

## Elektrischer Anschluss/Electrical Connection

Signal	V1 connector, 4-pin	Explanation
AS-Interface +	1	
Reserved	2	Not wired
AS-Interface -	3	
Reserved	4	Not wired

## Technische Daten

Elektrische Daten	
Betriebsspannung	29.5 ... 31.6 V DC
Leerlaufstrom $I_0$	Anlaufstrom max. 155 mA, Betriebsstrom max. 85 mA
Linearität	$\pm 1$ LSB
Ausgabe-Code	parametrierbar, Gray-Code, Binär-Code
Codeverlauf (Zählrichtung)	parametrierbar, cw steigend (bei Drehung im Uhrzeigersinn Codeverlauf steigend) cw fallend (bei Drehung im Uhrzeigersinn Codeverlauf fallend)
Schnittstelle	
Auflösung	
Singleturn	max. 13 Bit
Multiturn	max. 12 Bit
Gesamtauflösung	16 Bit
Schnittstellentyp	AS-Interface
Übertragungsrate	max. 0,167 MBit/s
Normenkonformität	AS-Interface
Anschluss	
Gerätestecker	Typ V1, M12, 4-polig
Normenkonformität	
Schutzart	DIN EN 60529, IP65
Klimaprüfung	DIN EN 60068-2-3, keine Betauung
Störaussendung	DIN EN 61000-6-4
Störfestigkeit	DIN EN 61000-6-2
Schockfestigkeit	DIN EN 60068-2-27, 100 g, 11 ms
Schwingungsfestigkeit	DIN EN 60068-2-6, 10 g, 10 ... 2000 Hz
Umgebungsbedingungen	
Arbeitstemperatur	-20 ... 70 °C (253 ... 343 K)
Lagertemperatur	-25 ... 85 °C (248 ... 358 K)
Mechanische Daten	
Material	
Kombination 1	Gehäuse: Aluminium, pulverbeschichtet Flansch: Aluminium Welle: Edelstahl
Kombination 2 (Inox)	Gehäuse: Edelstahl Flansch: Edelstahl Welle: Edelstahl
Masse	ca. 360 g (Kombination 1) ca. 800 g (Kombination 2)
Drehzahl	max. 6000 min <sup>-1</sup>
Trägheitsmoment	30 gcm <sup>2</sup>
Anlaufdrehmoment	$\leq 2$ Ncm
Anzugsmoment Befestigungsschrauben	max. 1,8 Nm
Wellenbelastung	
Winkelversatz	1 °
Axialversatz	max. 1 mm

## Adressen/Addresses

**Worldwide Head Office**  
Pepperl+Fuchs GmbH  
Koenigsberger Allee 87  
68307 Mannheim  
Germany  
Telephone: +49 621 776-0  
Telefax: +49 621 776-1000  
eMail: info@de.pepperl-fuchs.com

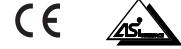
**USA Head Office**  
Pepperl + Fuchs Inc.  
1600 Enterprise Parkway  
TWINSBURG OHIO, 44087  
USA  
Telephone +1 330 425-3555  
Telefax +1 330 425-4607  
eMail sales@us.pepperl-fuchs.com

**Asia Pacific Head Office**  
Pepperl + Fuchs PTE LTD  
P+F Building  
18 Ayer Rajah Crescent  
139942 SINGAPORE  
Singapore  
Company Registration No. 199003130E  
Telephone +65 6779 9091  
Telefax +65 6873 1637  
eMail sales@sg.pepperl-fuchs.com

<http://www.pepperl-fuchs.com>

## Multiturn-Absolutwertdrehgeber Multiturn absolute encoder

**BSM58**



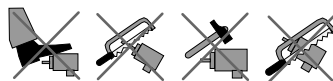
Doc. No.: 45-2221  
 Part. No.: T37280  
 Date: 07/03/2007  
 DIN A3 -> DIN

**PEPPERL+FUCHS**

## Technical Data

Electrical specifications	
Operating voltage	29.5 ... 31.6 V DC
No-load supply current $I_0$	max. starting current 155 mA, operational current max. 85 mA
Linearity	$\pm 1$ LSB
Output code	parameterisable, Gray code, binary code
Code course (counting direction)	parameterisable, cw ascending (clockwise rotation, code course ascending) cw descending (clockwise rotation, code course descending)
Interface	
Resolution	
Singleturn	max. 13 Bit
Multiturn	max. 12 Bit
Overall resolution	16 Bit
Interface type	AS-Interface
Transfer rate	max. 0.167 MBit/s
Standard conformity	AS-Interface
Connection	
Connector	type V1, M12, 4-pin
Standard conformity	
Protection degree	DIN EN 60529, IP65
Climatic testing	DIN EN 60068-2-3, no moisture condensation
Emitted interference	DIN EN 61000-6-4
Interference rejection	DIN EN 61000-6-2
Shock resistance	DIN EN 60068-2-27, 100 g, 11 ms
Vibration resistance	DIN EN 60068-2-6, 10 g, 10 ... 2000 Hz
Ambient conditions	
Operating temperature	-20 ... 70 °C (253 ... 343 K)
Storage temperature	-25 ... 85 °C (248 ... 358 K)
Mechanical specifications	
Material	
Combination 1	housing: aluminium, powder coated flange: aluminium shaft: stainless steel
Combination 2 (Inox)	housing: stainless steel flange: stainless steel shaft: stainless steel
Mass	approx. 360 g (combination 1) approx. 800 g (combination 2)
Rotational speed	max. 6000 min <sup>-1</sup>
Moment of inertia	30 gcm <sup>2</sup>
Starting torque	$\leq 2$ Ncm
Tightening torque, fixing screws	max. 1.8 Nm
Shaft load	
Angle offset	1 °
Axial offset	max. 1 mm

## Installationshinweise



### Sicherheitshinweise

Beachten Sie bei allen Arbeiten am Drehgeber die nationalen Sicherheits- und Unfallverhütungsvorschriften sowie die nachfolgenden Sicherheitshinweise in dieser Betriebsanleitung.

- Können Störungen nicht beseitigt werden, ist das Gerät außer Betrieb zu setzen und gegen versehentliche Inbetriebnahme zu schützen.
- Reparaturen dürfen nur vom Hersteller durchgeführt werden. Eingriffe und Änderungen am Gerät sind unzulässig.
- Den Klemmring nur anziehen, wenn im Bereich des Klemmring eine Welle eingesteckt ist (nur Hohlwellendrehgeber).
- Alle Schrauben und Steckverbinder anziehen bevor der Drehgeber in Betrieb genommen wird.

### Betriebshinweise

Jeder Pepperl+Fuchs-Drehgeber verlässt das Werk in einem einwandfreien Zustand. Um diese Qualität zu erhalten und einen störungsfreien Betrieb zu gewährleisten, sind die folgenden Spezifikationen zu berücksichtigen:

- Schockeinwirkungen auf das Gehäuse und vor allem auf die Geberwelle sowie axiale und radiale Überbelastung der Geberwelle sind zu vermeiden.
- Die Genauigkeit und Lebensdauer des Gebers wird nur bei Verwendung einer geeigneten Kupplung garantiert.
- Das Ein- oder Ausschalten der Betriebsspannung für den Drehgeber und das Folgegerät (z. B. Steuerung) muss gemeinsam erfolgen.
- Die Verdrahtungsarbeiten sind nur im spannungslosen Zustand durchzuführen.
- Die maximalen Betriebsspannungen dürfen nicht überschritten werden. Die Geräte sind mit Sicherheitskleinspannungen zu betreiben.

### Entstörmaßnahmen

Der Einsatz hochentwickelter Mikroelektronik erfordert ein konsequent ausgeführtes Entstör- und Verdrahtungskonzept. Dies umso mehr, je kompakter die Bauweise und je höher die Leistungsanforderungen in modernen Maschinen werden. Die folgenden Installationshinweise und -vorschläge gelten für „normale Industrieumgebungen“. Eine für jede Störumgebung optimale Lösung gibt es nicht.

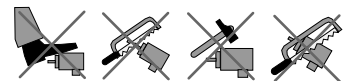
- Beim Anwenden der folgenden Maßnahmen sollte der Geber eine einwandfreie Funktion zeigen:
- Abschließen der seriellen Leitung mit 120  $\Omega$ -Widerstand (zwischen Receive/Transmit und Receive/Transmit) am Anfang und Ende der seriellen Leitung (z. B. die Steuerung und der letzte Geber).
- Die Verdrahtung des Drehgebers ist in großem Abstand von mit Störungen belasteten Energieleitungen zu legen.
- Kabelquerschnitt des Schirms mindestens 4 mm<sup>2</sup>.
- Kabelquerschnitt mindestens 0,14 mm<sup>2</sup>.
- Die Verdrahtung von Schirm und 0 V ist möglichst sternförmig zu halten.
- Kabel nicht knicken oder klemmen.
- Minimalen Krümmungsradius gemäß der Angabe im Datenblatt einhalten und Zug- sowie Scherbeanspruchung vermeiden.

### Hinweise zum Auflegen des Schirms

Die Störsicherheit an einer Anlage wird entscheidend von der richtigen Schirmung bestimmt. Gerade in diesem Bereich treten häufig Installationsfehler auf. Oft wird der Schirm nur einseitig aufgelegt und dann mit einem Draht an die Erdungsklemme angelötet, was im Bereich der HF-Technik eine Berechtigung hat. Bei EMV geben jedoch die Regeln der HF-Technik den Ausschlag. Ein Grundziel der HF-Technik ist, dass HF-Energie über eine möglichst niedrige Impedanz auf Erde geführt wird, da sie sich ansonsten in das Kabel entlädt. Eine niedrige Impedanz erreicht man durch eine großflächige Verbindung mit Metallflächen.

- Folgende Hinweise sind zu beachten:
- Der Schirm ist beidseitig großflächig auf „gemeinsame Erde“ aufzulegen, sofern nicht die Gefahr von Potenzialausgleichsströmen besteht.
- Der Schirm ist in seinem ganzen Umfang hinter die Isolierung zurückzuziehen und dann großflächig unter eine Zugentlastung zu klemmen.
- Die Zugentlastung ist bei Kabelanschluss an die Schraubklemmen direkt und großflächig mit einer geerdeten Fläche zu verbinden.
- Bei der Verwendung von Steckern sind nur metallisierte Stecker zu verwenden (z. B. Sub-D-Stecker mit metallisiertem Gehäuse). Auf die direkte Verbindung der Zugentlastung mit dem Gehäuse ist zu achten.

## Installation instructions



### Safety instructions

Please observe the national safety and accident prevention regulations as well as the subsequent safety instructions in these operating instructions when working on encoders.

- If failures cannot be remedied, the device has to be shut down and has to be secured against accidental operation.
- Repairs may be carried out only by the manufacturer. Entry into and modifications of the device are not permissible.
- Tighten the clamping ring only, if a shaft has been fitted in the area of the clamping ring (only hollow shaft encoders).
- Tighten all screws and plug connectors prior to operating the encoder.

### Operating instructions

Every encoder manufactured by Pepperl+Fuchs leaves the factory in a perfect condition. In order to ensure this quality as well as a faultless operation, the following specifications have to be taken into consideration:

- Avoid any impact on the housing and in particular on the encoder shaft as well as the axial and radial overload of the encoder shaft.
- The accuracy and service life of the encoder is guaranteed only, if a suitable coupling is used.
- The operating voltage for the encoder and the follow-up device (e. g. control) has to be switched on and off simultaneously.
- The wiring work has to be carried out with the system in a dead condition.
- The maximum operating voltages must not be exceeded. The devices have to be operated at extra-low safety voltage.

### Anti-interference measures

The use of highly sophisticated microelectronics requires a consistently implemented anti-interference and wiring concept. This becomes all the more important the more compact the constructions are and the higher the demands are on the performance of modern machines.

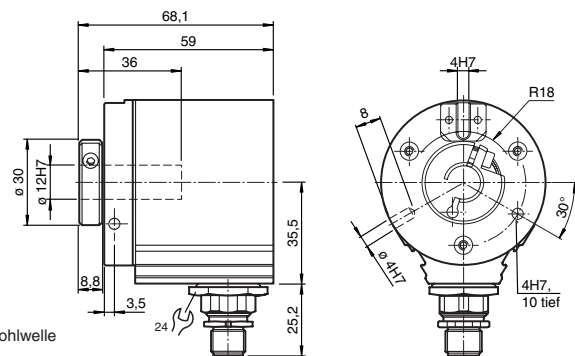
- The following installation instructions and proposals apply for "normal industrial environments". There is no ideal solution for all interfering environments.
- When the following measures are applied, the encoder should be in perfect working order:
- Termination of the serial line with a 120  $\Omega$  resistor (between Receive/Transmit and Receive/Transmit) at the beginning and end of the serial line (e. g. the control and the last encoder).
- The wiring of the encoder should be laid at a large distance to energy lines which could cause interferences.
- Cable cross-section of the screen at least 4 mm<sup>2</sup>.
- Cable cross-section at least 0,14 mm<sup>2</sup>.
- The wiring of the screen and 0 V should be arranged radially, if and when possible.
- Do not kink or jam the cables.
- Adhere to the minimum bending radius as given in the data sheet and avoid tensile as well as shearing load.

### Notes on connecting the electric screening

The immunity to interference of a plant depends on the correct screening. In this field installation faults occur frequently. Often the screen is applied to one side only, and is then soldered to the earthing terminal with a wire, which is a valid procedure in LF engineering. However, in case of EMC the rules of HF engineering apply. One basic goal in HF engineering is to pass the HF energy to earth at an impedance as low as possible as otherwise energy would discharge into the cable. A low impedance is achieved by a large-surface connection to metal surfaces.

- The following instructions have to be observed:
- Apply the screen on both sides to a "common earth" in a large surface, if there is no risk of equipotential currents.
- The screen has to be passed behind the insulation and has to be clamped on a large surface below the tension relief.
- In case of cable connections to screw-type terminals, the tension relief has to be connected to an earthed surface.
- If plugs are used, metallised plugs only should be fitted (such as sub D plugs with metallised housing). Please observe the direct connection of the tension relief to the housing.

**Abmessungen**



**Adressen**

Voreingestellte Adresse	Slave A	Slave B	Slave C	Slave D
IO-Code	1	2	3	4
ID-Code	7	0	0	0
	F	F	F	F

Bei der Umadressierung mittels Busmaster oder Programmiergerät unbedingt den vier eingebauten AS-Interface-Chips unterschiedliche Adressen geben.

**Parameterbits**  
Die Parametrierung des Drehgebers erfolgt über die vier Parameterbits des Slaves A. Die Parameterbits von Slave B, C und D werden nicht verwendet.

Zustand Parameterbit	Slave A			
	P0	P1	P2	P3
0	Gray-Code	Übertragung mit Markierungsbits	Zählrichtung bei Drehung im Uhrzeigersinn fallend	Nicht verwendet!
1	Binär-Code	Übertragung ohne Markierungsbits	Zählrichtung bei Drehung im Uhrzeigersinn steigend	Nicht verwendet!

**Datenbits**  
**Vom AS-Interface-Master zum Drehgeber**  
Daten vom AS-Interface-Master werden über den bidirektional arbeitenden Slave A an den Drehgeber übergeben. Die Slaves B, C und D arbeiten unidirektional, d. h. sie können keine Daten empfangen.

Zustand D0/D1 oder D2/D3	Slave A	
	D0/D1	D2/D3
00	Normalbetrieb	Positionsdaten sind nicht gespeichert!
01	Drehgeber wird auf ¼ der Singleturnauflösung gesetzt.	Positionsdaten sind gespeichert!
10	Drehgeber wird auf 0 gesetzt.	Positionsdaten sind gespeichert!
11	Normalbetrieb	Positionsdaten sind nicht gespeichert!

Bei einem Wechsel der Datenbits D2 und D3 von 01 auf 10 oder umgekehrt werden die Positionsdaten im Drehgeber neu gespeichert.  
**Vom Drehgeber zum AS-Interface-Master**  
In Abhängigkeit von Parameterbit P1 von Slave A erfolgt die Datenübertragung zum AS-Interface-Master mit oder ohne Markierungsbits.  
P1 = 1: Übertragung ohne Markierungsbits

Slave A				Slave B				Slave C				Slave D			
D0	D1	D2	D3	D0	D1	D2	D3	D0	D1	D2	D3	D0	D1	D2	D3
Bit 0	Bit 1	Bit 2	Bit 3	Bit 4	Bit 5	Bit 6	Bit 7	Bit 8	Bit 9	Bit 10	Bit 11	Bit 12	Bit 13	Bit 14	Bit 15

Slave A				Slave B				Slave C				Slave D			
D0	D1	D2	D3	D0	D1	D2	D3	D0	D1	D2	D3	D0	D1	D2	D3
Bit 0	Bit 1	Bit 2	MA	Bit 3	Bit 4	Bit 5	MB	Bit 6	Bit 7	Bit 8	MC	Bit 9	Bit 10	Bit 11	MD

**Betriebsarten**  
**Adressvergabe für die vier Slaves**  
Der AS-Interface-Master spricht innerhalb eines AS-Interface-Zyklus alle Slaves nacheinander an, um Ausgangsdaten an den Slave A zu übergeben oder Eingangsdaten von den Slaves einzulesen.  
Der Multiturn-Absolutwertgeber benutzt zur Übertragung der 16 Bit breiten Positionsdaten vier AS-Interface-Chips, d. h. es werden vier Slaveadressen belegt.  
Da diese vier Slaves nacheinander abgefragt werden, können die Daten prinzipbedingt von vier unterschiedlichen Abtastzeitpunkten stammen. Um den Einfluss dieses Effektes zu minimieren, sollten die Slaves A, B, C und D mit aufeinander folgenden Adressen n, n+1, n+2 und n+3 versehen werden. Weiterhin ist zu beachten, dass Slave A die Steuerung der Absolutwertgeberfunktionen übernimmt. Wird die Reihenfolge der Slaves getauscht (D = n, C = n+1, B = n+2, A = n+3), wird das Ausgangswort, welches die Funktionssteuerung des Absolutwertdrehgebers übernimmt soll, erst nach dem Einlesen der Slaves D, C, B übertragen.  
Ein Speicherbefehl würde somit in diesem Zyklus nur für Slave A wirksam werden, für die zuvor schon gelesenen Slaves hätte der Befehl erst im nächsten Lesesyklus Wirkung. Die Datenkonsistenz würde durch die Änderung der Reihenfolge verloren gehen.

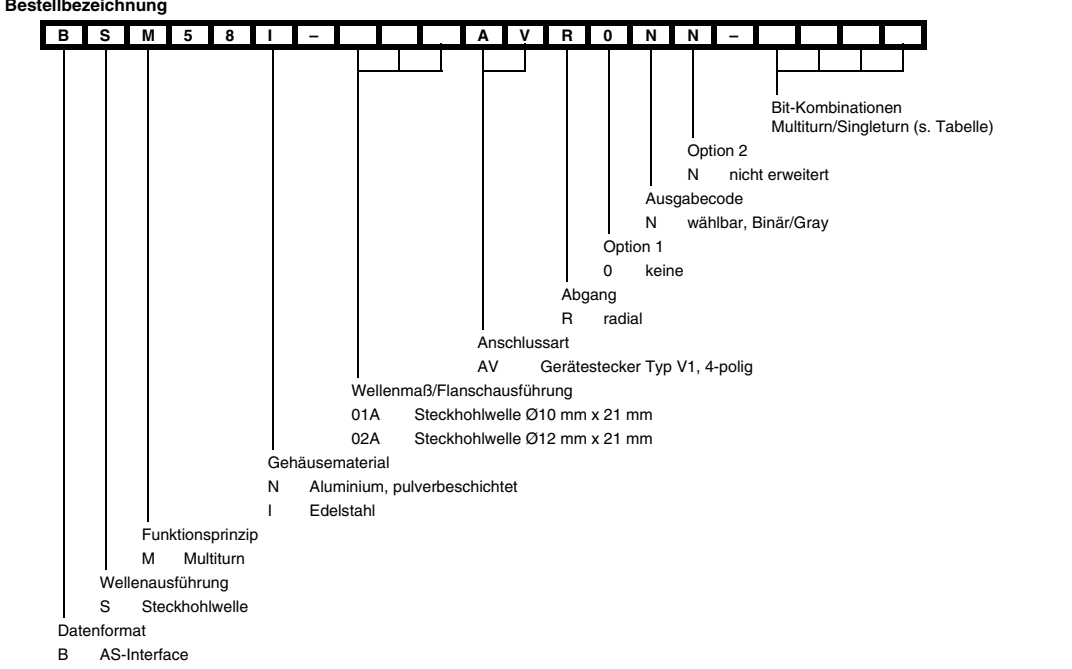
**Zwischenspeichern und Übertragung mit Markierungsbits**  
Sollten einzelne Telegramme der vier Slaves an den AS-Interface-Master gestört werden, kann es trotz des Zwischenspeicherns im Drehgeber vorkommen, dass die Daten, die der Steuerung übergeben werden, nicht alle aus dem selben Positionsdatensatz stammen.  
Durch Übertragung von je einem Markierungsbit pro Slave, kann die Steuerung die Zugehörigkeit zu einem einzigen Datensatz durch Vergleich der vier Markierungsbits überprüfen. Das Datenbit D2 wird hierfür benutzt.  
Beispiel:

Zyklus	Slave A Datenbit D2	Positionsdaten			
		Slave A	Slave B	Slave C	Slave D
1	0	XXX0	XXX0	XXX0	XXX0
2	1	XXX1	XXX1	XXX1	XXX1
3	0	XXX0	XXX0	XXX0	XXX0
4	1	XXX1	XXX1	XXX1	XXX1
usw.					

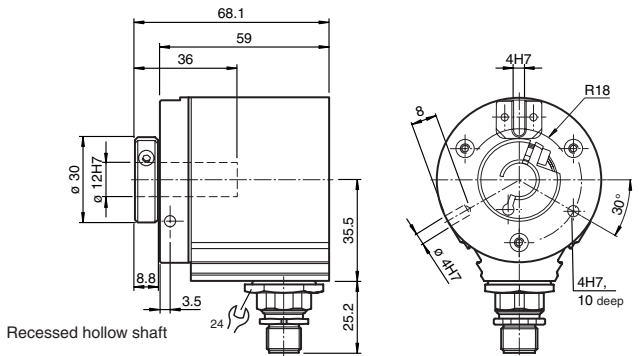
Bit D2 wird von der Steuerung beeinflusst. Bit 4 der Eingangsdaten eines jeden Slaves entspricht dem Wert von diesem Bit.  
In Zyklus 1 wird D2 = 0 gesetzt. Sollte das Bit 4 eines Slaves eine „1“ aufweisen, würde dieser Wert aus einem anderen Zyklus stammen. Eine Dateninkonsistenz kann so einfach erkannt werden.  
Allerdings reduziert sich durch die Übertragung der Markierungsbits der Umfang der Nutzdaten von 16 auf 12 Bit. Die Zusammenstellung des Positionsdatensatzes in der Steuerung wird durch die Ausblendung des jeweils vierten Bits der Slaves etwas aufwändiger.

**Auflösung des Drehgebers**

Kombinationen von Schritten pro Umdrehung zu Anzahl der Umdrehungen	ohne Markierungsbits				mit Markierungsbits			
	Anzahl Umdr.	Bits	Schritte/Umdr.	Bits	Anzahl Umdr.	Bits	Schritte/Umdr.	Bits
8	03	8192	13	nicht erlaubt				
16	04	4096	12	2	01	2048	11	
32	05	2048	11	4	02	1024	10	
64	06	1024	10	8	03	512	09	
128	07	512	09	16	04	256	08	
256	08	256	08	32	05	128	07	
512	09	128	07	64	06	64	06	
1024	10	64	06	128	07	32	05	
2048	11	32	05	256	08	16	04	
4096	12	16	04	512	09	8	03	



**Dimensions**



**Addresses**

Preset address	Slave A	Slave B	Slave C	Slave D
IO code	1	2	3	4
ID code	7	0	0	0
	F	F	F	F

When readdressing by means of a bus master or a programming device, it is absolutely essential to assign different addresses to the four integrated AS-Interface chips.

**Parameter bits**  
The four parameter bits of slave A are used to set the parameters of the rotary encoder. The parameter bits of slave B, C and D are not used.

Status of parameter bit	Slave A			
	P0	P1	P2	P3
0	Gray code	Transfer with flag bits	Descending counting direction for clockwise rotation	Not used
1	Binary code	Transfer without flag bits	Ascending counting direction for clockwise rotation	Not used

**Data bits**  
**From the AS-Interface master to the rotary encoder**  
Data from the AS-Interface master are transferred to the rotary encoder via slave A, which works bidirectionally. Slaves B, C and D work unidirectionally, i.e. they are incapable of receiving data.

Status of D0/D1 or D2/D3	Slave A	
	D0/D1	D2/D3
00	Normal mode	Position data are not saved!
01	Rotary encoder is set to ¼ of the singleturn resolution.	Position data are saved!
10	Rotary encoder is set to 0.	Position data are saved!
11	Normal mode	Position data are not saved!

When a change is made in data bits D2 and D3 from 01 to 10 or vice-versa, position data are resaved in the rotary encoder.  
**From the rotary encoder to the AS-Interface master**  
Depending on the value of parameter bit P1 of slave A, data transfer to the AS-Interface master takes place with or without flag bits.  
P1 = 1: Transfer without flag bits

Slave A				Slave B				Slave C				Slave D			
D0	D1	D2	D3	D0	D1	D2	D3	D0	D1	D2	D3	D0	D1	D2	D3
Bit 0	Bit 1	Bit 2	Bit 3	Bit 4	Bit 5	Bit 6	Bit 7	Bit 8	Bit 9	Bit 10	Bit 11	Bit 12	Bit 13	Bit 14	Bit 15

Slave A				Slave B				Slave C				Slave D			
D0	D1	D2	D3	D0	D1	D2	D3	D0	D1	D2	D3	D0	D1	D2	D3
Bit 0	Bit 1	Bit 2	MA	Bit 3	Bit 4	Bit 5	MB	Bit 6	Bit 7	Bit 8	MC	Bit 9	Bit 10	Bit 11	MD

**Operating modes**  
**Address assignments for the four slaves**  
The AS-Interface master accesses all slaves one after the other within an AS-Interface cycle in order to transfer output data to slave A or to read in input data from the slaves. The multiturn absolute encoder uses only four AS-Interface chips to transfer the position data that are 16 bits wide, i. e. four slave addresses are assigned.  
Since these four slaves are queried one after the other, the data may originate from any one of four different sampling times. To minimize the influence of this effect, sequential addresses (n, n+1, n+2 and n+3) should be assigned to slaves A, B, C and D.  
Furthermore, it should be noted that slave A is responsible for controlling the functions of the absolute encoder. If the order of the slaves is changed (D = n, C = n+1, B = n+2, A = n+3), the output word, which is supposed to be transmitted by the function control module of the absolute encoder, will not be transmitted until slaves D, C and B have been read in.  
A memory command would thus only take effect for slave A. The command would not take effect for slaves that were already read until the next read cycle. Data consistency would be lost because of the change of order.

**Temporary storage and transfer with flag bits**  
If individual telegrams of the four slaves to the AS-Interface master suffer interference, it may happen in spite of temporary storage in the rotary encoder that the data that are transferred to the control module do not all originate from the same position data set.  
Transferring one flag bit for each slave makes it possible for the control module to check which position data set an individual data set belongs to by comparing the four flag bits. Data bit D2 is used for this purpose.  
Example:

Cycle	Slave A Data bit D2	Position data			
		Slave A	Slave B	Slave C	Slave D
1	0	XXX0	XXX0	XXX0	XXX0
2	1	XXX1	XXX1	XXX1	XXX1
3	0	XXX0	XXX0	XXX0	XXX0
4	1	XXX1	XXX1	XXX1	XXX1
etc.					

Bit D2 is influenced by the control module. Bit 4 of the input data corresponds to the value of this bit for each slave.  
D2 is set to 0 in cycle 1. If the value of bit 4 of a slave were "1", that value would be derived from another cycle. This is a simple way to recognise data consistency.  
Transferring the flag bits, however, reduces the usable position data from 13 bits to 12. Masking out the fourth bit of each slave increases slightly the effort of putting together the position data set in the control module.

**Resolution of the rotary encoder**

Possible combinations of steps per revolution and number of rotations	Without flag bits				With flag bits			
	Number of rotations	Bits	Steps per revolution	Bits	Number of rotations	Bits	Steps per revolution	Bits
8	03	8192	13	not allowed				
16	04	4096	12	2	01	2048	11	
32	05	2048	11	4	02	1024	10	
64	06	1024	10	8	03	512	09	
128	07	512	09	16	04	256	08	
256	08	256	08	32	05	128	07	
512	09	128	07	64	06	64	06	
1024	10	64	06	128	07	32	05	
2048	11	32	05	256	08	16	04	
4096	12	16	04	512	09	8	03	

