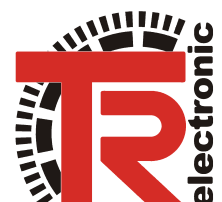


# Technische Informationen

## SSI-Schnittstelle mit Überwachungsfunktionen

- Überwachungsfunktionen
- SSI-Informationen
- Programmierbare Parameter



---

## **TR-Electronic GmbH**

D-78647 Trossingen  
Eglisshalde 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**

Diese Dokumentation, einschließlich den darin enthaltenen Abbildungen, ist urheberrechtlich geschützt. Drittanwendungen dieser Dokumentation, 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**

Angabe-/Rev.-Datum:	24.03.2009
Dokument-/Rev.-Nr.:	TR - ECE - TI - D - 0114 - 03
Dateiname:	TR-ECE-TI-D-0114-03.DOC
Verfasser:	MÜJ

---

### **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 Verwendete Abkürzungen / Begriffe .....	5
1.2 Symbol- und Hinweis-Definition .....	5
<b>2 Überwachungsfunktionen .....</b>	<b>6</b>
2.1 Maximal zulässige Drehzahl .....	6
2.2 Implementierte Hardware zur Realisierung .....	6
2.2.1 Funktionsweise .....	6
2.3 Implementierte Software-Module .....	7
2.3.1 Funktionsweise .....	7
2.4 Bitzuordnung und Überprüfungszeitpunkt .....	8
2.5 Fehlerrücksetzung .....	8
<b>3 SSI Informationen .....</b>	<b>9</b>
3.1 RS422 Übertragungstechnik .....	10
3.2 SSI Datenübertragung .....	11
3.3 SSI-Übertragungsformat mit Überwachungsbits .....	12
<b>4 Programmierbare Parameter .....</b>	<b>13</b>
4.1 Geber-Parameter .....	13
4.1.1 Drehrichtung rechts .....	13
4.1.2 Skalierungsparameter .....	13
4.1.2.1 Gesamt-Messlänge .....	13
4.1.2.2 Umdrehungen .....	13
4.1.3 Preset-Wert .....	14

**Änderungs-Index**

<b>Änderung</b>	<b>Datum</b>	<b>Index</b>
Erstausgabe	21.09.06	00
Modifikation der Fehlerrücksetzung	27.09.06	01
Ab Soft-Version 1.05, 08.2008 einschrittige Auflösungen möglich	10.03.09	02
Drehzahlgrenze $\leq 3000 \text{ min}^{-1}$	24.03.09	03

## 1 Allgemeines

### 1.1 Verwendete Abkürzungen / Begriffe

SSI	<b>S</b> ynchron- <b>S</b> erielles- <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

### 1.2 Symbol- und Hinweis-Definition



bezeichnet wichtige Informationen bzw. Merkmale.

## 2 Überwachungsfunktionen

### 2.1 Maximal zulässige Drehzahl



Um Fehlfunktionen der Überwachungsmechanismen zu vermeiden, ist das Mess-System im Drehzahlbereich  $\leq 3.000 \text{ min}^{-1}$  zu betreiben.

### 2.2 Implementierte Hardware zur Realisierung

- Fensterkomparator, zur Überwachung der Controller-Betriebsspannung
- Referenzelement, zur exakten Überwachung der Controller-Analogfunktionen
- Elektronischer Schalter, zum Abschalten der Betriebsspannung bei Störungen, die nicht vom Controller erkannt oder beseitigt werden können
- Testeinrichtung, um diese beiden Komponenten bei jedem Einschaltmoment überprüfen zu können
- Watchdog mit Unterspannungs-Erkennung

#### 2.2.1 Funktionsweise

Die statische 3,3 V-Überwachung mittels Fensterkomparator dient zur Überwachung der Controller-Betriebsspannung von 3,15 V – 3,6 V. Außerhalb dieser Spannungsgrenzen kann nicht garantiert werden, dass der Controller noch ordnungsgemäß arbeitet und somit noch Fehlerzustände sicher diagnostizieren und melden kann.

In diesem Fall wird die Betriebsspannung des Controllers abgeschaltet, die Kommunikation ist somit unterbrochen und die Ausgänge sind hochohmig.

Die 5 V-Überwachung wird mittels eines RESET-Controllers mit Watchdog und Spannungssensor gewährleistet. Diese Funktion wird beim Einschalten der Betriebsspannung überprüft. Dabei wird dem RESET-Controller eine 10%-tige Unterspannung zugeführt. Die Folge ist ein Hardware-RESET am Micro-Controller. Wird dieser nicht ausgeführt, werden die weiteren Funktionen gestoppt. Konnte der Hardware-RESET ordnungsgemäß durchgeführt werden, wird die Testfunktion beim zweiten hochfahren nach dem manipulierten RESET nicht ausgeführt.

## 2.3 Implementierte Software-Module

- **Modul 1:**  
Überwachung der Plausibilität der Positionswerte, Abtasteinheit und Senderdiode
- **Modul 2:**  
Überwachung der externen Betriebsspannung
- **Modul 3:**  
Überwachung der eigenen Betriebsspannung, bzw. Referenzspannung
- **Modul 4:**  
Überwachung der Temperatur
- **Modul 5:**  
Überwachung von RAM-, ROM- und CPU-Bereich

### 2.3.1 Funktionsweise

- **Modul 1:**  
Das Bit „**Plausibilität**“ wird gesetzt, wenn die Plausibilität des Positionswertes nicht garantiert werden kann. Dies ist z.B. bei einem Positionssprung der Fall, ausgelöst durch einen Senderdiodenausfall oder einen allgemeinen Defekt der Abtasteinheit im Mess-System.  
  
Das Bit „**Senderdiode**“ wird gesetzt, wenn die Abtasteinheit im Mess-System ein Fehler-Interrupt auslöst.
- **Modul 2:**  
Das Bit „**Betriebsspannung, extern**“ wird gesetzt, wenn sich die Betriebsspannung des Mess-Systems außerhalb des zulässigen Bereiches von 11 – 27 V DC befindet.
- **Modul 3:**  
Das Bit „**Unabhängige Referenzspannung**“ bzw. „**Betriebsspannung, intern**“ wird gesetzt, wenn sich die interne 2,5 V - Referenzspannung oder internen Betriebsspannungen von 3,3 V und 5 V des Mess-Systems außerhalb der zulässigen Bereiche befinden. Dies kann z.B. durch Kurzschlüsse oder fehlerhaften internen Bauteilen verursacht werden.
- **Modul 4:**  
Das Bit „**Temperatur**“ wird gesetzt, wenn das Mess-System eine Temperatur außerhalb des zulässigen Bereiches von  $< 0^{\circ}\text{C}$ , bzw.  $> 60^{\circ}\text{C}$  festgestellt hat.
- **Modul 5:**  
Über dieses Modul wird der RAM- und ROM-Bereich mit einem speziellen Prüfmuster getestet und die Funktionalitäten der CPU-Einheit. Ein festgestellter Fehler führt dazu, dass das Mess-System nicht mehr anläuft und keine Kommunikation aufgebaut werden kann. Das System wird abgeschaltet, da kein fehlerfreier Betrieb mehr gewährleistet werden kann.

## 2.4 Bitzuordnung und Überprüfungszeitpunkt

Funktion	SSI-Bit	Kein SSI-Bit	Überprüfung
Plausibilität	25	–	permanent
Senderdiode	26	–	permanent
RESET Funktionskontrolle	–	X	Einschaltmoment
ROM CRC-Prüfung	–	X	Einschaltmoment
RAM Prüfung	–	X	Einschaltmoment
CPU Prüfung	–	X	Einschaltmoment
Betriebsspannung, extern	27	–	permanent
Temperatur	28	–	permanent
Unabhängige Referenzspannung	29	–	Einschaltmoment
Betriebsspannung, intern	30	–	permanent

## 2.5 Fehlerrücksetzung

Ein Fehlerbit im SSI-Übertragungsprotokoll wird im Moment des Fehlerauftretens gesetzt und wird automatisch zurückgesetzt, wenn der Fehler behoben wurde.



Die Position wird auch bei Fehlermeldungen weiterhin ausgegeben.



### 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, einschrittige Codes wie z.B. Graycode zu verwenden.

Die Datensignale Daten+ und Daten- werden mit Kabelsendern (RS422) gesendet. Zum Schutz gegen Beschädigungen durch Störungen, Potentialdifferenzen oder Verpolen werden die Taktsignale Takt+ und Takt- mit Optokopplern empfangen.

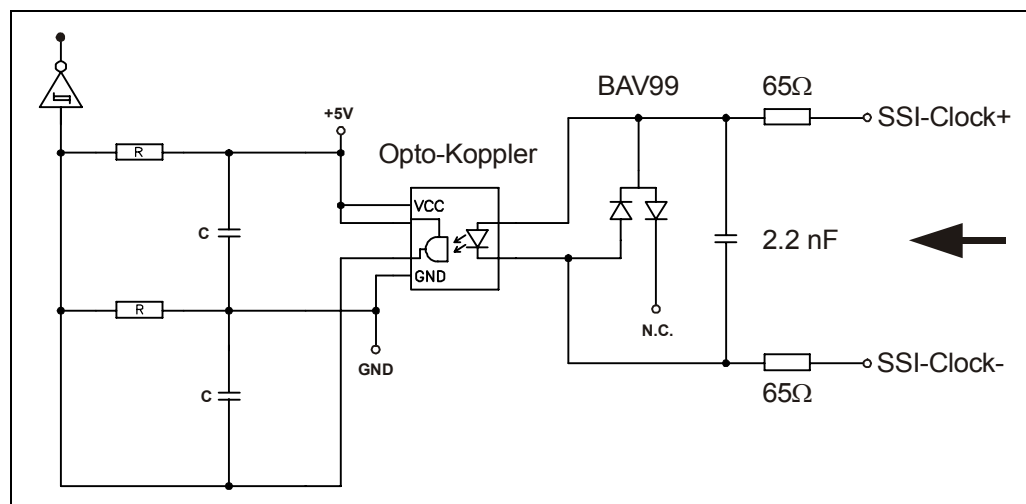


Abbildung 1: SSI Prinzip-Eingangsschaltung

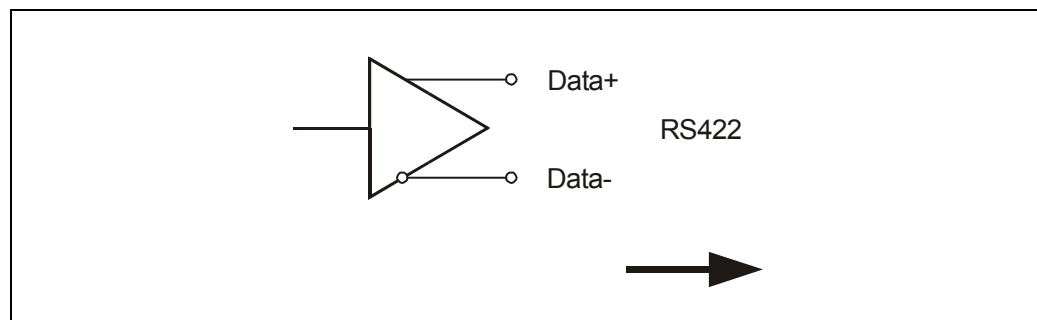


Abbildung 2: SSI-Ausgangsschaltung

### 3.1 RS422 Übertragungstechnik

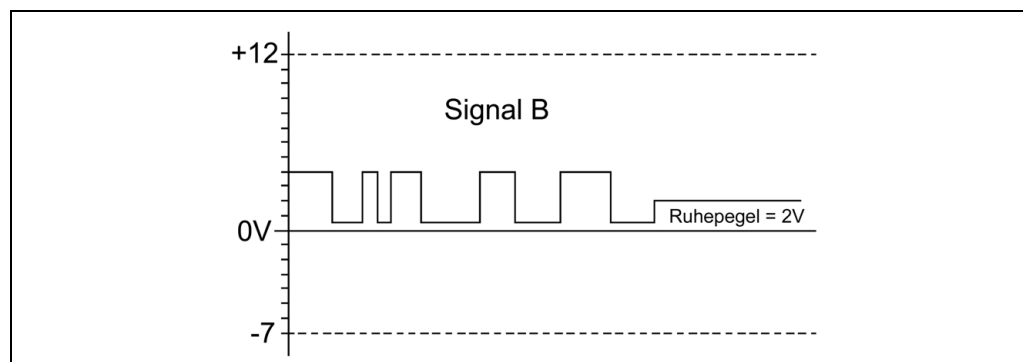
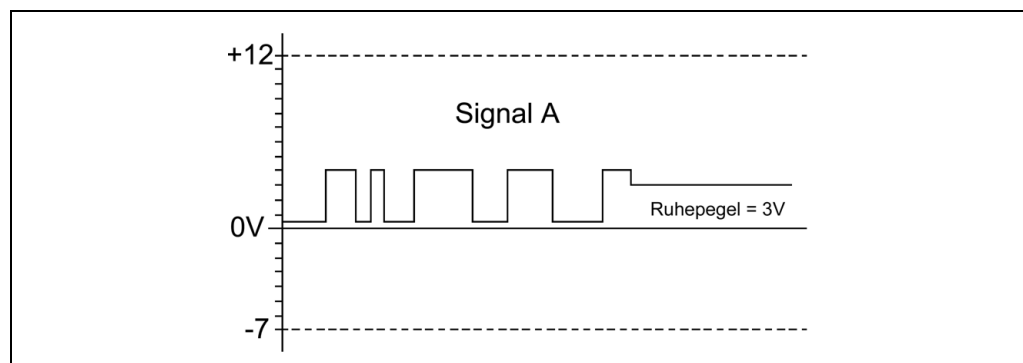
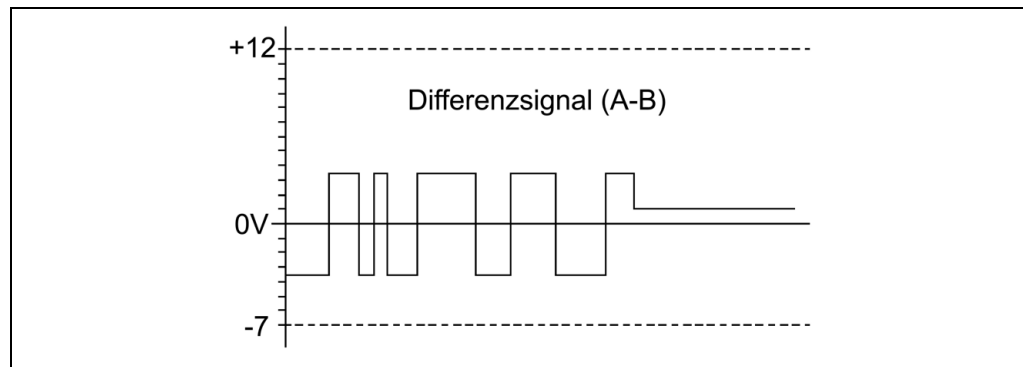
Bei der RS422-Übertragung wird ein Leitungspaar für die Signale Daten+ und Daten- und ein Leitungspaar für die Signale Takt+ und Takt- benötigt.

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 verseiltem 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  $\pm 2V$  zwischen den beiden Ausgängen zur Verfügung, die Empfängerbausteine erkennen Pegel von  $\pm 200mV$  noch als gültiges Signal.



### 3.2 SSI Datenübertragung

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-parallel 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  $t_v > 100\text{ns}$ , 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.

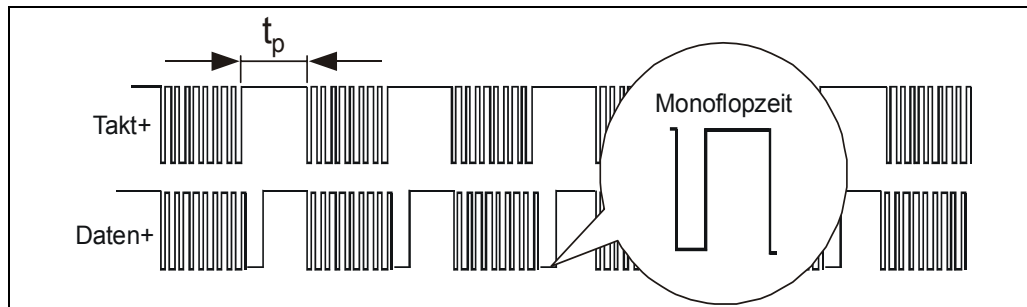


Abbildung 3: Typische SSI-Übertragungssequenzen

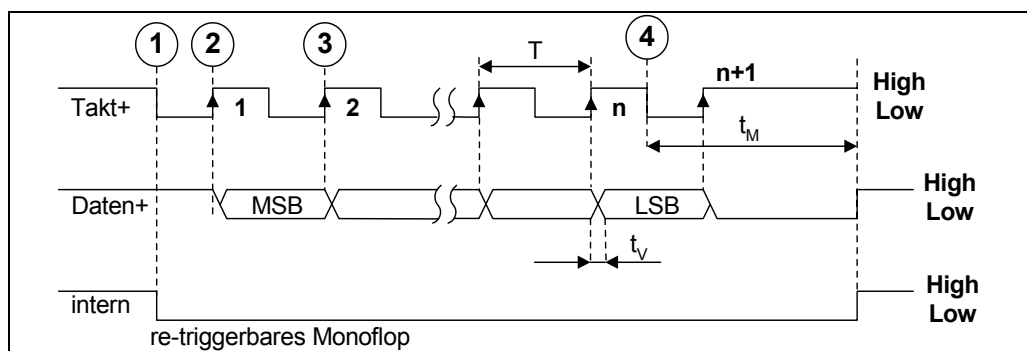
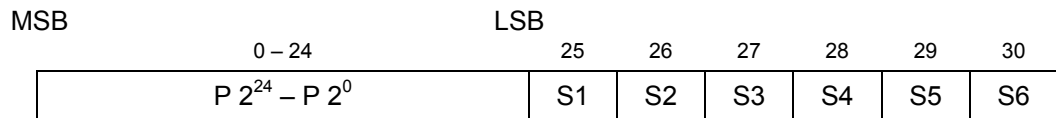


Abbildung 4: SSI-Übertragungsformat

### 3.3 SSI-Übertragungsformat mit Überwachungsbits



- P = Positionsdaten  
 S1 = Plausibilität  
 S2 = Senderdiode  
 S3 = Betriebsspannung, extern  
 S4 = Temperatur  
 S5 = Unabhängige Referenzspannung  
 S6 = Betriebsspannung, intern



- Alle Bits sind High-aktiv
- Bei Programmierungen von Positionsdaten < 25 Bit werden bis zur Bit-Position  $2^{24}$  „0“-Bits ausgegeben, danach folgen die Überwachungsbits.

## 4 Programmierbare Parameter

### 4.1 Geber-Parameter

#### 4.1.1 Drehrichtung rechts

Auswahl	Beschreibung	Default
steigend	Mess-System – Position im Uhrzeigersinn steigend (Blick auf Welle)	<b>X</b>
fallend	Mess-System – Position im Uhrzeigersinn fallend (Blick auf Welle)	

#### 4.1.2 Skalierungsparameter

Über die Skalierungsparameter kann die physikalische Auflösung des Mess-Systems verändert werden. Der ausgegebene Positionswert wird Gray dekodiert und mit einer Nullpunktkorrektur und der eingestellten Zählrichtung verrechnet.

Der Parameter **Anzahl Umdrehungen** muss eine 2er-Potenz-Zahl aus der Menge  $2^0, 2^1, 2^2 \dots 2^{12}$  (1, 2, 4...4096) sein.

##### 4.1.2.1 Gesamt-Messlänge

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

Untergrenze	2 Schritte
Obergrenze	16 777 216 Schritte (24 Bit)
Default	<b>16777216</b>

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.

##### 4.1.2.2 Umdrehungen

Legt die **Anzahl der Umdrehungen** fest, bevor das Mess-System wieder bei Null beginnt.

Untergrenze	1
Obergrenze	4096
Default	<b>2048</b>

### 4.1.3 Preset-Wert

Legt fest, auf welchen Positionswert das Mess-System mit der steigenden Flanke des externen Preset-Eingangs justiert wird. Der Preset wird jedoch zur Störunterdrückung erst dann ausgeführt, wenn das Presetsignal für die Dauer der Ansprechzeit von 30 ms ohne Unterbrechung anstehen bleibt. Eine erneute Preset-Ausführung kann erst 30 ms nach Wegnahme des Eingangssignals erfolgen.

Untergrenze	0
Obergrenze	programmierte Gesamtmesslänge in Schritten – 1, innerhalb von $\leq 16\ 777\ 215$
Default	<b>8388608</b>