

# SSI Schnittstellenbeschreibung

Synchron Serielles Interface für Absolut-Encoder



---

### **Beschriebene Produktfamilien**

AHS/AHM36 SSI

AFS/AFM60 SSI

AFS/AFM60 SSI + Sin/Cos

AFS/AFM60 SSI + Inkremental

AFS/AFM60S Pro

ATM60 SSI

ATM90 SSI

ARS60 SSI

TTK70 SSI + Sin/Cos

KH53 SSI

### **Hersteller**

SICK AG

Erwin-Sick-Str. 1

79183 Waldkirch

Deutschland

### **Rechtliche Hinweise**

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte bleiben bei der Firma SICK AG. Die Vervielfältigung des Werks oder von Teilen dieses Werks ist nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes zulässig. Jede Änderung, Kürzung oder Übersetzung des Werks ohne ausdrückliche schriftliche Zustimmung der Firma SICK AG ist untersagt.

Die in diesem Dokument genannten Marken sind Eigentum ihrer jeweiligen Inhaber.

© SICK AG. Alle Rechte vorbehalten.

### **Originaldokument**

Dieses Dokument ist ein Originaldokument der SICK AG.

# 1 Einleitung

## 1.1 Absolut-Encoder

Absolut-Encoder erzeugen Informationen über Lage, Winkel und Umdrehungszahlen in typenspezifischen Winkelschritten. Jedem Winkelschritt ist dabei ein eindeutiges Codemuster zugeordnet. Die Anzahl der vorhandenen Codemuster pro Umdrehung bestimmt das Auflösungsvermögen. Jedes Codemuster bildet eine eindeutige Referenz und somit eine absolute Position. Ein Referenzlauf nach dem Einschalten ist daher nicht nötig.

## 1.2 Singleturn/Multiturn

Ein Encoder in Singleturn-Ausführung misst die absolute Position innerhalb einer Umdrehung. Ein Encoder in Multiturn-Ausführung stellt zusätzlich zu der Position innerhalb einer Umdrehung noch die Anzahl der Umdrehungen fest.

## 1.3 SSI-Schnittstelle

Die SSI-Schnittstelle (SSI = Synchron Serielles Interface) ist eine der im Markt etablierten Kommunikations-Schnittstellen für Absolut-Encoder. Sie wurde ursprünglich von der Max Stegmann GmbH (heute SICK) entwickelt und dient zur seriellen Datenübertragung die eine Übermittlung von absoluten Positionen ermöglicht. Der Vorteil dieser Übertragungsart liegt darin, dass sowohl der Zeitpunkt der Positionserfassung als auch die Geschwindigkeit der Datenübertragung durch die Steuerung bestimmt werden können. Auf diese Weise ist die sichere Übertragung optimal gewährleistet.

## 2 SSI-Schnittstelle

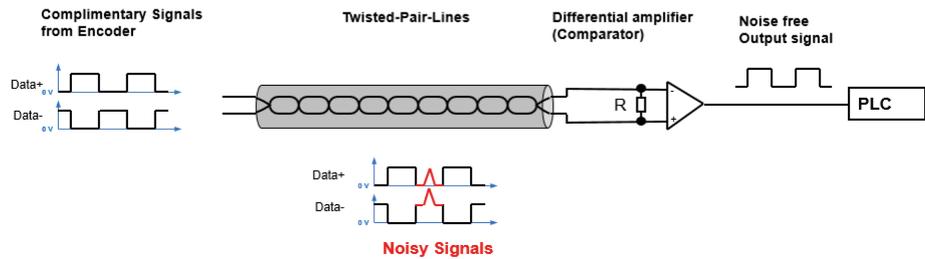
### 2.1 Merkmale der SSI-Schnittstelle

- Physikalische Basis: RS-422 (EIA 422) oder RS-485 (EIA 485).
- Punkt-zu-Punkt-Verbindung: Für jeden Absolut-Encoder mit SSI-Schnittstelle wird ein Anschluss am SSI-Master benötigt.
- Für die Datenübertragung werden vier Leitungen benötigt (Takt+, Takt-, Daten+, Daten-).
- Die Signal-Leitungen müssen paarig verdreht (twisted pair) und geschirmt sein.



Abbildung 1: Paarig verdrehte Signalleitungen

- Der SSI-Master bestimmt den Zeitpunkt und die Geschwindigkeit der Datenübertragung.
- Baudraten bis 2 MHz sind möglich (abhängig von der Leitungslänge).
- Takt- und Datensignale werden differentiell übertragen und ausgewertet. Somit sind die Signale weniger empfindlich gegenüber EMV-Einflüssen.



## 2.2 Ablauf der synchron seriellen Datenübertragung

- Die Position wird kontinuierlich abgetastet.
- Der SSI-Master fordert den Positionswert vom Encoder an, indem er eine Taktfolge an den Takteingang des Encoders sendet. (Die Anzahl der Takte ist abhängig von der Anzahl der zu übertragenden Positions-Bits und eventueller Errorbits).
- Mit der ersten High-Low-Flanke (Zeitpunkt 1 im Impulsdiagramm – siehe [Abbildung 2, Seite 5](#)) wird der Positionswert in das Ausgaberegister geladen.
- Mit der ersten Low-High-Flanke (Zeitpunkt 2 – siehe [Abbildung 2, Seite 5](#)) wird das höchstwertige Bit des Positions-Wertes an den SSI-Master übertragen.
- Mit jeder weiteren Low-High-Flanke der Taktfolge wird das nächst niederwertige Bit übertragen.
- Wurde von dem SSI-Master das niederwertigste Bit empfangen, unterbricht er die Taktfolge (Zeitpunkt 3 – siehe [Abbildung 2, Seite 5](#)).
- Nach der Zeit »tm« (Zeitpunkt 4 – siehe [Abbildung 2, Seite 5](#)) werden Encoder-intern wieder kontinuierlich neue Positionswerte in das Ausgabe-Register geladen.

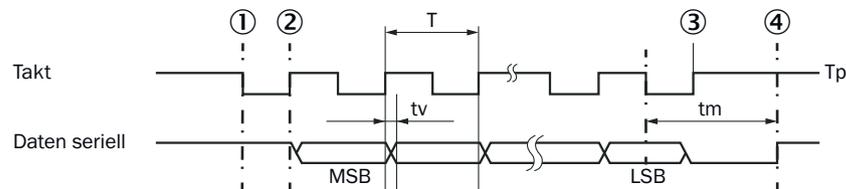


Abbildung 2: Impulsdiagramm der Datenübertragung

tv	Verzögerungszeit für den Takt $tv < T/2$
MSB	höchstwertige Bit
T	Periodendauer des Taktsignals
LSB	niederwertigstes Bit
tm	Zeit 15 $\mu$ s bis 25 $\mu$ s
Tp	Taktpause

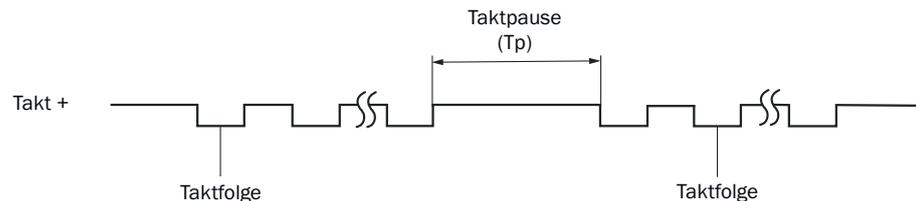


Abbildung 3: Taktfolgen für synchron serielle Datenübertragung - Die Taktpause wird vom SSI-Master definiert und muss immer größer sein als die Zeit tm

## 2.3 Error-Bits

Zusätzlich zu den zu übertragenden Positions-Bits können am Ende der Datenübertragung so genannte Error-Bits übertragen werden. Über diese Error-Bits können je nach Absolut-Encoder-Produktfamilie verschiedene Fehlerarten vom Encoder an den SSI-Master übertragen werden. Eine Auswertung der Error-Bits muss dann im SSI-Master oder Steuerung erfolgen.

## 2.4 Der Gray Code

Bei Absolut-Encodern mit SSI-Schnittstelle findet vorzugsweise der Gray-Code Verwendung. Die spezifische Eigenart dieses Codes liegt darin, dass beim Übergang von einem Positionswert zum nächsten, sich jeweils nur ein Bit ändert.

Tabelle 1: Beispiel verschiedener Codearten

Dezimalcode	Binärcode	BCD code	Graycode
0	0000	00000000	0000
1	0001	00000001	0001
2	0010	00000010	0011
3	0011	00000011	0010
4	0100	00000100	0110
5	0101	00000101	0111
6	0110	00000110	0101
7	0111	00000111	0100
8	1000	00001000	1100
9	1001	00001001	1101
10	1010	00010000	1111
11	1011	00010001	1110
12	1100	00010010	1010
13	1101	00010011	1011
14	1110	00010100	1001
15	1111	00010101	1000

### Gray-Excess-Code

Nimmt man aus dem vollständigen Gray-Code einen zur Encoderauflösung passenden Ausschnitt mittig heraus, ergibt sich der sogenannte Gray-Excess-Code (gekappter Gray-Code). Die Verwendung dieses Gray-Excess-Codes ermöglicht, dass sich auch beim Nulldurchgang des Encoders nur ein einziges Datenbit verändert, obwohl eine nicht-binäre Schrittzahl verwendet wird.

## 2.5 Datenformate

Je nach Absolut-Encoder-Produktfamilie kann der Positionswert in verschiedenen SSI-Datenformaten ausgegeben werden, z.B. linksbündig, rechtsbündig, etc. Eine Darstellung der möglichen Datenformate je Produktfamilie befindet sich in den nachfolgenden Abschnitten.

## 2.6 Zusätzliche Signale

Zusätzlich zur Übertragung der Absolut-Position über die SSI-Schnittstelle können je nach Produktfamilie weitere, typischerweise inkrementale Signale ausgegeben werden. Diese sind TTL, HTL oder Sin/Cos. Details zur Ausgabe dieser Signale je nach Produktfamilie befinden sich ebenfalls in den nachfolgenden Abschnitten.

## 2.7 Empfohlene Baudraten für die Datenübertragung

Die Baudrate ist abhängig von der Leitungslänge. (Die Leitungen müssen paarig verdrillt und geschirmt sein.)

Leitungslänge	Baudrate
m	kHz
< 50	< 400
< 100	< 300
< 200	< 200
< 400	< 100

Zusätzlich sollte bei der Wahl der Baudrate die Positionsbildungszeit des verwendeten Encoders berücksichtigt werden.

## 2.8 SSI-Modus

### Asynchroner SSI Modus:

Die Position wird permanent gebildet und zur Verfügung gestellt. Der Zeitpunkt zur Berechnung der Position hat keinen Bezug zum Takt des Masters.

### Synchroner SSI Modus:

Die Positionsbildung erfolgt synchron zum ausgegebenen Takt des Masters, d.h. die Aktualität der Positionswerte hat einen zeitlichen Bezug zum Takt des Masters.

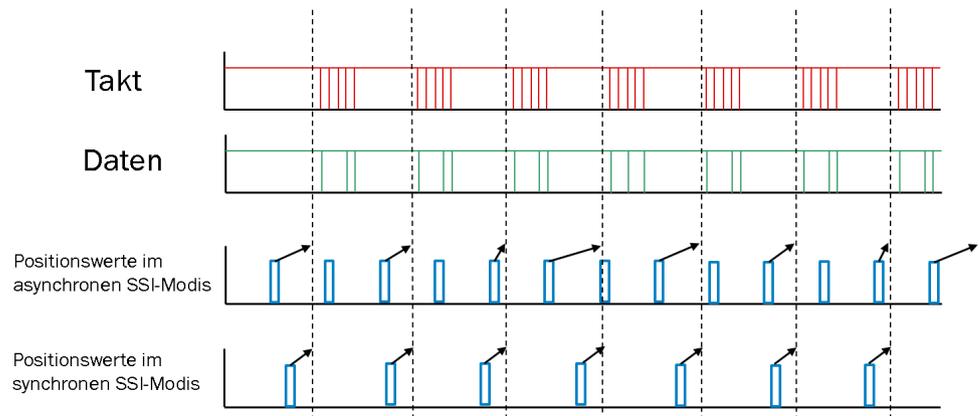
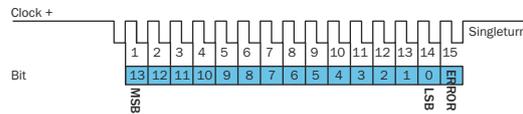


Abbildung 4: SSI-Modus

## 3 Spezifische Eigenschaften der SICK Encoder-Produktfamilien

### 3.1 AHS/AHM36 SSI

#### SSI-Datenformat Singleturn



#### Takt 1–14: Positionsbits

- LSB: Least significant Bit
- MSB: Most significant Bit

#### Takt 15: Errorbit

#### Nicht programmierbare Encoder

Nicht programmierbare Encoder geben die SSI-Position immer MSB-bündig aus (linksbündig).

- Es werden immer 14 Bit + 1 Errorbit ausgegeben (unabhängig vom Typ und der gewählten Auflösung)
- Bei Auflösungen unter 14 Bit werden nicht belegte Bits mit 0 aufgefüllt.

#### Programmierbare Encoder

- Programmierbare Encoder geben die SSI-Position standardmäßig MSB-bündig aus (linksbündig).
- Zur Einstellung der Auflösung kann zwischen den Betriebsmodi „Binär“ und „Nicht Binär“ gewählt werden.
- Alle Formate (links- und rechtsbündig) können abgedeckt werden, indem in der Programmieroberfläche die Bits mit den Pfeiltasten entsprechend verschoben werden.

#### Errorbit

ERROR: Allgemeiner Fehler. Dieses Bit wird gesetzt, sobald ein Fehler im Encoder vorliegt. Solange der Fehler vorliegt, bleibt dieses Bit gesetzt. Das Errorbit wird bei nicht programmierbaren Encodern immer als 15. Bit ausgegeben. Bei programmierbaren Encodern kann es ebenfalls „fix“ als 15. Bit ausgegeben werden oder „direkt folgend“ nach den Positionsbits übertragen werden.

#### Die Auswertung des Errorbits muss in der Steuerung realisiert werden.

Das ausgegebene Errorbit muss nicht zwangsweise von der Steuerung verwendet werden. Kann die Steuerung die Errorbits nicht verwerten, so ist die Steuerung auf die Encoder-Auflösung einzustellen. Die Errorbits müssen dann steuerungsseitig ausgeblendet werden.

**SSI Modus:**

Nicht programmierbare Encoder arbeiten im asynchronen SSI Modus. Bei programmierbaren Encodern kann in der Programmieroberfläche zwischen asynchronem und synchronem SSI Modus ausgewählt werden. Als Default-Einstellung ist der asynchrone SSI Modus ausgewählt.

**Asynchroner SSI Modus:**

Die Position wird permanent alle 125  $\mu$ s gebildet und zur Verfügung gestellt. Der Zeitpunkt zur Berechnung der Position hat keinen Bezug zum Takt des Masters. Im asynchronen SSI Modus muss die Pausenzeit zwischen zwei Taktbüscheln mit einer maximalen Abweichung von +/- 20% konstant gleich lang sein und darf maximal 600 ms betragen.

Bei Verwendung des asynchronen Modus muss der SSI-Master die zweimalige Übermittlung desselben Positionswerts tolerieren.

**Synchroner SSI Modus:**

Die Positionsbildung erfolgt synchron zum ausgegebenen Takt des Masters, d.h. die Aktualität der Positionswerte hat einen zeitlichen Bezug zum Takt des Masters. Die Positionsbildung wird 20  $\mu$ s nach Ende des letzten Taktes eines Taktbüschels gestartet und dann nach 125  $\mu$ s zur Verfügung gestellt. Eine erneute Positionsbildung erfolgt erst 20  $\mu$ s nach Ende des darauf folgenden Taktbüschels. Die Pausenzeit zwischen zwei Taktbüscheln muss mindestens 150  $\mu$ s betragen.

**Programmieroberfläche und Legende**

The screenshot shows a software interface titled "Programmierung" (Programming) for SSI configuration. It is set to "Betriebsmodus" (Operating Mode) as "Binär" (Binary). The "Skalierungsparameter" (Scaling Parameter) section shows "Schrittzahl pro Umdrehung" (Steps per Revolution) set to 16384 and "Preset Position" set to 0. A bit pattern display shows 15 bits, with bit 15 highlighted in red. The "Zählrichtung" (Counting Direction) is set to "CW (Encoder Litze/Pin inaktiv)". The "SSI-Codeart" (SSI Code Type) is set to "Binär". The "Position Error Bit" is set to "Fix". The "SSI Modus" (SSI Mode) is set to "Asynchron". At the bottom, there are buttons for "Drucken" (Print) and "Gerät in Auslieferungszustand" (Device in Delivery State).

Abbildung 5: Betriebsmodus: Binär

**Programmierung**

Betriebsmodus

Binär

Nicht binär

Skalierungsparameter

Schrittzahl pro Umdrehung  Preset Position

Takt	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Bit															

Zählrichtung

CW (Encoder Litze/Pin inaktiv)

CCW (Encoder Litze/Pin inaktiv)

Encoder Litze/Pin aktiv

SSI-Codeart

Gray

Binär

Position Error Bit

Fix

Direkt folgend

SSI Modus

Asynchron

Synchron

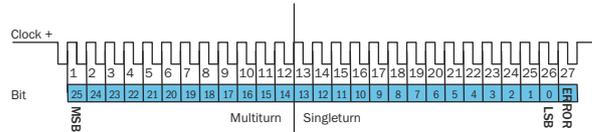
Drucken

Gerät in Auslieferungszustand

Abbildung 6: Betriebsmodus: Nicht binär

- -> Error Bit:  
Im Fehlerfall des Gerätes wird dieses Bit gesetzt.
- -> Zero Bit:  
Bei geringerer Auflösung wird der Übertragungsrahmen mit Null-Bits aufgefüllt.
- -> Position Bits:  
Diese Bits stellen den Positionswert dar, wobei der Wert entweder gray- oder binär kodiert ist. Die Kodierung lässt sich über das entsprechende Eingabeelement konfigurieren.

### SSI-Datenformat Multiturn



#### Takt 1–12: Positionsbits Multiturn

#### Takt 13–26: Positionsbits Singleturn

- LSB: Least significant Bit
- MSB: Most significant Bit

#### Takt 27: Errorbit

### Nicht programmierbare Encoder

Nicht programmierbare Encoder geben die SSI-Position immer MSB-bündig aus (linksbündig).

- Bei nicht programmierbaren Multiturn-Encodern ist die Anzahl der Umdrehungen fest auf 4.096 (12 Bit) eingestellt.
- Es werden immer 26 Bit + 1 Errorbit ausgegeben (unabhängig vom Typ und der gewählten Auflösung). Bei Auflösungen unter 26 Bit werden nicht belegte Bits mit 0 aufgefüllt.

### Programmierbare Encoder

- Programmierbare Encoder geben die SSI-Position standardmäßig MSB-bündig aus (linksbündig).
- Zur Einstellung der Auflösung kann zwischen den Betriebsmodi „Binär“, „Nicht Binär“ und „Rundachsfunktion“ gewählt werden.
- Alle Formate (linksbündig, rechtsbündig, 25-Bit-Mode und Tannenbaumformat) können abgedeckt werden, indem in der Programmieroberfläche die Bits mit den Pfeiltasten entsprechend verschoben werden.

### Errorbit

ERROR: Allgemeiner Fehler. Dieses Bit wird gesetzt, sobald ein Fehler im Encoder vorliegt. Solange der Fehler vorliegt, bleibt dieses Bit gesetzt. Das Errorbit wird bei nicht programmierbaren Encodern immer als 27. Bit ausgegeben. Bei programmierbaren Encodern kann es ebenfalls „fix“ als 27. Bit ausgegeben werden oder „direkt folgend“ nach den Positionsbits übertragen werden.

### Die Auswertung des Errorbits muss in der Steuerung realisiert werden.

Das ausgegebene Errorbit muss nicht zwangsweise von der Steuerung verwendet werden. Kann die Steuerung die Errorbits nicht verwerten, so ist die Steuerung auf die Encoder-Auflösung einzustellen. Die Errorbits müssen dann steuerungsseitig ausgeblendet werden.

#### SSI Modus:

Nicht programmierbare Encoder arbeiten im asynchronen SSI Modus. Bei programmierbaren Encodern kann in der Programmieroberfläche zwischen asynchronem und synchronem SSI Modus ausgewählt werden. Als Default-Einstellung ist der asynchrone SSI Modus ausgewählt.

#### Asynchroner SSI Modus:

Die Position wird permanent alle 125 µs gebildet und zur Verfügung gestellt. Der Zeitpunkt zur Berechnung der Position hat keinen Bezug zum Takt des Masters. Im asynchronen SSI Modus muss die Pausenzeit zwischen zwei Taktbüscheln mit einer maximalen Abweichung von +/- 20% konstant gleich lang sein und darf maximal 600 ms betragen.

Bei Verwendung des asynchronen Modus muss der SSI-Master die zweimalige Übermittlung desselben Positionswerts tolerieren.

#### Synchroner SSI Modus:

Die Positionsbildung erfolgt synchron zum ausgegebenen Takt des Masters, d.h. die Aktualität der Positionswerte hat einen zeitlichen Bezug zum Takt des Masters. Die Positionsbildung wird 20 µs nach Ende des letzten Taktes eines Taktbüschels gestartet und dann nach 125 µs zur Verfügung gestellt. Eine erneute Positionsbildung erfolgt erst 20 µs nach Ende des darauf folgenden Taktbüschels. Die Pausenzeit zwischen zwei Taktbüscheln muss mindestens 150 µs betragen.

#### Rundachsfunktion

Der programmierbare Multiturn-Encoder unterstützt die Getriebefunktion für Rundachsen (endless shaft). Hierbei wird die Anzahl der Umdrehungen als Bruch eingestellt; zusätzlich wird eine Gesamtschrittzahl programmiert. Die Gesamtschrittzahl wird auf die eingestellte Anzahl an Umdrehungen verteilt, z. B. 100 Schritte auf 12,5 Umdrehungen (siehe Beispiel Programmieroberfläche auf der folgenden Seite.) Über die Rundachsfunktion kann als Gesamtauflösung eine Zahl, die kein 2n-faches der Schrittzahl pro Umdrehung ist, realisiert werden. Außerdem kann sowohl für die Anzahl der Umdrehungen als auch für die Schrittzahl pro Umdrehung eine Kommazahl (non-integer) eingestellt werden.

#### Programmieroberfläche und Legende

The screenshot shows a software interface titled "Programmierung" (Programming) for an SSI encoder. It is configured for a binary operating mode. The "Betriebsmodus" (Operating Mode) section has "Binär" selected. The "Skalierungsparameter" (Scaling Parameters) section includes "Schrittzahl pro Umdrehung" (Steps per Revolution) set to 16384, "Anzahl der Umdrehungen" (Number of Revolutions) set to 4096, and "Gesamtschrittzahl" (Total Steps) set to 67108864. A "Preset Position" is set to 1. Below these settings is a bit table with 27 columns labeled "Takt" (Clock) and "Bit". The first 12 bits are yellow, and the remaining 15 bits are blue. The "Zählrichtung" (Counting Direction) is set to "CW (Encoder Litze/Pin inaktiv)". The "SSI-Codeart" (SSI Code Type) is set to "Binär". The "Position Error Bit" is set to "Direkt folgend". The "SSI Modus" (SSI Mode) is set to "Synchron". At the bottom, there are buttons for "Drucken" (Print) and "Gerät in Auslieferungszustand" (Device in Delivery State).

Abbildung 7: Betriebsmodus: Binär

**Programmierung**

**Betriebsmodus**

- Binär
- Nicht binär
- Rundachse

**Skalierungsparameter**

Schrittzahl pro Umdrehung:

Anzahl der Umdrehungen:

Gesamtschrittzahl:  Preset Position:

Takt	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Bit																						

**Zählrichtung**

- CW (Encoder Litze/Pin inaktiv)
- CCW (Encoder Litze/Pin inaktiv)
- Encoder Litze/Pin aktiv

**SSI-Codeart**

- Gray
- Binär

**Position Error Bit**

- Fix
- Direkt folgend

**SSI Modus**

- Asynchron
- Synchron

Abbildung 8: Betriebsmodus: Nicht binär

**Programmierung**

**Betriebsmodus**

- Binär
- Nicht binär
- Rundachse

**Skalierungsparameter**

Anzahl der Umdrehungen Zähler:  = 12,5 Anzahl Umdrehungen

Anzahl der Umdrehungen Nenner:

Gesamtschrittzahl:  = 8 Schritte pro Umdrehung Preset Position:

Takt	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Bit															

**Zählrichtung**

- CW (Encoder Litze/Pin inaktiv)
- CCW (Encoder Litze/Pin inaktiv)
- Encoder Litze/Pin aktiv

**SSI-Codeart**

- Gray
- Binär

**Position Error Bit**

- Fix
- Direkt folgend

**SSI Modus**

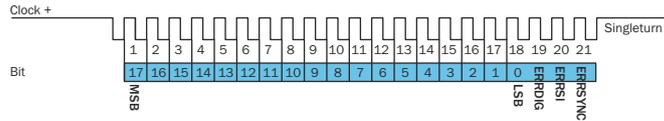
- Asynchron
- Synchron

Abbildung 9: Betriebsmodus: Rundachse

- -> Multi Bits:  
Diese Bits enthalten die Anzahl der Umdrehungen.
- -> Single Bits:  
Im binären Betriebsmodus wird die Multiposition getrennt von der Singleposition übertragen. Diese Bits stellen die Singleposition dar.
- -> Error Bit:  
Im Fehlerfall des gerätes wird dieses Bit gesetzt.
- -> Zero Bit:  
Bei geringerer Auflösung wird der Übertragungsrahmen mit Null-Bits aufgefüllt.
- -> Position Bits:  
Diese Bits stellen den Positionswert dar, wobei der Wert entweder gray- oder binär kodiert ist. Die Kodierung lässt sich über das entsprechende Eingaelement konfigurieren.

3.2 AFS/AFM60 SSI

SSI-Datenformat Singleturn



Takt 1–18: Positionsbits

- LSB: Least significant Bit
- MSB: Most significant Bit

Takt 19–21: Errorbits

- ERRDIG: Fehlermeldung über Drehzahl. Wenn dieser Fehler während der Positionsbildungs-Prozedur auftritt, wird dies durch das ERRDIG-Bit angezeigt.
- ERRSI: Fehler an der Lichtquelle.
- ERRSYNC: Verschmutzung der Codescheibe oder des Lesesystems. Während der Positionsermittlung ist ein Fehler seit der letzten SSI-Datenübermittlung aufgetreten. Das Errorbit wird während der nächsten Datenübermittlung gelöscht.

Die Auswertung der Errorbits muss in der Steuerung realisiert werden.

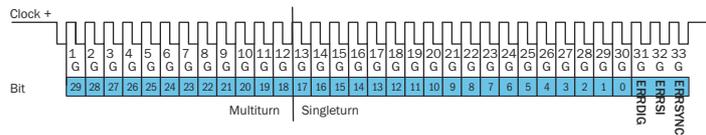
Die ausgegebenen Errorbits müssen nicht zwangsweise von der Steuerung verwendet werden.

Beispiel

Wenn der Absolutwert-Encoder auf eine Auflösung von 13 Bits eingestellt ist, so werden 16 Bits ausgegeben: 13 Datenbits und 3 Errorbits. Kann die Steuerung die Errorbits nicht verwerten, so ist die Steuerung auf eine Encoder-Auflösung von 13 Bits einzustellen. Die Errorbits müssen dann steuerungsseitig ausgeblendet werden.

SSI-Datenformat Multiturn

30 Bits



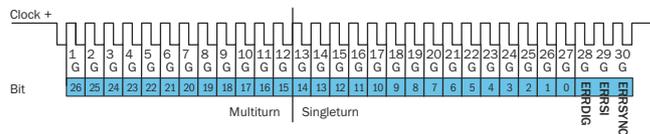
Takt 1–12: Positionsbits Multiturn

Takt 13–30: Positionsbits Singleturn

- LSB: Least significant Bit
- MSB: Most significant Bit

Takt 31-33: Errorbits

27 Bits



Takt 1–12: Positionsbits Multiturn

Takt 13–27: Positionsbits Singleturn

- LSB: Least significant Bit
- MSB: Most significant Bit

### Takt 28-30: Errorbits

#### Errorbits

- ERRDIG: Fehlermeldung über Drehzahl. Wenn dieser Fehler während der Positionsbildungs-Prozedur auftritt, wird dies durch das ERRDIG-Bit angezeigt.
- ERRSI: Fehler an der Lichtquelle.
- ERRSYNC: Verschmutzung der Codescheibe oder des Lesesystems. Während der Positionsermittlung ist ein Fehler seit der letzten SSI-Datenübermittlung aufgetreten. Das Errorbit wird während der nächsten Datenübermittlung gelöscht.

**Die Auswertung der Errorbits muss in der Steuerung realisiert werden.**

Die ausgegebenen Errorbits müssen nicht zwangsweise von der Steuerung verwendet werden. Die Multiturn-Auflösung ist fest auf 12 Bits eingestellt.

#### Beispiel

Wenn der Absolutwert-Encoder auf eine Auflösung von 27 Bits eingestellt ist, so werden 30 Bits ausgegeben: 27 Datenbits und 3 Errorbits.

Kann die Steuerung die Errorbits nicht verwerten, so ist die Steuerung auf eine Encoder-Auflösung von 27 Bits einzustellen. Die Errorbits müssen dann steuerungseitig ausgeblendet werden.

### Zusätzliche Inkremental-Schnittstellen

#### Elektrische Schnittstelle Sinus $0,5 V_{SS}$

Versorgungsspannung	Ausgang
4,5 ... 5,5 V	Sinus $0,5 V_{SS}$

Signale vor Differenzbildung bei  $120 \Omega$  Last bei  $U_S = 5 V$

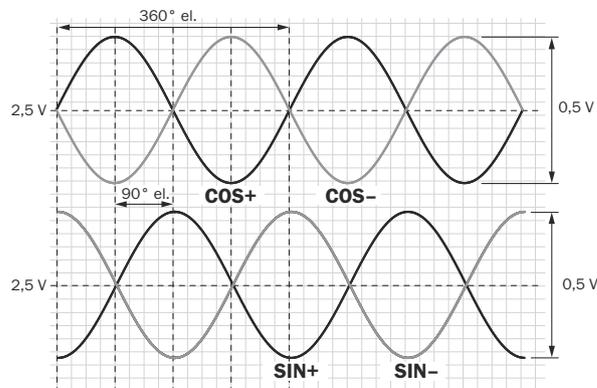


Abbildung 10: Signaldiagramm bei Drehung der Welle im Uhrzeigersinn mit Blick in Richtung „A“ (Welle)

Schnittstellensignale Sin, Sin-, Cos, Cos-	Signale vor Differenzbildung bei $120 \Omega$ Last	Signaloffset
Analog differentiell	$0,5 V_{SS} \pm 20 \%$	$2,5 V \pm 10 \%$

Signale nach Differenzbildung bei 120  $\Omega$  Last bei  $U_S = 5$  V

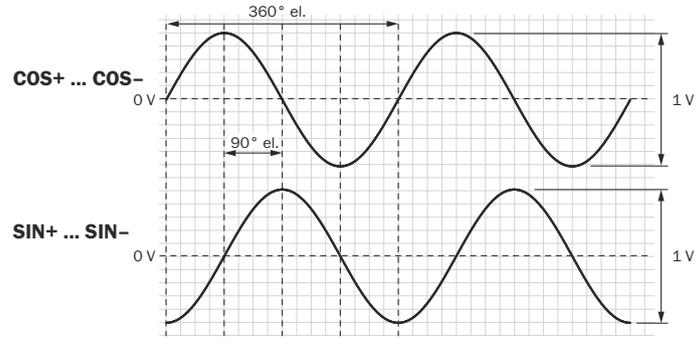


Abbildung 11: Signaldiagramm bei Drehung der Welle im Uhrzeigersinn mit Blick in Richtung „A“ (Welle)

#### Elektrische Schnittstellen TTL / HTL

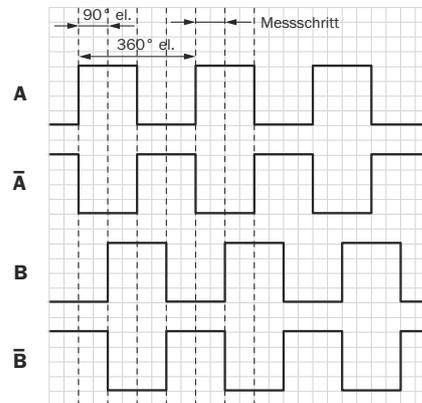


Abbildung 12: Inkremental-Signalausgänge bei Drehung der Welle im Uhrzeigersinn mit Blick in Richtung „A“, siehe Maßzeichnung

### 3.3 AFS/AFM60S Pro



#### HINWEIS

Beim AFS/AFM60S Pro handelt es sich um einen Sicherheits-Encoder. Die nachfolgend aufgeführten Informationen sind lediglich ein Auszug aus der Betriebsanleitung. Führendes Dokument für die Inbetriebnahme und den Gebrauch von AFS/AFM60S Pro ist die Betriebsanleitung ([8021739](#)).

#### Schnittstellen

Der Sicherheits-Encoder ist mit einer SSI+SinCos-Schnittstelle ausgestattet. Die Kombination der Synchron-Seriellen Schnittstelle (SSI) mit dem sinusförmigen Analogausgang (SinCos) erlaubt es, sowohl absolute Positionsdaten als auch Geschwindigkeitsinformationen zu übertragen.

#### SSI-Datenformat Singleturn

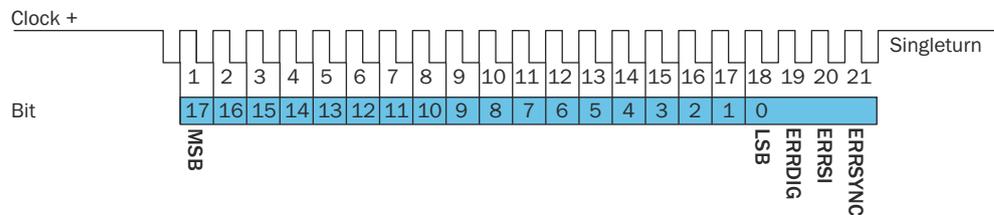


Abbildung 13: Prozessdatenkanal 2, SSI-Datenformat Singleturn, 18 Bits

#### Bit 1-18: Positionsbits

- LSB: Least significant Bit
- MSB: Most significant Bit

#### Bit 1-21 = HIGH: Send "1"

#### Bit 19-21: Errorbits

##### Errorbits

- ERRDIG: Fehlermeldung über Drehzahl. Wenn dieser Fehler während der Positionsbildungs- Prozedur auftritt, wird dies durch das ERRDIG-Bit angezeigt.
- ERRSI: Fehler an der Lichtquelle.
- ERRSYNC: Verschmutzung der Codescheibe oder des Lesesystems. Während der Positionsermittlung ist ein Fehler seit der letzten SSI-Datenübermittlung aufgetreten. Das Errorbit wird während der nächsten Datenübermittlung gelöscht.

Eine interne Überwachung prüft ständig die korrekte Funktionsweise des Sicherheits-Encoders. Wird im Encoder ein Fehler erkannt, wird der Fehlerstatus dem Auswertesystem angezeigt, indem der SSI-Kanal nur noch "1" ausgibt, wodurch die Error-Bits gesetzt sind.



#### HINWEIS

Die Auswertung mindestens eines Errorbits muss in der Steuerung realisiert werden. Wenn der Sicherheits-Encoder auf eine Auflösung von 13 Bits eingestellt ist, so werden 16 Bits ausgegeben, 13 Datenbits und 3 Errorbits.

#### SSI-Datenformat Multiturn

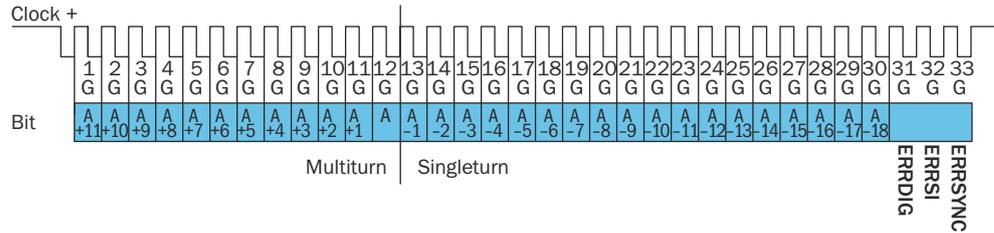


Abbildung 14: Prozessdatenkanal 2, SSI-Datenformat Multiturn, 30 Bits

#### Bit 1-30: Positionsbits

- Bit 1-12: Positionsbits Multiturn
- Bit 13-30: Positionsbits Singleturn

**Bit 1-33 = HIGH: Send "1"**

#### Bit 31-33: Errorbits

##### Errorbits

- ERRDIG: Fehlermeldung über Drehzahl. Wenn dieser Fehler während der Positionsbildungs-Prozedur auftritt, wird dies durch das ERRDIG-Bit angezeigt.
- ERRSI: Fehler an der Lichtquelle.
- ERRSYNC: Verschmutzung der Codescheibe oder des Lesesystems. Während der Positionsermittlung ist ein Fehler seit der letzten SSI-Datenübermittlung aufgetreten. Das Errorbit wird während der nächsten Datenübermittlung gelöscht.

Eine interne Überwachung prüft ständig die korrekte Funktionsweise des Sicherheits-Encoders. Wird im Encoder ein Fehler erkannt, wird der Fehlerstatus dem Auswertesystem angezeigt, indem der SSI-Kanal nur noch "1" ausgibt, wodurch die Error-Bits gesetzt sind.



#### HINWEIS

Die Auswertung mindestens eines Errorbits muss in der Steuerung realisiert werden. 3 Errorbits werden immer mitgeschickt und sollten in der Steuerungskonfiguration berücksichtigt werden.

Die Auflösung des Multiturns ist fest auf 12 Bits eingestellt.

Wenn der Sicherheits-Encoder auf eine Auflösung von 25 Bits eingestellt ist, so werden 28 Bits ausgegeben, 12 Datenbits Multiturn, 13 Datenbits Singleturn und 3 Errorbits.

#### Zusätzliche Sin/Cos-Schnittstelle

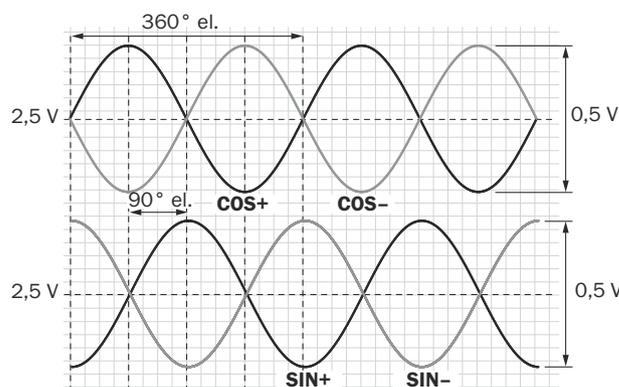


Abbildung 15: Prozessdatenkanal 1, Signale vor der Differenzbildung bei 120 Ohm Last. Signaldiagramm bei Drehung der Welle im Uhrzeigersinn (CW) mit Blick in Richtung Welle

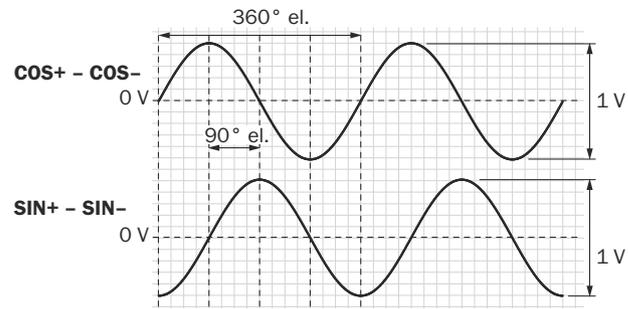


Abbildung 16: Prozessdatenkanal 1, Signale nach der Differenzbildung bei 120 Ohm Last. Signaldiagramm bei Drehung der Welle im Uhrzeigersinn (CW) mit Blick in Richtung Welle

3.4 ATM60/ATM90 SSI

**SSI-Datenformat Multiturn**

Insgesamt können 25 Positionsbits ausgegeben werden: 12 Bits Multiturn und 13 bits Singleturn oder 13 bits Multiturn und 12 bits Singleturn.

Das so genannte Tannenbaumformat für die Positionsübertragung ist fix eingestellt. Dies bedeutet, dass bei kleineren eingestellten Auflösungen auf MSB- oder LSB-Seite mit „0“ aufgefüllt wird (siehe Grafik).

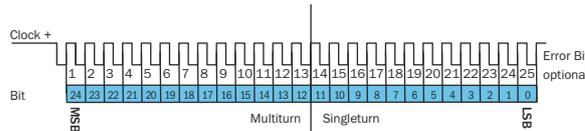


Abbildung 17: Bsp. 13 Bits Multiturn und 12 Bits Singleturn

**Takt 1–13: Positionsbits Multiturn**

**Takt 14–25: Positionsbits Singleturn**

- LSB: Least significant Bit
- MSB: Most significant Bit

**Takt 26: Errobit optional**

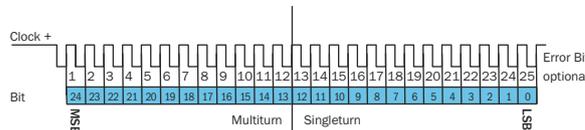


Abbildung 18: Bsp. 12 Bits Multiturn und 13 Bits Singleturn

**Takt 1–12: Positionsbits Multiturn**

**Takt 13–25: Positionsbits Singleturn**

- LSB: Least significant Bit
- MSB: Most significant Bit

**Takt 26: Errobit optional**

**SSI-RIGHT-ALIGNED**

Defaultmäßig werden die SSI-Daten im Standardbetrieb (binäre Auflösung) im Tannenbaumformat ausgegeben. Durch Aktivierung dieser Funktion werden die SSI-Daten rechtsbündig auf das 24. Bit ausgerichtet. Wird zusätzlich die Funktion „SSI-SHIFT-RIGHT“ aktiviert, werden die SSI-Daten rechtsbündig auf das 25. Bit ausgerichtet. Im Rundachsbetrieb wird diese Funktion nicht verwendet. Bsp.:

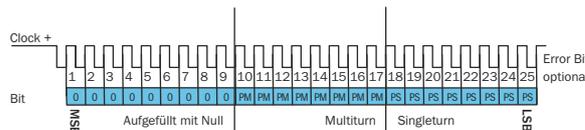


Abbildung 19: SSI-Bit-Struktur mit 8 Bit Singleturn und 8 Bit Multiturn → Right Aligned

- PM Positionsbit Multiturn
- PS Positionsbit Singleturn

**SSI-SHIFT-RIGHT**

Ist diese Funktion aktiviert, werden die SSI-Daten um eine Stelle nach Rechts verschoben ausgegeben, d. h. das LSB geht verloren und Bit 24 (MSB) ist auf logisch 0. Dies gilt für alle eingestellten Resolution Typen. Bsp.:

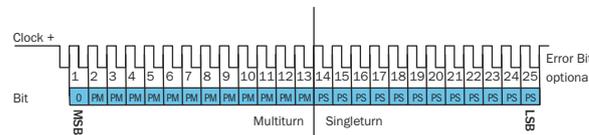


Abbildung 20: SSI-Bit-Struktur mit 13 Bit Singleturn und 12 Bit Multiturn → Shift Right

PM                    Positionsbit Multiturn  
PS                    Positionsbit Singleturn

### SSI Modus

#### Asynchroner SSI-Modus

Im Standardbetrieb bildet der ATM60 zyklisch unabhängig vom Takt des SSI-Masters pro 0,15 ms einen Positionswert und legt diesen zum Abholen durch die Schnittstelle in das dafür vorgesehene Ausgaberegister. Bei nichtbinärer Auflösung oder Rundachsfunktion dauert die Positionsbildung 0,2 ms. Da SSI-Takt und Positionsbildungszyklus nie gleich sein können, wird es eine ständige Verschiebung der zeitlichen Positionszuordnung geben. In dieser Betriebsart schwankt die zeitliche Zuordnung des Positionswerts von 0,005 bis 0,15 ms bzw. bei Rundachsbetrieb bis 0,2 ms.

#### Synchroner SSI-Modus

In dieser Betriebsart wird mit der ersten fallenden Flanke des SSI-Taktes die Positionserfassung gestartet und die mit dem letzten Taktbündel erfasste Position gesendet. Dies bedeutet, daß die zeitliche Zuordnung ermittelt werden kann. Die Monoflopzeit  $t_m$  ist im Synchron SSI-Betrieb mit Standardauflösung (keine Rundachse und keine nicht binäre Auflösung) fest auf 150  $\mu$ s eingestellt. Beim Rundachsbetrieb und nicht binärer Auflösung liegt die Monoflopzeit  $t_m$  bei 200  $\mu$ s. Die Positionserfassung startet mit der ersten fallenden Flanke des SSI-Taktes und wird vor Ablauf der Monoflopzeit  $t_m$  in das Ausgaberegister gelegt. Die maximale Taktfrequenz darf im synchron SSI-Betrieb unter Berücksichtigung der Leitungslänge bis 1,5 MHz betragen. Als Pause zwischen den Taktbündeln ist steuerungsseitig somit eine Zeit > 150  $\mu$ s bzw. bei aktivierter Rundachsenfunktion und nicht binärer Auflösung >200  $\mu$ s zu wählen.

### Rundachsfunktion

Die Verwendung von nicht binären Auflösungen werden intern mit der Rundachsfunktion abgebildet. Das Ausgabeformat erfolgt entsprechend dem Rundachsbetrieb, d.h. es kann nur eine rechtsbündige Ausgabe auf das 24.Bit (Bit Shift Right=0) oder auf das 25. Bit (Bit Shift Right=1) gewählt werden. Dabei können die verschiedenen Codearten wie Binär, Gray oder GrayExcess eingestellt werden.

Der Begriff Rundachse beinhaltet zwei Funktionen:

- 1 Es können nicht binäre Auflösungen eingestellt werden (bestimmte Schrittzahl pro Umdrehung)
- 2 Es kann eine Gesamtschrittzahl auf eine einstellbare physikalische Messstrecke gewählt werden.

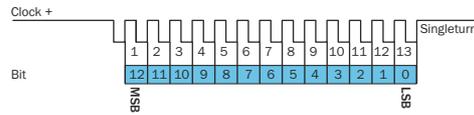
Danach beginnt der Encoder wieder bei Null zu zählen (Endlosfunktion).

Wird die Rundachsfunktion aktiviert, liegt die maximale Auflösung von 8.192 Schritte x 4.096 Umdrehungen zugrunde. Die Eingabe der physikalische Messstrecke erfolgt als Bruch. Dabei ist der Zähler auf den maximalen Wert von 4.096 begrenzt. Der Nenner kann den Wert 16.777.216 annehmen, wobei die maximale Encoderauflösung von 8.192 Schritte pro Umdrehung nicht überschritten werden kann. Durch diesen Zusammenhang wird auch die Gesamtschrittzahl bestimmt, die maximal den Wert 33.554.432 annehmen kann.

## 3.5 ARS60 SSI

### SSI-Datenformat Singleturn

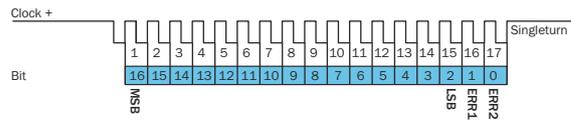
Datenformat für Auflösungen  $\leq 8.192$  Schritte



#### Takt 1–13: Positionsbits Singleturn

- LSB: Least significant Bit
- MSB: Most significant Bit

Datenformat für  $> 8.192$  Schritte



#### Takt 1–15: Positionsbits Singleturn

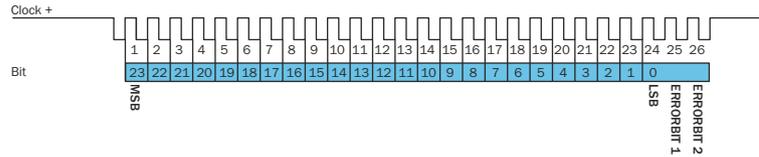
- LSB: Least significant Bit
- MSB: Most significant Bit

#### Takt 16-17: Errorbits

- Errorbit 1: Positionsfehler: Bei der Positionsüberwachung trat seit der letzten SSI-Übertragung ein Fehler auf. Dieses Fehlerbit wird bei der nächsten SSI-Übertragung gelöscht.
- Errorbit 2: Senderüberwachung

## 3.6 TTK70 SSI

### SSI-Datenformat



#### Takt 1–24: Positionsbits

- LSB: Least significant Bit
- MSB: Most significant Bit

#### Takt 25–26: Errorbits

- ERRORBIT 1: Fehlermeldung über Abstand des Lesekopfs zum Magnetband. Wird im SSI-Datenstrom dieses Bit gesetzt, ist der maximal zulässige Abstand zwischen Lesekopf und Magnetband überschritten. Der ausgegebene Positionswert ist ungültig.
- ERRORBIT 2: Fehlermeldung über die Betriebstemperatur. Wird im SSI-Datenstrom dieses Bit gesetzt, wird der Sensor außerhalb der maximal zulässigen Betriebstemperatur betrieben.

#### Die Auswertung der Errorbits muss in der Steuerung realisiert werden.

Die ausgegebenen Errorbits müssen nicht zwangsweise von der Steuerung verwendet werden. Um die Errorbits auswerten zu können, muss die Steuerung mindestens 26 Takte pro Taktbüschel aussenden. Die maximale Anzahl darf 31 Takte nicht überschreiten. Werden mehr als 26 Takte gesendet, werden die zusätzlichen Bits mit „0“ ausgegeben. Kann die Steuerung die Errorbits nicht verwerten, so ist die Steuerung auf eine Encoder-Auflösung von 24 Bits einzustellen.

### Sin/Cos-Schnittstelle

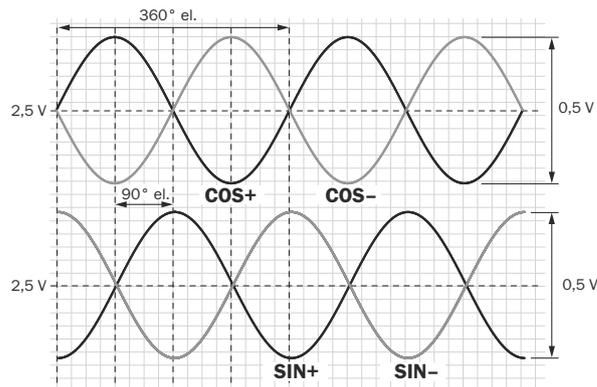


Abbildung 21: Schnittstellensignale vor Differenzbildung

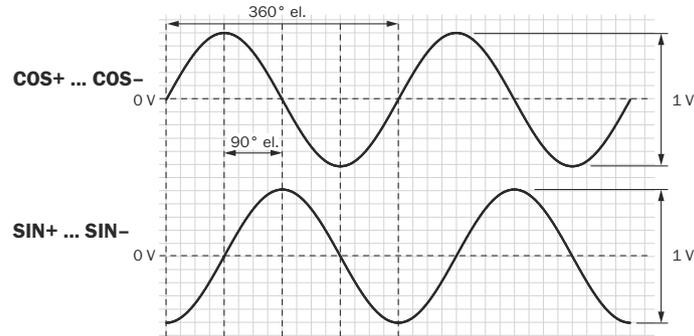
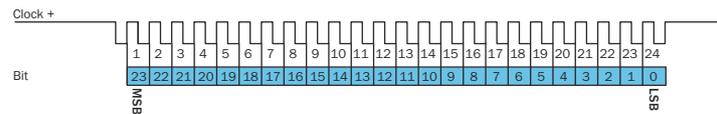


Abbildung 22: Schnittstellensignale nach Differenzbildung

Signal	Schnittstellensignale	Schnittstellensignale vor Differenzbildung Bei 120 $\Omega$ Last	Signaloffset	Versorgungsspannung	Ausgang
+ SIN - SIN + COS - COS	Analog, differentiell	$0,5 V_{SS} \pm 10 \%$	$2,5 V \pm 5 \%$	4,5 V ... 30 V	Sinus $0,5 V_{SS}$

### 3.7 KH53 SSI

#### SSI-Datenformat



#### Takt 1 – 24: Positionsbits

- MSB: Most significant Bit
- LSB: Least significant Bit

Der KH53 SSI hat keine definierten Errorbits über das SSI-Datenformat. Ein Überschreiten der max. Verfahrensgeschwindigkeit oder ein zu großer Abstand zwischen Maßverkörperungselement und Lesekopf löst jedoch die entsprechende Fehlermeldung aus: FFFFE Hex.

**Australia**

Phone +61 (3) 9457 0600  
1800 33 48 02 – tollfree  
E-Mail sales@sick.com.au

**Austria**

Phone +43 (0) 2236 62288-0  
E-Mail office@sick.at

**Belgium/Luxembourg**

Phone +32 (0) 2 466 55 66  
E-Mail info@sick.be

**Brazil**

Phone +55 11 3215-4900  
E-Mail comercial@sick.com.br

**Canada**

Phone +1 905.771.1444  
E-Mail cs.canada@sick.com

**Czech Republic**

Phone +420 234 719 500  
E-Mail sick@sick.cz

**Chile**

Phone +56 (2) 2274 7430  
E-Mail chile@sick.com

**China**

Phone +86 20 2882 3600  
E-Mail info.china@sick.net.cn

**Denmark**

Phone +45 45 82 64 00  
E-Mail sick@sick.dk

**Finland**

Phone +358-9-25 15 800  
E-Mail sick@sick.fi

**France**

Phone +33 1 64 62 35 00  
E-Mail info@sick.fr

**Germany**

Phone +49 (0) 2 11 53 010  
E-Mail info@sick.de

**Greece**

Phone +30 210 6825100  
E-Mail office@sick.com.gr

**Hong Kong**

Phone +852 2153 6300  
E-Mail ghk@sick.com.hk

**Hungary**

Phone +36 1 371 2680  
E-Mail ertekezes@sick.hu

**India**

Phone +91-22-6119 8900  
E-Mail info@sick-india.com

**Israel**

Phone +972 97110 11  
E-Mail info@sick-sensors.com

**Italy**

Phone +39 02 27 43 41  
E-Mail info@sick.it

**Japan**

Phone +81 3 5309 2112  
E-Mail support@sick.jp

**Malaysia**

Phone +603-8080 7425  
E-Mail enquiry.my@sick.com

**Mexico**

Phone +52 (472) 748 9451  
E-Mail mexico@sick.com

**Netherlands**

Phone +31 (0) 30 229 25 44  
E-Mail info@sick.nl

**New Zealand**

Phone +64 9 415 0459  
0800 222 278 – tollfree  
E-Mail sales@sick.co.nz

**Norway**

Phone +47 67 81 50 00  
E-Mail sick@sick.no

**Poland**

Phone +48 22 539 41 00  
E-Mail info@sick.pl

**Romania**

Phone +40 356-17 11 20  
E-Mail office@sick.ro

**Russia**

Phone +7 495 283 09 90  
E-Mail info@sick.ru

**Singapore**

Phone +65 6744 3732  
E-Mail sales.gsg@sick.com

**Slovakia**

Phone +421 482 901 201  
E-Mail mail@sick-sk.sk

**Slovenia**

Phone +386 591 78849  
E-Mail office@sick.si

**South Africa**

Phone +27 10 060 0550  
E-Mail info@sickautomation.co.za

**South Korea**

Phone +82 2 786 6321/4  
E-Mail infokorea@sick.com

**Spain**

Phone +34 93 480 31 00  
E-Mail info@sick.es

**Sweden**

Phone +46 10 110 10 00  
E-Mail info@sick.se

**Switzerland**

Phone +41 41 619 29 39  
E-Mail contact@sick.ch

**Taiwan**

Phone +886-2-2375-6288  
E-Mail sales@sick.com.tw

**Thailand**

Phone +66 2 645 0009  
E-Mail marcom.th@sick.com

**Turkey**

Phone +90 (216) 528 50 00  
E-Mail info@sick.com.tr

**United Arab Emirates**

Phone +971 (0) 4 88 65 878  
E-Mail contact@sick.ae

**United Kingdom**

Phone +44 (0)17278 31121  
E-Mail info@sick.co.uk

**USA**

Phone +1 800.325.7425  
E-Mail info@sick.com

**Vietnam**

Phone +65 6744 3732  
E-Mail sales.gsg@sick.com

Detailed addresses and further locations at [www.sick.com](http://www.sick.com)