



Betriebsanleitung  
**inertialSENSOR INC5701**

INC5701S  
INC5701D

1-Achsen-Neigungssensor

MICRO-EPSILON  
MESSTECHNIK  
GmbH & Co. KG  
Königbacher Straße 15

94496 Ortenburg / Deutschland

Tel. +49 (0) 8542 / 168-0  
Fax +49 (0) 8542 / 168-90  
e-mail [info@micro-epsilon.de](mailto:info@micro-epsilon.de)  
[www.micro-epsilon.com](http://www.micro-epsilon.com)

---

# Inhalt

<b>1.</b>	<b>Sicherheit.....</b>	<b>5</b>
1.1	Verwendete Zeichen .....	5
1.2	Warnhinweise.....	5
1.3	Hinweise zur CE-Kennzeichnung.....	6
1.4	Bestimmungsgemäße Verwendung .....	6
1.5	Bestimmungsgemäßes Umfeld .....	7
<b>2.</b>	<b>Funktionsprinzip, Technische Daten .....</b>	<b>8</b>
2.1	Funktionsprinzip .....	8
2.2	Aufbau und elektrischer Anschluss .....	9
2.3	Technische Daten .....	10
2.4	Tiefpass-Filter.....	12
2.5	SensorFUSION Filter .....	12
<b>3.</b>	<b>Lieferung .....</b>	<b>13</b>
3.1	Lieferumfang .....	13
3.2	Lagerung .....	13
<b>4.</b>	<b>Installation und Montage .....</b>	<b>14</b>
4.1	Sensorkabel-Montage .....	14
4.2	Sensor-Montage .....	15
4.3	Anschlussbelegung .....	17
4.4	Strom- und Spannungsausgang .....	18
	4.4.1 Kontinuierlicher Betrieb .....	18
	4.4.2 Schaltbetrieb .....	20
4.5	Digitaler Ausgang RS485 .....	22
<b>5.</b>	<b>Betrieb.....</b>	<b>23</b>
<b>6.</b>	<b>Haftung für Sachmängel .....</b>	<b>23</b>
<b>7.</b>	<b>Service, Reparatur .....</b>	<b>24</b>
<b>8.</b>	<b>Außerbetriebnahme, Entsorgung .....</b>	<b>24</b>

---

## Anhang

<b>A 1</b>	<b>Zubehör.....</b>	<b>25</b>
<b>A 2</b>	<b>PC-Software sensorTOOL .....</b>	<b>25</b>
<b>A 3</b>	<b>Werkseinstellungen.....</b>	<b>25</b>
<b>A 4</b>	<b>Digitale Schnittstelle RS485 .....</b>	<b>26</b>
A 4.1	Hardware-Schnittstelle.....	26
A 4.2	Protokoll.....	26
	A 4.2.1 Auslesen der Messdaten.....	26
	A 4.2.2 Beispiel für die Übertragung eines Messwertes .....	30

## 1. Sicherheit

Die Systemhandhabung setzt die Kenntnis der Betriebsanleitung voraus.

### 1.1 Verwendete Zeichen

In dieser Betriebsanleitung werden folgende Bezeichnungen verwendet:



Zeigt eine gefährliche Situation an, die zu geringfügigen oder mittelschweren Verletzungen führt, falls diese nicht vermieden wird.



Zeigt eine Situation an, die zu Sachschäden führen kann, falls diese nicht vermieden wird.



Zeigt eine ausführende Tätigkeit an.



Zeigt einen Anwendertipp an.

### 1.2 Warnhinweise



Schließen Sie die Spannungsversorgung und das Anzeige-/Ausgabegerät nach den Sicherheitsvorschriften für elektrische Betriebsmittel an.

> Verletzungsgefahr

> Beschädigung oder Zerstörung des Sensors und des Controllers



Versorgungsspannung darf angegebene Grenzen nicht überschreiten.

> Beschädigung oder Zerstörung des Sensors und des Controllers

Auf die Kabel dürfen keine scharfkantigen oder schweren Gegenstände einwirken. Vermeiden Sie ein Knicken der Kabel. Unterschreiten Sie den Mindestbiegeradius der Kabel nicht.

> Beschädigung oder Zerstörung der Kabel, Ausfall des Messgerätes

Quetschen Sie das Kabel nicht. Schützen Sie das Sensorkabel vor Beschädigung.

> Beschädigung oder Zerstörung der Kabel, Ausfall des Messgerätes, Datenverlust

Stellen Sie sicher, dass die Überwurfmutter der Stecker fest angezogen sind.

> Beschädigung oder Zerstörung der Kabel, Ausfall des Messgerätes

### 1.3 Hinweise zur CE-Kennzeichnung

Für den INC5701 gelten:

- EU-Richtlinie 2014/30/EU
- EU-Richtlinie 2011/65/EU

Produkte, die das CE-Kennzeichen tragen, erfüllen die Anforderungen der zitierten EU-Richtlinien und die dort aufgeführten europäischen harmonisierten Normen (EN). Die EU-Konformitätserklärung wird gemäß der EU-Richtlinie, Artikel 10, für die zuständige Behörde zur Verfügung gehalten bei

MICRO-EPSILON MESSTECHNIK  
GmbH & Co. KG  
Königbacher Straße 15  
94496 Ortenburg /Deutschland

Das Messsystem ist ausgelegt für den Einsatz im Industriebereich und erfüllt die Anforderungen.

### 1.4 Bestimmungsgemäße Verwendung

Der INC5701 ist für den Einsatz im Industriebereich konzipiert: Er wird eingesetzt zur

- Messung von Winkeln
- Bestimmung der Ausrichtung
- Positionserfassung von beweglichen Komponenten
- Das System darf nur innerhalb der in den technischen Daten angegebenen Werte betrieben werden, [siehe 2.3.](#)
- Der Sensor ist so einzusetzen, dass bei Fehlfunktionen oder Totalausfall des Sensors keine Personen gefährdet oder Maschinen und andere materielle Güter beschädigt werden.
- Bei sicherheitsbezogener Anwendung sind zusätzlich Vorkehrungen für die Sicherheit und zur Schadensverhütung zu treffen.

## **1.5 Bestimmungsgemäßes Umfeld**

- Schutzart: <sup>1</sup> IP 67
- Betriebstemperatur: -40 ... +85 °C
- Lagertemperatur: -40 ... +85 °C
- Umgebungsdruck: Atmosphärendruck

1) mit M12-Stecker

## 2. Funktionsprinzip, Technische Daten

### 2.1 Funktionsprinzip

Beim Neigungssensor werden abhängig von der Position des Sensors Massen- oder Schwerkkräfte gemessen und in einen absoluten Winkelwert umgewandelt.

Daher wird der Sensor auf die bewegliche Komponente, an dem die Messung vorgenommen werden soll, montiert. Die Neigungsänderung wird als ein absoluter Wert relativ zur Umgebung ausgegeben.

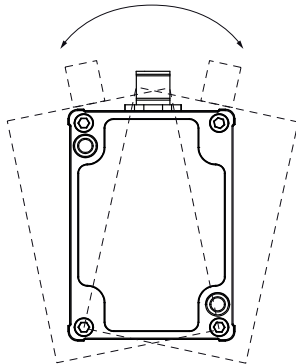


Abb. 1 1-Achsen-Neigungssensor



## **2.2 Aufbau und elektrischer Anschluss**

Es werden zwei Varianten des Sensors angeboten. INC5701S <sup>1</sup> mit einem Tiefpass-Filter und INC5701D <sup>2</sup> mit SensorFUSION mit einer zusätzlichen dynamischen Erweiterung.

Beide Versionen sind mit Analogausgang (Strom-, Spannungs- und Schaltausgang) sowie mit RS485 für die Konfigurierung des Sensors mit Hilfe der Software sensorTOOL erhältlich.

Die Spannungsversorgung und der Signalausgang erfolgen über einen 8-poligen M12-Stecker am Sensorgehäuse.

1) = Standard

2) = Dynamisch/SensorFUSION

### 2.3 Technische Daten

Modell		INC5701S	INC5701D
Anzahl Achsen		1	
Einstellbare Filter		Tiefpass (0,3 ... 30 Hz)	Tiefpass (0,3 ... 30 Hz), SensorFUSION
Messbereich		0° ... 360° (konfigurierbar)	
Auflösung	Digital	0,0002°	
	Analog	Strom: 0,0069°, Spannung: 0,0083°	
Genauigkeit <sup>1</sup>	Digital	≤ ± 0,04°	
	Analog	≤ ± 0,12°	
Empfindlichkeit (Analogausgang)	Strom	0,044 mA / °	
	Spannung	0,011 V / °	
Abtastfrequenz		250 Hz	
Temperaturstabilität	Digital	0,0013°/ K	
	Analog	0,0083°/ K	
Versorgungsspannung		5 ... 32 VDC	
Leistungsaufnahme		< 1 W	
Temperaturbereich	Betrieb	-40 ... +85 °C	
	Lagerung	-40 ... +85 °C	
Digitale Schnittstelle		RS485	
Analogausgang		Strom 4 ... 20 mA (max. 390 Ω) Spannung 0,5 ... 4,5 V (mind. 1 kΩ)	
Schaltausgang		0 / 5 V (mind. 1 kΩ)	
Schutzart		IP 67 (gesteckter Zustand)	
Max. Winkelgeschwindigkeit		Unbegrenzt	± 300° / s

Modell	INC5701S	INC5701D
Schock	DIN EN 60068-2-27 (1500 g, 0,5 ms, Halbsinus-Schock, 3-mal in jede Richtung)	
Gewicht	ca. 250 g	
Material	Alu-Druckguss	
Montage	Verschraubung über Montagebohrungen (M4)	
Anschluss	M12-Stecker, 8-polig	

Alle Angaben gültig unter TA = 25 °C

1) Genauigkeit bezogen auf vollen Messbereich bei senkrechtem Einbau

### Artikelbezeichnung

INC	5701	S	-360	-SA	-U/I
					Ausgang U = Spannung 0,5 ... 4,5 V, I = Strom 4 ... 20 mA, Schaltausgang 0 / 5 V
					Anschluss: SA = Stecker axial
					Messbereich in °
					Modell: S = Standard, D = Dynamic (SensorFUSION)
					High Performance Neigungssensor

## 2.4 Tiefpass-Filter

Beide Sensor-Varianten arbeiten mit einem Tiefpass-Filter, der zwischen 0,3 Hz und 30 Hz frei einstellbar ist. Abhängig von der gewählten Grenzfrequenz wird das Sensorsignal gegen unerwünschte kurzfristige mechanische Störungen wie Stöße oder Vibrationen stabilisiert. Je niedriger die Grenzfrequenz gewählt wird, desto stabiler ist das Signal, desto höher ist jedoch auch die Signalverzögerung.

Der Filter hat sowohl den Analog- als auch den Digitalausgang Einfluss.

## 2.5 SensorFUSION Filter

Für die dynamische Variante (INC5701D) kann ein zusätzlicher Filter gewählt werden. Die Kombination des Tiefpass-Filters mit der zusätzlichen dynamischen Erweiterung ist bekannt als SensorFUSION. Dank der SensorFUSION-Technologie können die Sensoren auch in vibrierenden Umgebungen eingesetzt werden und liefern dabei zuverlässige und genaue Messergebnisse. Die Vorteile der SensorFUSION-Technologie im Vergleich zum Tiefpass-Filter sind in der Abbildung unten gezeigt, [siehe Abb. 2](#).

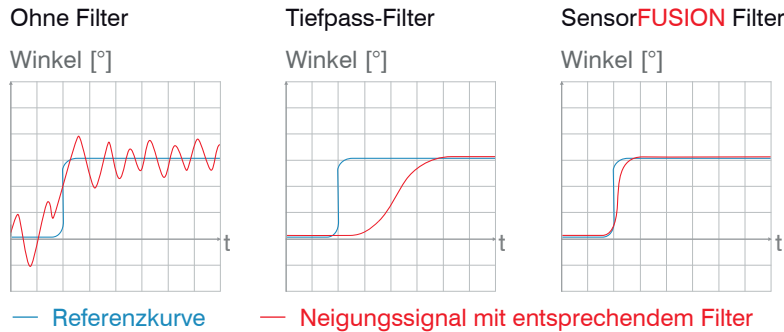


Abb. 2 Vorteile des SensorFUSION Filter im Vergleich zum Tiefpass-Filter

### **3. Lieferung**

#### **3.1 Lieferumfang**

- 1 Sensor INC5701
- 1 Betriebsanleitung
- 1 Messprotokoll der Endprüfung

➡ Nehmen Sie die Teile des Messsystems vorsichtig aus der Verpackung und transportieren Sie sie so weiter, dass keine Beschädigungen auftreten können.

➡ Prüfen Sie die Lieferung nach dem Auspacken sofort auf Vollständigkeit und Transportschäden.

➡ Wenden Sie sich bitte bei Schäden oder Unvollständigkeit sofort an den Hersteller oder Lieferanten.

Optionales Zubehör finden Sie im Anhang, [siehe A 1](#).

#### **3.2 Lagerung**

Lagertemperatur: -40 ... +85 °C

Feuchtigkeit: 5 bis 95 % (nicht kondensierend)

## **4. Installation und Montage**

### **4.1 Sensorkabel-Montage**

**HINWEIS**

Auf die Kabel dürfen keine scharfkantigen oder schweren Gegenstände einwirken. Vermeiden Sie ein Knicken der Kabel. Unterschreiten Sie den Mindestbiegeradius der Kabel nicht.

> Beschädigung oder Zerstörung der Kabel, Ausfall des Messgerätes

Quetschen Sie das Kabel nicht. Schützen Sie das Sensorkabel vor Beschädigung.

> Beschädigung oder Zerstörung der Kabel, Ausfall des Messgerätes

Stellen Sie sicher, dass die Überwurfmutter der Stecker fest angezogen sind.

> Beschädigung oder Zerstörung der Kabel, Ausfall des Messgerätes

## 4.2 Sensor-Montage

Der Sensor wird mit zwei M4-Schrauben befestigt. Nachdem der Sensor an der Komponente angebracht wurde, ist die Ruheposition (Winkelwert =  $0^\circ$ ) mit dem Software-Tool von Micro Epsilon frei einstellbar.

Von der Ruheposition misst der Sensor einen Winkel von bis zu  $180^\circ$  in jeder Drehrichtung (im Uhrzeigersinn und entgegen des Uhrzeigersinns). Der Messbereich ist in der Abbildung unten gezeigt, [siehe Abb. 3](#).

**i** Für präziseste Messungen sollte der Sensor wie gezeigt ohne Verkipfung positioniert werden, [siehe Abb. 4](#).

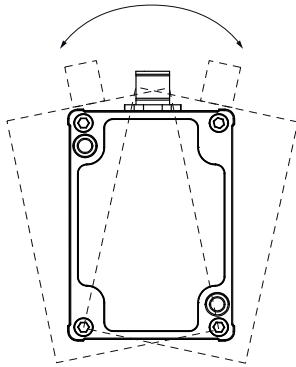


Abb. 3 Messbereich  $\pm 180^\circ$

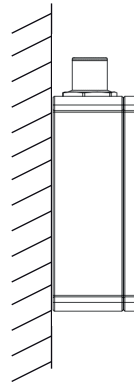


Abb. 4 Standard-Befestigungsposition für präziseste Messung ohne Verkipfung des Sensors

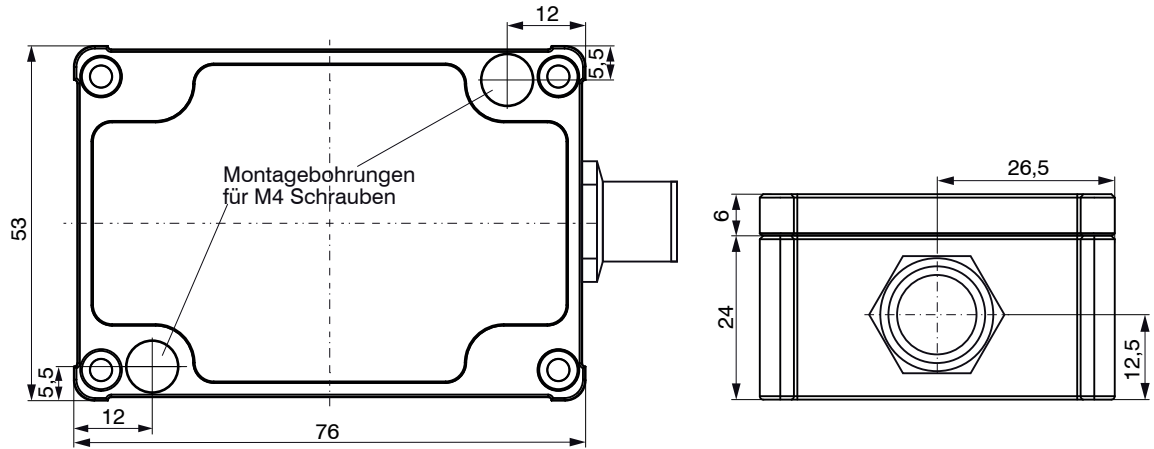
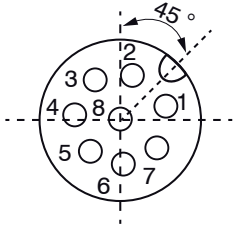


Abb. 5 Maßzeichnung, Abmessungen in mm, nicht maßstabsgetreu



### 4.3 Anschlussbelegung

➔ Schließen Sie das offene Kabelende in entsprechend der Farbkodierung an, [siehe Abb. 6](#).

Pin <sup>1</sup>	Farbe <sup>2</sup>	Beschreibung	
1	Weiß	Spannungsausgang (Winkel)	
2	Braun	GND (Stromausgang)	
3	Grün	Stromausgang (Winkel)	
4	Gelb	RS485+	
5	Grau	GND (Signalspannungsausgang)	
6	Schwarz/Pink	GND (Versorgung)	
7	Blau	RS485-	
8	Rot	Versorgung +	

Ansicht der Lötseite, 8-polig  
A-codiert, Buchse

Abb. 6 Pinbelegung des 8-poligen, A-codierten Steckers

1) - SA - Stecker

2) PCx/8-M12 Versorgungs- und Ausgangskabel, [siehe A 1](#).

## 4.4 Strom- und Spannungsausgang

Der Sensor stellt den Winkelwert als Analogausgangsvariable entweder als Strom- oder als Spannungswert an separaten Pins bereit, abhängig von der mit dem Software-Tool von Micro-Epsilon vorgenommenen Konfiguration des Sensors.

### 4.4.1 Kontinuierlicher Betrieb

Hierbei wird der symmetrische Messbereich in der Einheit Winkelgrad auf den entsprechenden analogen Bereich skaliert.

**i** Die Empfindlichkeit nimmt mit kleiner werdendem Messbereich zu, da nur ein kleiner Winkelbereich auf den gleichen Ausgangsbereich skaliert wird.

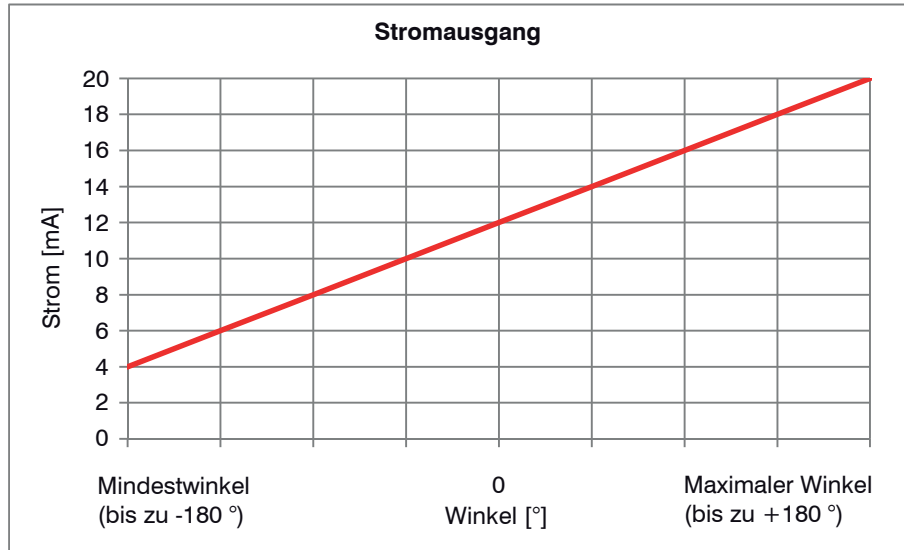


Abb. 7 Skalierung des Winkelbereichs auf den Stromwert der Analogausgangsvariablen

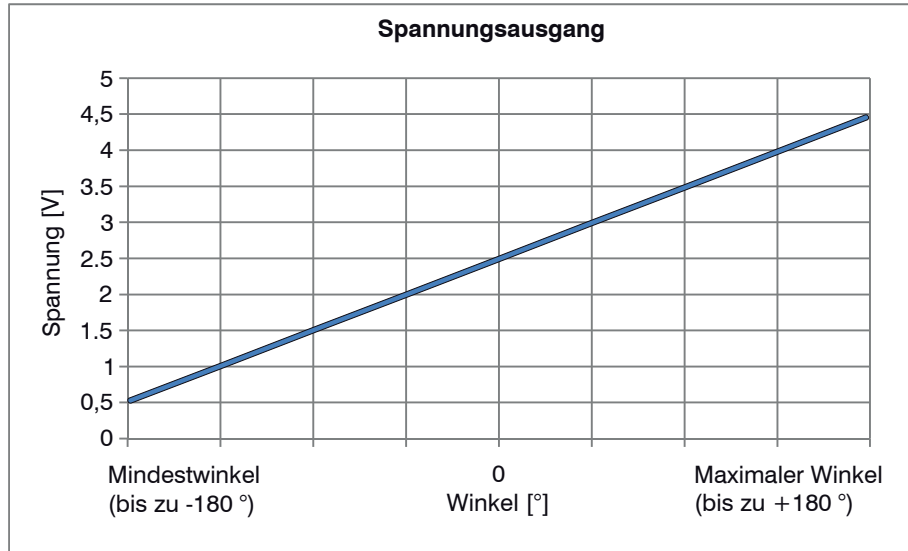


Abb. 8 Skalierung des Winkelmessbereichs auf den Spannungswert der AnalogausgangsvARIABLEN

#### 4.4.2 Schaltbetrieb

Im Schaltbetrieb, der über die Software konfigurierbar ist, schaltet der Analogspannungsausgang auf 5 V, wenn der Neigungswert den Trigger-Level „On-Level“ erreicht, und schaltet zurück auf 0 V, wenn der Neigungswert unter den „Off-Level“ fällt, siehe Abb. 9.

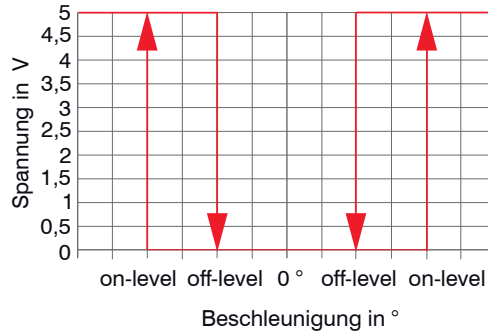


Abb. 9 Hysterese der Trigger-Level in Schaltbetrieb

Diese Funktionalität kann beispielsweise als Sicherheitsfeature verwendet werden, durch das eine Maschine ausschaltet wird, wenn ein bestimmter Neigungswert überschritten wird. Die Dauer der steigenden und fallenden Flanke beträgt  $t < 10 \mu\text{s}$ , siehe Abb. 10.

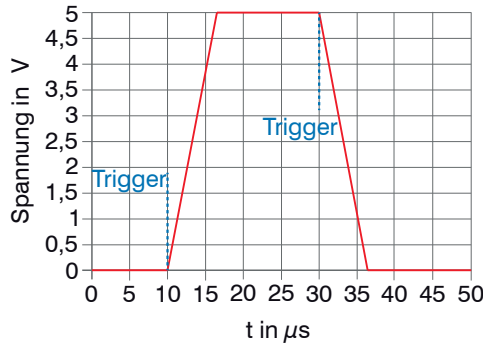


Abb. 10 Steigende und fallende Flanke des Spannungsausgang im Schaltbetrieb,  $t < 10 \mu\text{s}$

Es sind zwei Modi auswählbar:

- Flankengetriggert, d. h. sofortiges Schalten, wenn der Trigger-Level erreicht wird.
- Flankengetriggert mit Verzögerung, d. h. Schalten nach einer bestimmten Zeit, in der der Trigger-Level permanent erreicht wird (Entprellen).

Die Ausgabewerte an der digitalen Schnittstelle im Schaltbetrieb sind entweder Null oder gleich dem „On-Level“, solange die Triggerbedingung erfüllt wird, siehe Abb. 11.

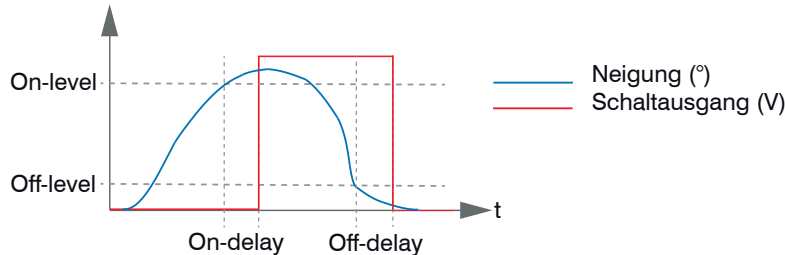


Abb. 11 Flankengetriggert mit Verzögerung (Entprellen)

Das Entprellen (Schaltverzögerung) kann für die steigende Flanke in einem weiten Bereich unabhängig und für die fallende Flanke mit den Parametern „On-Delay“ und „Off-Delay“ eingestellt werden. Der Schaltausgang ändert sich nur, wenn der Trigger-Level während der Verzögerungsdauer erreicht oder permanent überschritten wird. Somit wird sichergestellt, dass der Schaltausgang sich nur bei stabilen Signalbedingungen ändert, was bei Signalschwankungen oder Vibrationen unerwünschtes häufiges Schalten verhindert, [siehe Abb. 12](#).

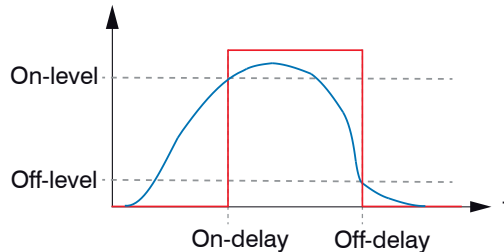


Abb. 12 Flankengetriggert (sofortiges Schalten)

#### 4.5 Digitaler Ausgang RS485

Sie können die gemessenen Daten mit Hilfe der RS485-Schnittstelle in digitaler Form lesen. Die PC-Software sensorTOOL, [siehe A 2](#), erlaubt die Konfiguration des Sensors und die Visualisierung der gemessenen Daten, [siehe A 1](#).

Das Bus-Protokoll, das für das Auslesen der gemessenen Daten in Ihre eigenen Anwendungen erforderlich ist, ist im Anhang beschrieben, [siehe A 4](#).

Zusätzlich können Sie den IF1032/ETH-Schnittstellen-Konverter von MICRO-EPSILON MESSTECHNIK GmbH & Co. KG verwenden, um die gemessenen Daten über das Ethernet auszulesen.

## 5. Betrieb

Das Messgerät ist bei der Lieferung bereits kalibriert. Eine Kalibrierung durch den Benutzer ist nicht erforderlich. Nach dem Anschluss an die Betriebsspannung ist der Sensor sofort betriebsbereit und initiiert die Messung eigenständig.

Darüber hinaus ist die digitale RS485-Schnittstelle bereit, auf Abfragen des Masters (regelmäßiges Abrufen der gemessenen Daten) zu reagieren.

Nutzen Sie für die Sensor-Konfiguration bitte das Versorgungs- und Ausgangskabel mit USB/RS485 Konverter, [siehe A 1](#), sowie die Software von MICRO-EPSILON.

**!** Erlauben Sie dem Sensor nach dem Anschluss an die Spannungsversorgung eine Aufwärmzeit von ca. 10 Minuten.

## 6. Haftung für Sachmängel

Alle Komponenten des Gerätes wurden im Werk auf die Funktionsfähigkeit hin überprüft und getestet. Sollten jedoch trotz sorgfältiger Qualitätskontrolle Fehler auftreten, so sind diese umgehend an MICRO-EPSILON oder den Händler zu melden.

Die Haftung für Sachmängel beträgt 12 Monate ab Lieferung.

Innerhalb dieser Zeit werden fehlerhafte Teile, ausgenommen Verschleißteile, kostenlos instandgesetzt oder ausgetauscht, wenn das Gerät kostenfrei an MICRO-EPSILON eingeschickt wird. Nicht unter die Haftung für Sachmängel fallen solche Schäden, die durch unsachgemäße Behandlung oder Gewalteinwirkung entstanden oder auf Reparaturen oder Veränderungen durch Dritte zurückzuführen sind. Für Reparaturen ist ausschließlich MICRO-EPSILON zuständig.

Weitergehende Ansprüche können nicht geltend gemacht werden. Die Ansprüche aus dem Kaufvertrag bleiben hierdurch unberührt. MICRO-EPSILON haftet insbesondere nicht für etwaige Folgeschäden. Im Interesse der Weiterentwicklung behalten wir uns das Recht auf Konstruktionsänderungen vor.

## 7. Service, Reparatur

Bei einem Defekt am Sensor senden Sie bitte die betreffenden Teile zur Reparatur oder zum Austausch ein.

Bei Störungen, deren Ursachen nicht eindeutig erkennbar sind, senden Sie bitte immer das gesamte Messsystem an:

MICRO-EPSILON MESSTECHNIK  
GmbH & Co. KG  
Königbacher Str. 15  
94496 Ortenburg / Deutschland

Tel. +49 (0) 8542 / 168-0  
Fax +49 (0) 8542 / 168-90  
info@micro-epsilon.de  
www.micro-epsilon.de

## 8. Außerbetriebnahme, Entsorgung

➡ Entfernen Sie das Versorgungs- und Ausgangskabel am Sensor.

Durch falsche Entsorgung können Gefahren für die Umwelt entstehen.

➡ Entsorgen Sie das Gerät, dessen Komponenten und das Zubehör sowie die Verpackungsmaterialien entsprechend den einschlägigen landesspezifischen Abfallbehandlungs- und Entsorgungsvorschriften des Verwendungsgebietes.



## Anhang

### A 1 Zubehör

Bezeichnung	Beschreibung
PC3/ 8-M12	Versorgungs- und Ausgangskabel, 3 m lang
PC5/8-M12	Versorgungs- und Ausgangskabel, 5 m lang
PC10/8-M12	Versorgungs- und Ausgangskabel, 10 m lang
PC10/8-M12	Versorgungs- und Ausgangskabel, schleppkettentauglich, 10 m lang
PC15/8-M12	Versorgungs- und Ausgangskabel, 15 m lang
PC2/8-Sub-D	Versorgungs- und Ausgangskabel mit USB/RS485 Konverter, 2,8 m lang

### A 2 PC-Software sensorTOOL

Die kostenlose Software für den Sensor finden Sie auf [www.micro-epsilon.com](http://www.micro-epsilon.com)

### A 3 Werkseinstellungen

Tiefpass-Filter: 0,7 Hz

Kreiseffekt: 63 %

Strommessbereich: 360 °

Strommessanfang: -180 °

Ausgangssignal: 4 ... 20 mA

Analogausgangssignal: Signal 2 (SensorFUSION)

## A 4 Digitale Schnittstelle RS485

### A 4.1 Hardware-Schnittstelle

Bei der Schnittstelle handelt es sich um eine Halbduplex-RS485-Schnittstelle. Das bedeutet, dass ein Kabelpaar zum Senden und Empfangen genutzt wird.

<b>Baudrate</b>	230400 b/s
<b>Datenformat</b>	1 Startbit, 8 Datenbits, 1 Paritätsbit (gerade), 1 Stoppbit
<b>Busadresse</b>	126

Abb. 13 Einstellungen der RS485-Schnittstelle

Zwischen der A- und B-Leitung der RS485-Schnittstelle am Anfang und am Ende des RS485-Busses ist ein Abschlusswiderstand von  $120 \Omega$  erforderlich. Ein Abschlusswiderstand der RS485-Leitung ist nicht in den Sensor integriert. Daher ist der Anschluss verschiedener Sensoren an ein Buskabel möglich.

### A 4.2 Protokoll

INC5701 agiert als RS485-Slave. Da das System ein Halbduplex-Protokoll nutzt, kann nur der Master die Kommunikation einleiten. Jedes Gerät am RS485-Bus benötigt eine eigene Adresse. Der Master sendet eine Anfrage mit der Zieladresse an den Bus und nur der Slave mit dieser Adresse antwortet entsprechend. Das digitale Ausgangssignal des INC5701D enthält zu jedem Moment die Ausgangswerte des Tiefpass-Filters und des SensorFUSION Filters, unabhängig von der Filterkonfiguration. Der Benutzer kann daher jederzeit beide Filter direkt miteinander vergleichen. Die Konfiguration schaltet den Analogausgang nur auf den jeweiligen Filtertyp.

#### A 4.2.1 Auslesen der Messdaten

Master: Abfrage-Daten						
Byte:	SD	DA	SA	FC	FCS	ED
Wert:	0x10	x	x	0x4C	x	0x16
				FCS		

<b>Slave: Antwort-Daten</b>										
Byte:	SD	D	LE rep	SD rep	DA	SA	FC	Data[]	FCS	ED
Wert:	0x68	x	x	0x68	x	x	0x08	x	x	0x16

<b>Bezeichnungen</b>	
SD	Start-Delimiter (0x10: Datagramm ohne Daten, 0x68: Datagramm mit variabler Länge)
LE	Length (Länge) (Anzahl der Bytes ohne SD, LE, LE rep, SD rep, FCS, ED)
LE rep	LE repeated (LE wiederholt)
SD rep	SD repeated (SD wiederholt)
DA	Destination Address (Zieladresse) (Default 0x7E = 126)
SA	Source Address (Quelladresse (z. B. 0x01)
FC	Function Code (Funktionscode)
FCS	Checksum (Prüfsumme) (Summe aller Bytes ohne SD, LE, LE rep, SD rep, FCS, ED, Überlauf bei 256)
ED	End-Delimiter
Data[]	Messdaten, variable Anzahl, Little Endian

Die Messdaten bestehen aus einem Statusbyte, einem Messwert-Counter, Anzahl der Messwerte und den Messwerten. Der Messwert-Counter zählt kontinuierlich aufsteigend mit jedem Abtastwert. Er stellt die Anzahl der im Sensor seit der letzten Abfrage vom Master gespeicherten Messwerte dar und zeigt daher die Anzahl der in diesem Paket übertragenen Messwerte (Floats) an.

Die interne Abtastung bei 250 Hz generiert alle 4 ms einen neuen Wert. Die maximale Anzahl der Messwerte, die im Sensor enthalten sein können ist

- 58 für INC5701S und
- 29 für INC5701D (enthält SensorFUSION und Tiefpass-Filter).

Daher muss eine Anfrage vom Master den Sensor innerhalb von  $58 * 4 \text{ ms} = 232 \text{ ms}$  bzw.  $29 * 4 \text{ ms} = 116 \text{ ms}$  erreichen, um den Inhalt aus dem internen Speicher zu lesen und eine ununterbrochene Abtastung (regelmäßige Abfrage) sicherzustellen. Wenn die Abfragen nicht rechtzeitig erfolgen, wird im Statusbyte ein Fehler-Flag gesetzt.

Dieses Fehler-Flag wird automatisch gelöscht, sobald der Master seine regelmäßigen Abfragen wieder aufnimmt. Der Analogausgang ist hiervon nicht betroffen. Der erste Messwert im Data[]-Paket ist der älteste Messwert. Ein Messwert wird als 4-Byte-Datentyp Float in der Einheit Winkelgrad [°] dargestellt.

Byte	Bedeutung	Datenformat
Data[0]	Statusbyte (enthält Fehler-Flags, normalerweise 0x00)	8 bit
Data[1]	Langzeitwerte-Counter [bit 0:7]	Uint 32 bit
Data[2]	Langzeitwerte-Counter [bit 8:15]	
Data[3]	Langzeitwerte-Counter [bit 16:23]	
Data[4]	Langzeitwerte-Counter [bit 24:31]	
Data[5]	Anzahl der Messwerte in diesem Paket	
Data[6]	Padding-Byte	8 bit
Data[7]	Padding-Byte	8 bit
Data[8]	Messwert 1 [bit 0:7]	Float 32 bit
Data[9]	Messwert 1 [bit 8:15]	
Data[10]	Messwert 1 [bit 16:23]	
Data[11]	Messwert 1 [bit 24:31]	
Data[12]	Messwert 2 [bit 0:7]	
Data[13]	Messwert 2 [bit 8:15]	
Data[14]	Messwert 2 [bit 16:23]	
Data[15]	Messwert 2 [bit 24:31]	

Abb. 14 Kodierung der Messwerte im Übertragungsprotokoll, INC5701S

Byte	Bedeutung	Datenformat
Data[0]	Statusbyte (enthält Fehler-Flags, normalerweise 0x00)	8 bit
Data[1]	Langzeitwerte-Counter [bit 0:7]	Uint 32 bit
Data[2]	Langzeitwerte-Counter [bit 8:15]	
Data[3]	Langzeitwerte-Counter [bit 16:23]	
Data[4]	Langzeitwerte-Counter [bit 24:31]	
Data[5]	Anzahl der Messwerte in diesem Paket	8 bit
Data[6]	Padding-Byte	8 bit
Data[7]	Padding-Byte	8 bit
Data[8]	Messwert 1 LP <sup>1</sup> [bit 0:7]	Float 32 bit
Data[9]	Messwert 1 LP <sup>1</sup> [bit 8:15]	
Data[10]	Messwert 1 LP <sup>1</sup> [bit 16:23]	
Data[11]	Messwert 1 LP <sup>1</sup> [bit 24:31]	
Data[12]	Messwert 2 LP <sup>1</sup> [bit 0:7]	Float 32 bit
Data[13]	Messwert 2 LP <sup>1</sup> [bit 8:15]	
Data[14]	Messwert 2 LP <sup>1</sup> [bit 16:23]	
Data[15]	Messwert 2 LP <sup>1</sup> [bit 24:31]	
...	...	...
Data[n] n=8+(4*Data [5])	Messwert 2 SF <sup>2</sup> [bit 0:7]	Float 32 bit
Data[n + 1]	Messwert 2 SF <sup>2</sup> [bit 8:15]	
Data[n + 2]	Messwert 2 SF <sup>2</sup> [bit 16:23]	
Data[n + 3]	Messwert 2 SF <sup>2</sup> [bit 24:31]	
Data[n + 4]	Messwert 2 SF <sup>2</sup> [bit 24:31]	Float 32 bit
Data[n + 5]	Messwert 2 SF <sup>2</sup> [bit 24:31]	
...	...	...

Abb. 15 Kodierung der Messwerte im Übertragungsprotokoll, INC5701D

1) LP = Low pass filter (Tiefpass-Filter) 2) SF = SensorFUSION Filter

**A 4.2.2 Beispiel für die Übertragung eines Messwertes**

<b>Master: Abfrage-Daten</b>						
Byte:	SD	DA	SA	FC	FCS	ED
Wert:	0x10	0x7E	0x01	0x4C	0xCB	0x16
FCS						

DA = Destination Address (Zieladresse) = 0x7E = 126 (Slave)

SA = Source Address (Quelladresse) = 0x01 (Master)

$$\begin{aligned} \text{FCS} = \text{Checksum (Prüfsumme)} &= 0x7E + 0x01 + 0x4C = 0xCB \\ &= 126 + 1 + 76 = 203 \text{ (kein Überlauf)} \end{aligned}$$

<b>Slave: Antwort-Daten</b>										
Byte:	SD	LE	LE rep	SD rep	DA	SA	FC	Data[]	FCS	ED
Wert:	0x68	1B	1B	0x68	0x01	0x7E	0x08	x	0x67	0x16
FCS										

4 Messwerte = 4 x Float = 4 x 4 Bytes = 16 Datenbytes

LE = Length (Länge) = 16 Datenbytes + 11 Bytes (DA, SA, FC, 1 x Status, 4 x Status, 4 x Counter, 1 x Anzahl, 2 x Padding-Byte) = 0x1B = 27

DA = Destination Address (Zieladresse) = 0x01 (Master)

SA = Source Address (Quelladresse) = 0x7E = 126 (Slave)

FCS = Checksum (Prüfsumme) = 0x01 + 0x7E + 0x08 + 0x00 (Status) + 0x04 (Counter) ... = 0x67 (Überlauf bei 256 jedes Mal beachten = Summe auf Null setzen)





MICRO-EPSILON MESSTECHNIK GmbH & Co. KG  
Königbacher Str. 15 · 94496 Ortenburg / Deutschland  
Tel. +49 (0) 8542 / 168-0 · Fax +49 (0) 8542 / 168-90  
info@micro-epsilon.de · www.micro-epsilon.de

X9750391-A011078HDR

©MICRO-EPSILON MESSTECHNIK

