	24	25	26
P 2 ²¹ – P 2 ⁰					S1	S2	S3	S4	P 2 ²¹ – P 2 ⁰					S1	S2	S3	S4
Datenwort 1								Datenwort 2									

5.2.5 Negative Werte

Auswahl	Beschreibung
2er Komplement	-Maximalwert/2 bis +Maximalwert/2 - 1
Vorzeichen (VZ) + Betrag	VZ=1 Maximalwert/2 - 1 bis VZ=0 Maximalwert/2 - 1

Bei negativen Zahlen ist bei beiden Darstellungen das höchstwertige Positionsbit gesetzt, welches als Vorzeichen benutzt wird. Damit der Zahlenbereich dadurch nicht eingeschränkt wird, wird ein zusätzliches Datenbit benötigt. In der folgenden Tabelle sind Komplement- und Vorzeichendarstellung für Binär- und BCD-Code mit 16 Bit gegenübergestellt:

Wert	Binär + Komplement	Binär + VZ	BCD + Komplement	BCD + VZ
2	0x0002	0x0002	0x0002	0x0002
1	0x0001	0x0001	0x0001	0x0001
0	0x0000	0x0000	0x0000	0x0000
-1	0xFFFF	0x8001	0x9999	0x8001
-2	0xFFFE	0x8002	0x9998	0x8002
-3	0xFFFD	0x8003	0x9997	0x8003

5.3 Position

5.3.1 Position

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.

Messwertanfang \leq **gewünschter Positionswert** < prog. Messlänge in Schritten

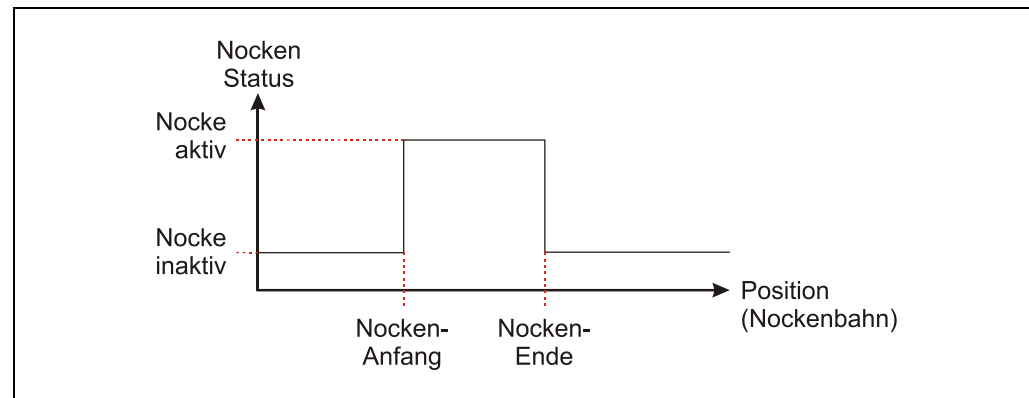
5.4 Endschalter

5.4.1 Endschalter ein/aus

Unter „*Endschalter ein/aus*“ werden die Ein- und Ausschaltunkte der 4 möglichen Endschalter eingestellt. Die Endschalter können als Sonderbits auf der SSI-Schnittstelle ausgegeben werden, siehe Kap.: SSI-Sonderbits.

Untergrenze	-1 073 741 824
Obergrenze	1 073 741 824

Beispiel: Nocken als Endschalter



5.4.2 Überdrehzahl 1/min

Unter „*Überdrehzahl 1/min*“ wird die erlaubte Höchstdrehzahl des Drehzahlwächters eingestellt. Die Höchstdrehzahl muss sich im Bereich von 10 bis 6000 min^{-1} befinden. Die Überdrehzahl kann als Sonderbits auf der SSI-Schnittstelle ausgegeben werden, siehe Kap.: SSI-Sonderbits.

Untergrenze	10
Obergrenze	6000

5.5 SSI-Sonderbits

Es können max. 8. SSI-Sonderbits definiert werden.

Bedingt durch die kundenspezifischen Geräteausführungen können auch entsprechend weniger Sonderbits auf der Steckerbelegung aufgelegt sein.

Die Anzahl der SSI-Sonderbits ist abhängig von den gewählten SSI-Einstellungen und der gesendeten Taktanzahl. Die Sonderbits werden im SSI-Protokoll nach dem niederwertigen Datenbit angehängt.

Nachfolgend werden die möglichen Funktionen für die Sonderbits angegeben.

Für ein auftretendes Ereignis einer Funktion kann über die Auswahl *aktiv high* / *aktiv low* der Ausgangspegel festgelegt werden.

5.5.1 Endschalter

Das Sonderbit *Endschalter* wird gesetzt, solange die Position auf, oder über dem Einschaltpunkt liegt. Es können auch „umlaufende“ Endschalter realisiert werden, dabei ist der Einschaltpunkt größer als der Ausschaltpunkt. Die Schaltpunkte werden oben im Abschnitt „5.4 Endschalter“ eingegeben.

5.5.2 Überdrehzahl

Das Sonderbit *Überdrehzahl* wird gesetzt, wenn die oben im Abschnitt „5.4 Endschalter“ eingestellte Höchstdrehzahl überschritten wird.

5.5.3 Aufwärts gehen, Abwärts gehen

Es handelt sich um eine Kombination von Richtungsanzeige und Stillstandswächter. Das Sonderbit wird gesetzt, wenn die Position sich in die entsprechende Richtung bewegt, und gelöscht, sobald sie 50 Millisekunden unverändert bleibt.

Die Bewegungserkennung hat zur Unterdrückung von Vibrationen eine Hysterese. Diese beträgt einen Schritt bezogen auf die Auflösung der Zentralscheibe. Nach einer Laufrichtungsumkehr muss mindestens ein der Hysterese entsprechender Weg gefahren werden, bevor eine Bewegung oder Richtungsänderung gemeldet wird. Die Hysterese gilt auch für die nachfolgend geschilderten Signale *Aufwärts gegangen* und *Bewegung*.

5.5.4 Aufwärts gegangen

Das Sonderbit wird gesetzt, wenn *Aufwärts gehen* gesetzt wird, und gelöscht, wenn *Abwärts gehen* gesetzt wird.

5.5.5 Bewegung

Das Sonderbit ist gesetzt, solange entweder *Aufwärts gehen* oder *Abwärts gehen* gesetzt ist.

5.5.6 Statischer und dynamischer Fehler (Watchdog)

Solange die Positionsdaten fehlerfrei gemessen und übertragen werden können, ist das Sonderbit *Statischer Fehler* gelöscht und das Sonderbit *Dynamischer Fehler* liefert eine Rechteckfrequenz von 250 Hz. Im Fehlerfall wird der *Statische Fehler* gesetzt und der *Dynamische Fehler* bleibt auf irgendeinem Pegel stehen.

Nach Möglichkeit sollte der dynamische statt dem statischen Fehler verwendet werden, weil damit auch ein fehlerhafter Programmablauf im Gerät mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit erkannt werden kann.

Folgende Fehler werden gemeldet:

- Satelliten-Abtastfehler (internes Getriebe)
- EEPROM-Lesefehler
- Flash-Löschfehler
- Flash-Schreibfehler

Ist der Fehler behoben, kann der Fehler über den Eingang „Preset“, oder durch Ausschalten und anschließendem Wiedereinschalten der Spannungsversorgung gelöscht werden.

5.5.7 Parity gerade, Fehlerparity gerade

Das Paritybit dient als Kontrollbit zur Fehlererkennung bei der SSI-Datenübertragung.

Die Parität stellt die Quersumme der Bits im SSI-Datenwort dar. Enthält das SSI-Datenwort eine ungerade Anzahl von Einsen, ist das Sonderbit *Parity gerade* = „1“ und ergänzt die Quersumme auf gerade Parität. Deshalb muss das Parity- bzw. Fehlerparity-Sonderbit immer an letzter Stelle definiert werden. Es wird aus allen vorausgehenden Bits berechnet. Daher ist auch nur ein einziges Parity-Sonderbit möglich.

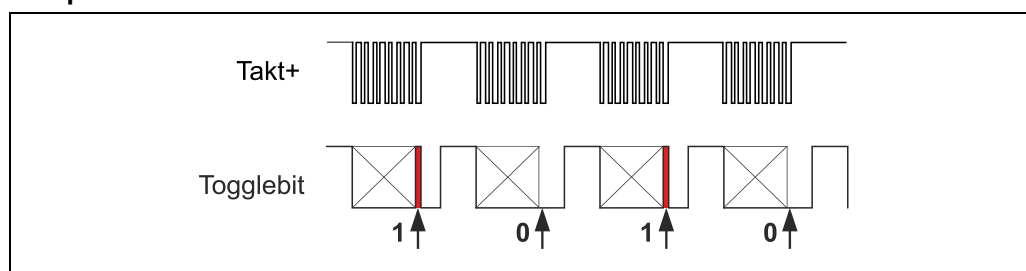
Durch Auswahl des invertierten Parity erhält man das *Parity ungerade* bzw. *Fehlerparity ungerade*.

Das Fehlerparity entspricht dem normalen Parity, wenn kein Mess-System-Fehler vorliegt. Im Fehlerfall wird es invertiert. Dadurch wird die zusätzliche Übertragung eines Encoderfehlers eingespart.

5.5.8 Togglebit

Nach jeder SSI-Übertragungssequenz wechselt bzw. toggelt das entsprechende Signalbit von High (1) zu Low (0) oder von Low (0) zu High (1). Selbst im Fehlerfall toggelt dieses weiter.

Beispiel:



5.6 Geschwindigkeit

5.6.1 Geschwindigkeit

Im Onlinezustand wird im Feld *Geschwindigkeit* die aktuelle Mess-System-Drehzahl als Betragswert in der unter Parameter *Einheit* eingestellten Einheit angezeigt. Wird die Zählrichtung durch den "F/B-Eingang (optional)" (Kap.: 4.5) oder die Funktion "Zählrichtung" (Kap.: 5.1.1), wird auch das Vorzeichen der Geschwindigkeit invertiert.

5.6.2 Einheit

Diese Auswahl, legt die Einheit fest in der die Mess-System-Drehzahl im Feld *Geschwindigkeit* angezeigt wird.

Auswahl	Beschreibung
U/s	Ausgabe der <i>Geschwindigkeit</i> in Umdrehungen pro Sekunde
U/min	Ausgabe der <i>Geschwindigkeit</i> in Umdrehungen pro Minute
U/h	Ausgabe der <i>Geschwindigkeit</i> in Umdrehungen pro Stunde

5.7 Inkremental (optional)

5.7.1 Anzahl Impulse

Festlegung der ausgegebenen Impulse/Umdrehung.

Untergrenze	2
Obergrenze	65 536
Programmierbarkeit	einschrittig

5.7.2 Phase

Auswahl	Beschreibung	Bedingungen
K1 voreilend		<ul style="list-style-type: none"> Drehrichtung: im Uhrzeigersinn, mit Blick auf die Anflanschung
K1 nacheilend		

5.7.3 Nullimpulsverknüpfung

Auswahl	Beschreibung	Bedingungen
Länge: 180° Lage: K1 = 0		<ul style="list-style-type: none"> Drehrichtung im Uhrzeigersinn, mit Blick auf die Anflanschung Parameter "Phase": K1, voreilend
Länge: 90° Lage: K1 & K2 = 0		
Länge: 90° Lage: K1 & K2 = 1		
Länge: 180° Lage: K1 = 1		

5.7.4 Set K0

⚠️ WARNUNG

Gefahr von Körperverletzung und Sachschaden durch einen Istwertsprung bei Ausführung der Set K0-Justage-Funktion!

ACHTUNG

- Die Set K0-Justage-Funktion sollte nur im Mess-System-Stillstand ausgeführt werden, bzw. muss der resultierende Istwertsprung programmtechnisch und anwendungstechnisch erlaubt sein!

Die Set K0-Justage-Funktion kann nur ausgeführt werden, wenn das Eingangssignal >50 ms statisch am Eingang anliegt. Nach ca. 0,5 s wird das Nullimpuls-Signal am Ausgang gesetzt.

Wird der Set K0-Eingang nicht benötigt, sollte er zur Störunterdrückung gesperrt werden.

Auswahl	Beschreibung
freigegeben	Set K0-Justage-Funktion aktiv
gesperrt	Set K0-Justage-Funktion inaktiv

5.7.5 Signalpegel

Auswahl	Beschreibung
Versorgungsspannung	Ausgangstreiber: Gegentakt-Ausgangsstufe Pegel = Versorgungsspannung
TTL	Ausgangstreiber: RS422-Ausgangsstufe Pegel = 5 VDC



Bei einer Versorgungsspannung von $U_S = 5\text{ V}$ und der Auswahl Versorgungsspannung ist die Stromaufnahme deutlich erhöht!

Dieses Verhalten muss vor allem bei Auswerteeinheiten, welche das Mess-System mitversorgen, beachtet werden.

6 Fehlerursachen und Abhilfen

Fehlermeldungen und Rücksetzung siehe Kapitel 5.5.6, Seite 28.

Störung	Ursache	Abhilfe
Positionssprünge des Mess-Systems Die Sonderbits „ <i>Statischer Fehler</i> “, „ <i>Dynamischer Fehler</i> “ sind gesetzt, siehe auch Kap. 5.5.6, Seite 28	starke Vibrationen	Vibrationen, Schläge und Stöße z.B. an Pressen, werden mit sogenannten „Schockmodulen“ gedämpft. Wenn der Fehler trotz dieser Maßnahmen wiederholt auftritt, muss das Mess-System getauscht werden.
	elektrische Störungen EMV	Gegen elektrische Störungen helfen eventuell isolierende Flansche und Kupplungen aus Kunststoff, sowie geschirmte Kabel mit paarweise verdrehten Adern für Takt±, Daten± und Versorgung. Kabelquerschnitt, Kabellänge, Abschirmung etc. siehe Kapitel 4 „Installation / Inbetriebnahmevorbereitung“, Seite 10.
	- übermäßige axiale und radiale Belastung der Welle - Satelliten-Abtastfehler	Kupplungen vermeiden mechanische Belastungen der Welle. Wenn der Fehler trotz dieser Maßnahme weiterhin auftritt, muss das Mess-System getauscht werden.
	Speicherfehler	Lässt sich der Fehler auch nicht durch mehrmaliges Quittieren zurücksetzen, muss das Mess-System getauscht werden.

SSI

Rotary Encoder

Series:

- 362

- 582

- 802

- 1102

- _ Additional safety instructions**
- _ Installation**
- _ Commissioning**
- _ Parameterization**
- _ Cause of faults and remedies**

*User Manual
Interface*

TR-Electronic GmbH

D-78647 Trossingen
Eglshalde 6
Tel.: (0049) 07425/228-0
Fax: (0049) 07425/228-33
email: info@tr-electronic.de
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:	07/23/2024
Document / Rev. no.:	TR-ECE-BA-DGB-0141 v06
File name:	TR-ECE-BA-DGB-0141-06.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

Contents	35
Revision index	37
1 General information	38
1.1 Applicability	38
1.2 Abbreviations used / Terminology	39
2 Additional safety instructions	40
2.1 Definition of symbols and instructions	40
2.2 Usage in explosive atmospheres.....	40
3 SSI information	41
4 Installation / Preparation for commissioning	42
4.1 Basic rules	42
4.2 RS422 Data transmission technology	43
4.3 Cable definition	44
4.4 Connection – notes	45
4.4.1 Connection to the PC (Programming).....	45
4.5 F/B input (optional)	46
4.6 SSI interface	47
5 Parameterization via TRWinProg.....	48
5.1 Basic parameters.....	48
5.1.1 Count direction.....	48
5.1.2 Scaling parameters	48
5.1.2.1 Total number of steps	49
5.1.2.2 Number of revolutions - numerator / - divisor.....	49
5.1.3 Preset value	52
5.1.4 Preset function	52
5.1.5 Origin Type	52
5.2 SSI	53
5.2.1 Number of data bits.....	53
5.2.2 Transmit code	53
5.2.3 SSI-Mono-Time.....	53
5.2.4 Format.....	53
5.2.4.1 No special format	53
5.2.4.2 Check sum	54
5.2.4.3 26-bit + repeat.....	55
5.2.5 Negative values	57
5.3 Position	58
5.3.1 Position	58

Contents

- 5.4 Cams..... 58
 - 5.4.1 Cams on/off..... 58
 - 5.4.2 Overspeed 1/min..... 58
- 5.5 SSI special bit 59
 - 5.5.1 Cams..... 59
 - 5.5.2 Overspeed 59
 - 5.5.3 Going up, Going down 59
 - 5.5.4 UP 59
 - 5.5.5 Moving..... 59
 - 5.5.6 Encoder and dynamic error (watchdog)..... 60
 - 5.5.7 Even parity, Even error parity 60
 - 5.5.8 Toggle Bit 60
- 5.6 Speed..... 61
 - 5.6.1 Speed..... 61
 - 5.6.2 Unit..... 61
- 5.7 Incremental (optional) 61
 - 5.7.1 Number of pulses..... 61
 - 5.7.2 Phase 62
 - 5.7.3 Zero pulse combination..... 62
 - 5.7.4 Set K0 63
 - 5.7.5 Signal level..... 63

- 6 Causes of faults and remedies 64**

Revision index

Revision	Date	Index
First release	05/04/2018	00
Series 802 and 1102 added	06/13/2019	01
Clock signals can be received via opto coupler or RS422 depending on the variant	02/11/2021	02
Optional F/B input added (high- and low-active)	03/19/2021	03
Toggle bit added (chapter 5.5.8)	09/23/2022	04
- Validity extended by series 362 - Tree format removed	11/11/2022	05
- Reference to installation instructions replaced - Chapter "Cable definition" adapted - Default values removed	07/23/2024	06

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 measuring system models according to the following type designation code with **SSI** interface:

- 362
- 582
- 802
- 1102

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.com/f/TR-ECE-BA-DGB-0175
- Product data sheets
 - Series 362: www.tr-electronic.com/s/S024836
 - Series 582: www.tr-electronic.com/s/S021103
 - Series 802: www.tr-electronic.com/s/S021104
 - Series 1102: www.tr-electronic.com/s/S021105
- optional: -User Manual

1.2 Abbreviations used / Terminology

CRC	<i>Cyclic Redundancy Check</i>
EMC	<i>Electro Magnetic Compatibility</i>
SSI	<i>Synchronous-Serial-Interface</i>
LSB	<i>Least Significant Bit</i>
MSB	<i>Most Significant Bit</i>
NEC	<i>National Electrical Code</i>
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 Usage in explosive atmospheres

When used in explosive atmospheres, the standard measuring system has to be installed in an appropriate explosion protective enclosure and subject to requirements.

The products are labeled with an additional  marking on the nameplate:

The “intended use” as well as any information on the safe usage of the ATEX-compliant measuring system in explosive atmospheres are contained in the  User Manual which is enclosed when the device is delivered.

Standard measuring systems that are installed in the explosion protection enclosure can therefore be used in explosive atmospheres.

When the measuring system is installed in the explosion protection enclosure, which means that it meets explosion protection requirements, the properties of the measuring system will no longer be as they were originally.

Following the specifications in the  User Manual, please check whether the properties defined in that manual meet the application-specific requirements.

Fail-safe usage requires additional measures and requirements. Such measures and requirements must be determined prior to initial commissioning and must be taken and met accordingly.

3 SSI information

The SSI procedure is a synchronous serial transmission procedure for the measuring system position. By using the RS422 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 clock signals clock+ and clock- can be received via opto coupler (see Figure 1) or RS422 (see Figure 2) depending on the device. As standard, the clock signals are received via an input circuit with opto coupler to protect against damage due to interference, potential differences or polarity reversal. The data signals Data+ and Data- are generally transmitted via RS422 (see Figure 3).

Parity bits or checksums can be added to detect faulty transmissions. The simplest measure is to read in the values twice with the data bits being repeated after 26 clock pulses of a sequence. However, this has the disadvantage of considerably increasing transmission times.

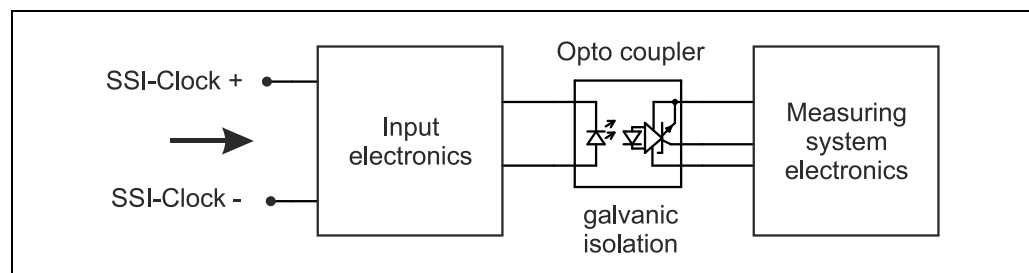


Figure 1: Principle SSI input circuit with opto coupler

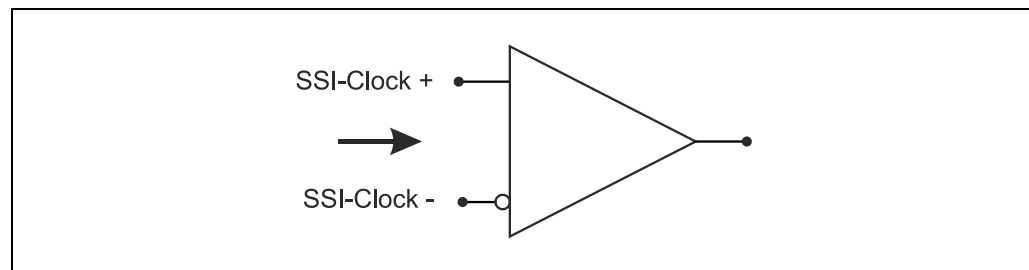


Figure 2: Principle SSI input circuit RS422

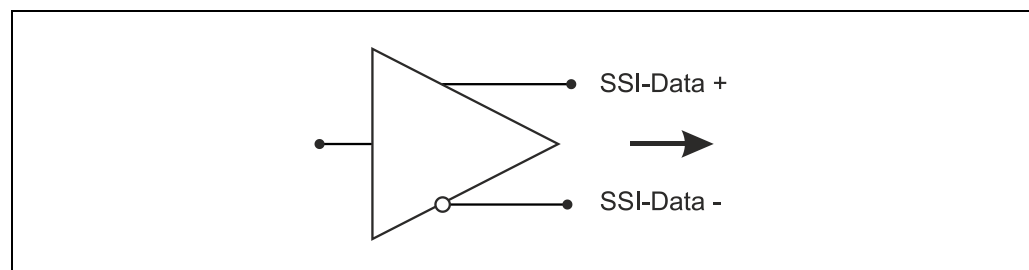


Figure 3: Principle SSI output circuit RS422

4 Installation / Preparation for commissioning

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 RS422 Data transmission technology

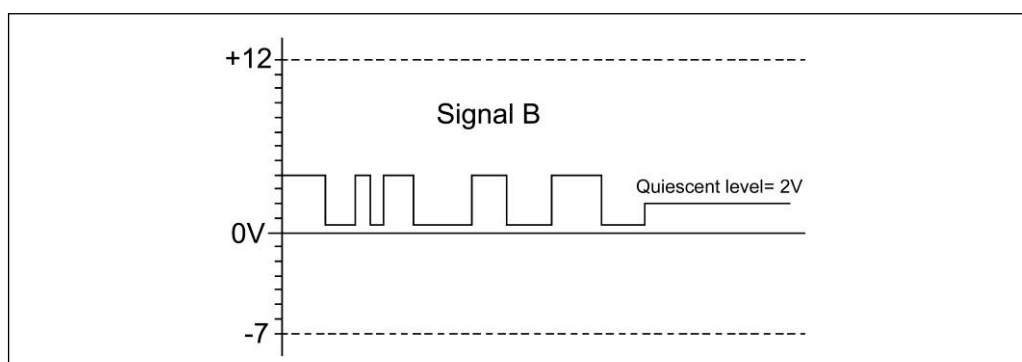
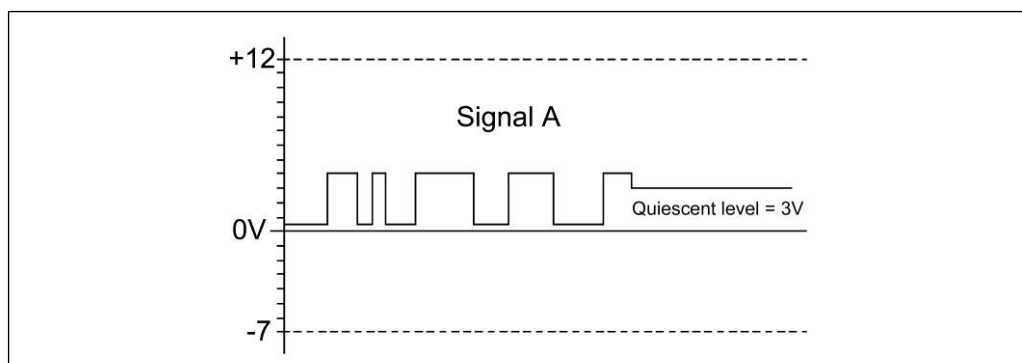
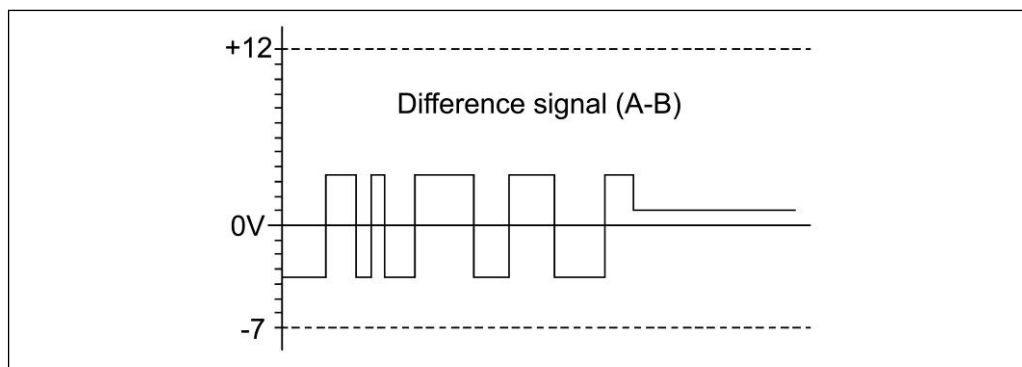
At the Signal transmission one line-pair is used for the signals Data+ and Data- and one line-pair for the signals Clock+ and Clock-.

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 RS422 transmitters provide output levels of ± 2 V between the two outputs. The receivers still recognize levels of ± 200 mV as valid signal, but this does not apply to an input circuit with opto coupler.



4.3 Cable definition

To ensure reliable and interference-free data transmission in SSI measuring systems, there are several factors to consider when dimensioning the sensor cable. See the following recommendations:

1. Cable type:
To protect the transmission from electromagnetic interference, shielded and stranded cables should be used.
2. Cable length:
It should be noted that longer signal lines are more susceptible to signal loss and interference. For this reason, cables should be kept as short as possible to maintain signal integrity.
3. Conductor cross-section:
To ensure current flow and signal integrity, a sufficiently dimensioned conductor cross-section should be used. A conductor that is too thin can lead to voltage drops and impair the signal quality.
4. Shielding:
To minimize external interference, cables must be properly shielded.
5. Environmental conditions:
The environmental conditions in which the measuring system is used should be taken into account. If the measuring system is operated in an environment with high electromagnetic interference (EMI), more robust shielding is required.
6. Connectors:
Use high quality connectors that ensure a reliable connection. Ensure that the connectors are suitable for the specific environment (e.g. industrial environments).
7. Earthing:
To minimize interference and ensure safe operation, make sure that the earthing is carried out properly.

By following these recommendations and considering the requirements of the specific application, appropriate sizing and installation of the sensor cable for SSI measurement systems can be ensured.

For the selection of the correct components and for further information, please refer to the relevant standards and directives.

4.4 Connection – notes

Mainly, the electrical characteristics are defined by the variable connection technique.

Whether the measuring system supports

- additional interfaces
- external inputs such as the Preset
- a reference pulse or inverted signal sequences in case of an incremental interface

is therefore defined by the device specific pin assignment.



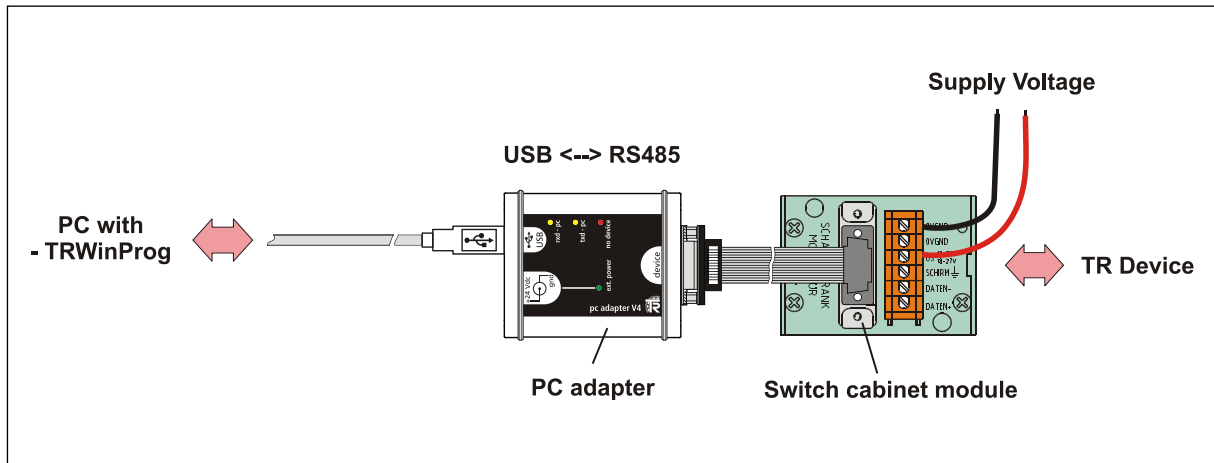
The connection can be made only in connection with the device specific pin assignment!

At the delivery of the measuring system one device specific pin assignment in printed form is enclosed and it can be downloaded afterwards from the page „www.tr-electronic.com/service/downloads/pin-assignments.html“. The number of the pin assignment is noted on the nameplate of the measuring system.

4.4.1 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-pol. 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 F/B input (optional)

The measuring system is equipped device specific with an F/B input on the device connector. Depending on the measuring system option, the F/B function can be triggered with either a high or a low level.

Option "F/B high-active":

By switching the external input with supply voltage (US), the currently set counting direction is inverted. This also changes the sign of the measuring system speed.

Option "F/B low-active":

By connecting the external input with ground (GND), the currently set counting direction is inverted. This also changes the sign of the measuring system speed.

Input	Description
not connected	Measuring system position increasing clockwise ¹⁾
connected	Measuring system position decreasing clockwise ¹⁾

¹⁾ with view onto the flange connection, count direction setting (chapter: 5.1.1) = Increasing

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_p 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).

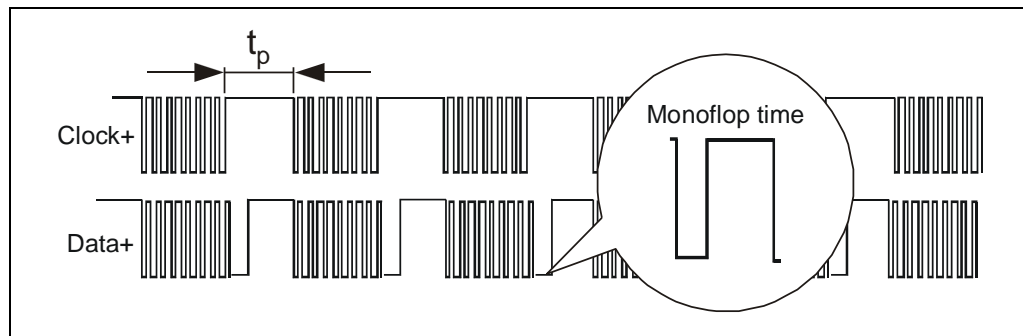


Figure 4: Typical SSI - transmission sequences

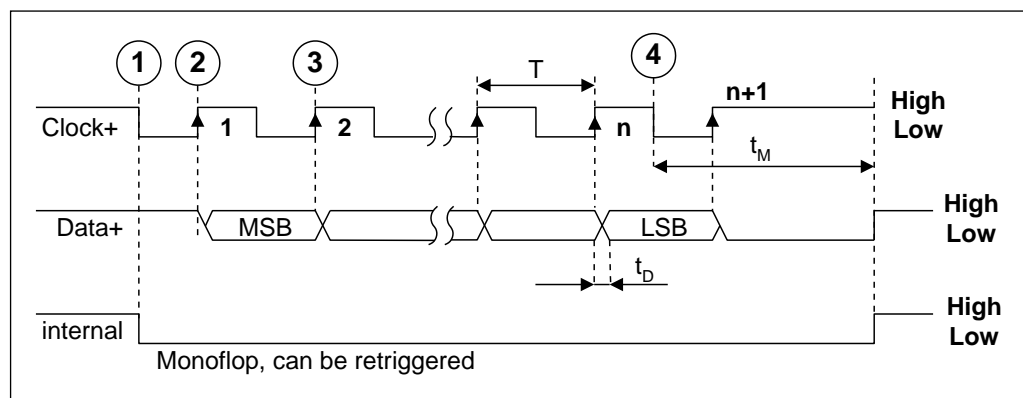


Figure 5: SSI transmission format

5 Parameterization via TRWinProg

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 divisor** 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.

5.1 Basic parameters

5.1.1 Count direction

By changing this function, the currently set counting direction is inverted. This also changes the sign of the measuring system speed.

Selection	Description
Increasing	Measuring system position increasing clockwise ¹⁾
Decreasing	Measuring system position decreasing clockwise ¹⁾

¹⁾ with view onto the flange connection, F/B input not connected (chapter: 4.5)

5.1.2 Scaling parameters

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 divisor** 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	2 steps
upper limit	1 073 741 824 steps (30 bit)

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 Number of revolutions - numerator / - divisor

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

divisor lower limit	1
divisor upper limit	16384

Formula for gearbox calculation:

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

If it is not possible to enter parameter data in the permitted ranges of numerator and divisor, 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 divisor**" 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:

Given:

- 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 divisor = 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:

$$\begin{aligned} \text{Number of revolutions covered} &= 607682 \text{ steps} / 4096 \text{ steps/rev.} \\ &= \underline{\underline{148.3598633 \text{ revolutions}}} \end{aligned}$$

$$\text{Number of mm / revolution} = 2000 \text{ mm} / 148.3598633 \text{ revs.} = \underline{\underline{13.48073499 \text{ mm / rev.}}}$$

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

Required programming:

$$\begin{aligned} \text{Number of Revolutions numerator} &= \underline{\underline{4096}} \\ \text{Number of Revolutions divisor} &= \underline{\underline{1}} \end{aligned}$$

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

5.1.3 Preset value

The parameter defines the position value, on which the measuring system is adjusted when the preset-adjustment-function is executed via the Preset-input.

programmed **Origin Type** ≤ **Preset value** < programmed Total number of steps

lower limit	-1 073 741 824
upper limit	1 073 741 823

5.1.4 Preset 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!

If the Preset inputs are not used, they should be disabled to suppress interference.

Selection	Description
In use	Preset adjustment function active
Not in use	Preset adjustment function inactive

5.1.5 Origin Type

The parameter defines the measuring system origin (start of counting). A value different of "0" causes a zero shift and it results a negative or positive offset. If a negative origin was defined, in the section "SSI" the type of representation (Complement or Sign + value) for the negative values must be specified.

lower limit	-1 073 741 824
upper limit	1 073 741 824

5.2 SSI

5.2.1 Number of data bits

The parameter *Number of data bits* defines the number of reserved bits for the measuring system position. Special bits are not contained in it and will be output after the data bits.

Thereby in the transmission format "*No special format*" and "*26-bit + repeat*" the position of the 2⁰-position bit to the MSB-bit is defined.

In case of the transmission formats "*Tree format yes*" and "*Check sum*" the *Number of data bits* required for the programmed *Total number of steps* must be typed in exactly.

lower limit	6
upper limit	63

Restrictions in case of following SSI-formats

- Check sum: max. number of data bits ≤ 28
- 26-bit + repeat: max. number of data bits ≤ 26

5.2.2 Transmit code

Selection	Description
Binary	SSI output code = Binary
Gray	SSI output code = Gray
BCD	SSI output code = BCD

5.2.3 SSI-Mono-Time

lower limit	9 µs
upper limit	41 µs

5.2.4 Format

5.2.4.1 No special format

A synchronous-serial data transmission with *No special format* is min. 8 bits, or max. 36 bits long. The data transmission begins with the most significant bit (MSB) and contains the position bits (P).

Related to a certain number of clocks, the data can be shifted arbitrarily by the parameter *Number of data bits*. The data can be transmitted right-justified or left-justified, with leading "zeros" and without leading "zeros". Leading "zeros" are produced if the parameter *Number of data bits* is programmed larger, as it would be necessary from the total measuring length.

Because of high immunity to disturbance with this transmission format, this technology is used e.g. in areas with strong electro smog and long connection lines.

Programmings < 12 bits for the *Number of revolutions* produce leading "zeros", Programmings < 16 bits for the *Number of steps per revolution* produce added "zeros".

The *Number of data bits* required for the programmed *Total number of steps* must be typed in exactly.

As transmission code *Binary* must be selected.

Example

Measuring system:

- 4096 steps/revolution (12 bits)
- 1024 revolutions (10 bits)
- --> Total number of steps = 22 bits, this corresponds to 22 data bits
- Code: Binary

MSB										LSB													
1		2		3 – 12								13 – 24				25 26 27 28				29 – 43			
0		0		P 2 ²¹ – P 2 ¹²								P 2 ¹¹ – P 2 ⁰				0 0 0 0				CRC 2 ¹⁴ – CRC 2 ⁰			
12 bit Number of revolutions								16 bit Number of steps per revolution								15 bit TR Check sum							

5.2.4.3 26-bit + repeat

With the programming "*26-bit + repeat*" with the second clock sequence clock 27 to clock 52 the stored position value is transferred again and serves for recognition of transmission errors.

A further clock sequence of 26 clocks transfers a new updated data word. So a data word is always repeated only once.

If the clock 27 follows after a time larger than the standard mono time of 20 µs, also a new updated data word is sent.

The total number of the *Number of data bits* and *SSI special bits* must be ≤ 26 bits.

A synchronous-serial data transmission with *26-bit + repeat* is always 26 bits long. The data transmission begins with the most significant bit (MSB) and contains the position bits (P) and max. 8 freely programmable SSI special bits (S). The SSI special bits are added after the LSB position bit. In the "*Logical 0V*" setting, the SSI special bits generate trailing "zeros" up to the 26th clock pulse if they can be output.

Within the 26 clocks, the data can be shifted arbitrarily by the parameter *Number of data bits*. The data can be transmitted right-justified or left-justified, with leading "zeros" and without leading "zeros". Leading "zeros" are produced if the parameter *Number of data bits* is programmed larger, as it would be necessary from the total measuring length.



The parameter *Number of data bits* under the section *SSI* represents the number of output position bits without the SSI special bits!

Example

Measuring system:

- 1024 steps/revolution (10 bits)
- 4096 revolutions (12 bits)
- --> Total number of steps = 22 bits
- Code: Binary or Gray

Output right-justified

Programmed *Number of data bits* = 24

MSB					LSB					MSB					LSB				
1	2	3 – 24			25	26	1	2	3 – 24			25	26						
0	0	P 2 ²¹ – P 2 ⁰			S1	S2	0	0	P 2 ²¹ – P 2 ⁰			S1	S2						
Data word 1						Data word 2													

Output left-justified

Programmed *Number of data bits* = 22

MSB					LSB				MSB					LSB			
1 – 22				23	24	25	26	1 – 22				23	24	25	26		
P 2 ²¹ – P 2 ⁰				S1	S2	S3	S4	P 2 ²¹ – P 2 ⁰				S1	S2	S3	S4		
Data word 1							Data word 2										

5.2.5 Negative values

Selection	Description
Complement	-Max. value/2 to +Max. value/2 - 1
Sign + value	Sign=1 Max. value/2 - 1 to Sign=0 Max. value/2 - 1

With negative numbers, the most significant position bit, which is used as the sign, is set in both forms of representation. So that the number range isn't limited thereby, an additional data bit is needed. The following table compares the complement representation and signed representation for binary and BCD code with 16 bits:

Value	Binary + complement	Binary + Sign	BCD + Complement	BCD + Sign
2	0x0002	0x0002	0x0002	0x0002
1	0x0001	0x0001	0x0001	0x0001
0	0x0000	0x0000	0x0000	0x0000
-1	0xFFFF	0x8001	0x9999	0x8001
-2	0xFFFE	0x8002	0x9998	0x8002
-3	0xFFFD	0x8003	0x9997	0x8003

5.3 Position

5.3.1 Position

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.

Origin Type ≤ **desired position value** < programmed Total number of steps

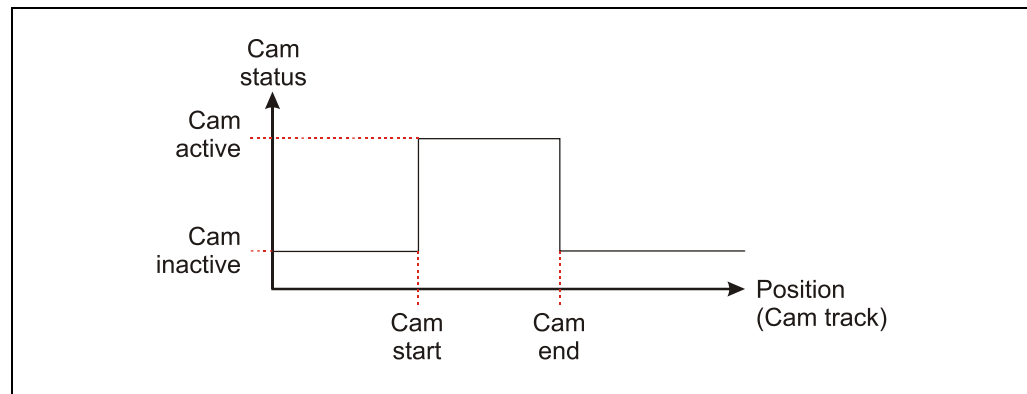
5.4 Cams

5.4.1 Cams on/off

Under "*Cams on/off*" the switch-on and switch-off points of the four possible limit switches are adjusted. The limit switches can be output in the form of special bits on the SSI interface, see chapter "SSI special bit".

lower limit	-1 073 741 824
upper limit	1 073 741 823

Cam as limit switch



5.4.2 Overspeed 1/min

Under "*Overspeed 1/min*" the allowed maximum speed of the speed monitor is adjusted. The maximum speed must be between 10 and 6000 min⁻¹. The speed monitor can be output in the form of special bits on the SSI interface, see chapter "SSI special bit".

lower limit	10
upper limit	6000

5.5 SSI special bit

It can be defined max. 8 SSI special bits.

As a result of custom-designed device designs also appropriately less parallel special bits can be connected on the pin assignment.

The number of SSI special bits is dependent on the chosen SSI settings and the sent number of clocks. In the SSI protocol the special bits are added after the LSB-data bit.

In the following the possible functions for the special bits are indicated. For an occurring event of a function about the selection *active high* / *active low* the output level can be specified.

5.5.1 Cams

The special bit *Cam* is set while the position is on or above the switch-on point. Also "circulating" limit switches can be realized, in this case the switch-on point is larger than the switch-off point. The switching points are entered in the section "5.4 Cams", see above.

5.5.2 Overspeed

The special bit is set when the maximum speed set in the "5.4 Cams" section above is exceeded.

5.5.3 Going up, Going down

This is a combination of direction indicator and zero-speed monitoring. The special bit is set when the position moves in the corresponding direction and is deleted once it has remained unchanged for 50 milliseconds.

To suppress vibrations, the movement detection has a hysteresis and is one step referred to the resolution of the central disk. After a reversal of the direction of movement, at least a distance corresponding to the hysteresis must be traveled before a movement or change in the direction of movement is signaled. The hysteresis also applies to the *UP* and *Moving* signals explained below:

5.5.4 UP

The special bit is set when *Going up* is set and it is deleted when *Going down* is set.

5.5.5 Moving

The special bit is set while either *Going up* or *Going down* is set.

5.5.6 Encoder and dynamic error (watchdog)

As long as the position data can be measured and transmitted without errors, the signal bit *Encoder error* is deleted and the signal bit *Dynamic error* supplies a square-wave frequency of 250 Hz. In the case of an error, the *Encoder error* is set and the *Dynamic error* stays at any level.

If it is possible the dynamic error instead of the encoder error should be use, since the dynamic error is very likely to also detect faulty program execution in the device.

The following errors are reported:

- Satellite scanning error (internal gear)
- EEPROM reading error
- Flash erasing error
- Flash writing error

If the error is eliminated, the error can be deleted about the input "Preset" or if the supply voltage is switched-off and then switched-on again.

5.5.7 Even parity, Even error parity

The parity bit serves as control bit for the error detection during SSI data transmissions.

The parity represents the checksum of the bits in the SSI data word. If the SSI data word contains an odd number of "1", the special bit Even Parity = "1" and supplements the checksum to even parity. Therefore the Parity or Error Parity special bit must always be defined at the last digit. It is calculated from all previous bits. About that, only one single Parity special bit is possible.

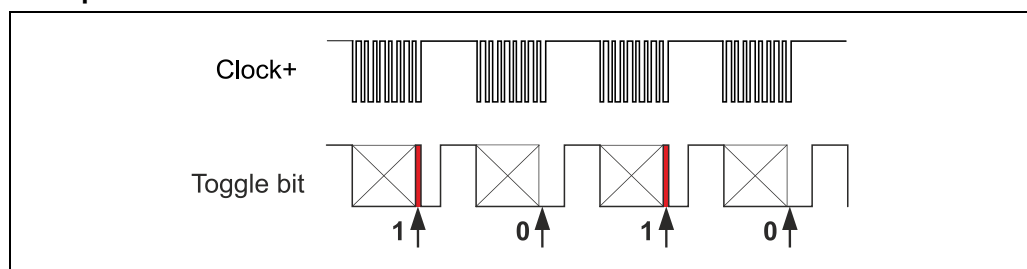
By selection of the inverted Parity the *Odd Parity* or the *Odd Error Parity* can be deduced.

If no encoder error is present, the error parity corresponds exactly to the normal parity. In the case of an error, it is inverted. Its purpose is to make additional transmitting of the encoder error unnecessary.

5.5.8 Toggle Bit

After each SSI transmission sequence, the corresponding special bit changes (toggles) from High (1) to Low (0) or from Low (0) to High (1). Even if an error occurred, this bit continues to toggle.

Example:



5.6 Speed

5.6.1 Speed

In the online state in the field *Speed 1/min*, the current measuring system speed in min^{-1} is displayed. If the counting direction is inverted by "F/B input (optional)" (chapter: 4.5) or the "Count direction" function (chapter: 5.1.1, the sign of the speed is also inverted.

5.6.2 Unit

This selection determines the unit in which the measuring system *Speed* is displayed.

Selection	Description
U/s	Output of the <i>Speed</i> in revolutions per second
U/min	Output of the <i>Speed</i> in revolutions per minute
U/h	Output of the <i>Speed</i> in revolutions per hour

5.7 Incremental (optional)

5.7.1 Number of pulses

The parameter defines the output pulses per revolution.

Lower limit	2
Upper limit	65 536
Programmability	1 Step

5.7.2 Phase

Selection	Description	Conditions
K1, leading signal		<ul style="list-style-type: none"> direction of rotation: clockwise, with view onto the flange side
K1, lagging signal		

5.7.3 Zero pulse combination

Selection	Description	Conditions
Length: 180° Position: K1 = 0		<ul style="list-style-type: none"> direction of rotation: clockwise, with view onto the flange side Parameter "Phase": K1, leading signal
Length: 90° Position K1 & K2 = 0		
Length: 90° Position: K1 & K2 = 1		
Length: 180° Position: K1 = 1		

5.7.4 Set K0

WARNING

Risk of injury and damage to property by an actual value jump when the Set K0 adjustment function is performed!

NOTICE

- The Set K0 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!

The Set K0 function only can be executed if the input signal is present statically for >50 ms at the input. After approx. 0.5 s the zero pulse signal at the output is set. If the Set K0 function input is not used, he should be disabled to suppress interference.

Selection	Description
In use	Set K0 function active
Not in use	Set K0 function inactive

5.7.5 Signal level

Selection	Description
Supply voltage	Output driver: Push-Pull; Level = Supply voltage
TTL	Output driver: RS422; Level = 5 VDC



With a supply voltage of $U_S = 5\text{ V}$ and the selection of *supply voltage*, the current consumption is significantly increased!
This behavior must be taken into account in the case of evaluation units which also supply the measuring system.

6 Causes of faults and remedies

Error messages and resetting procedure see chapter 5.5.6, page 60.

Fault	Cause	Remedy
Position skips of the measuring system The special bits <i>"Encoder error"</i> , <i>"Dynamic error"</i> are set, see also chap. 5.5.6, page 60	Strong vibrations	Vibrations, impacts and shocks, e.g. on presses, are dampened with "shock modules". If the error recurs despite these measures, the measuring system must be replaced.
	Electrical faults 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 for commissioning", page 42.
	- Extreme axial and radial load on the shaft - Satellite scanning error	Couplings prevent mechanical stress on the shaft. If the error still occurs despite these measures, the measuring system must be replaced.
	Memory error	If the error cannot be reset, the measuring system must be replaced.