



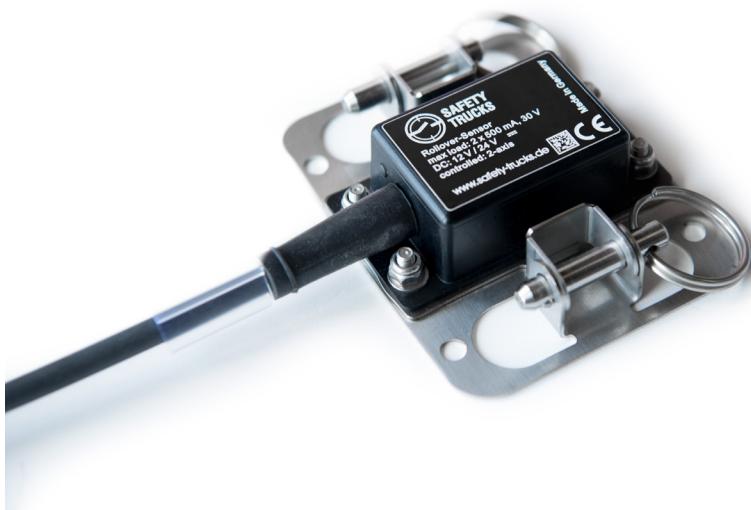
**Safety Trucks Electronics Co.**  
power cut in emergency situations

Rollover Sensor - inclination switch for battery isolation and engine shutdown systems

# User Manual

**Rollover Switch**

**ST RS 1224-10**



**Safety Trucks Electronics Co.**  
Schlehenweg 10  
D-07422 Bad Blankenburg  
Germany

Phone: +49 36741 58 61 55  
Cell: +49 174 3848 084  
E-Mail: info@safety-trucks.de  
Web: www.safety-trucks.de

## 1. Safety information

---

### 1.1. Receiving inspection

Please unpack the device carefully, immediately after reception and check the delivery for completeness and damages. In case of any suspected damages please notify the delivery service within 72 hours and keep the package for assessment. The device must only be transport in its original or equivalent packaging.

### 1.2 Intended use

The inclination switch ST RS 1224-10 is a measurement device, consisting of an electronic sensor and an integrated electronic for signal processing. The device is intended to be used for the measurement of inclination in agricultural and forestry machines, commercial vehicles, cranes and lifting machines or in industrial automation, solar thermal energy and photovoltaics.

Safety Trucks Electronics Co. assumes no liability for direct or indirect losses or damages resulting from the use of the product. This applies in particular for improper use which is not corresponding to the intended purpose and which is not described within this documentation.

### 1.3 Incorrect use

The inclination switch ST RS 1224-10 and the programming tool ST PT 10-1 do not constitute safety components according to the EC Machinery Directive (2006/42/EC). They must not be used in explosive environments. Any other use that is not described in are prohibited. The use of accessories not explicitly approved by Safety Trucks Electronics Co. is at the user's own risk.

### 1.4 Requirements to the qualification of personnel

The personnel who work on and with the inclination switch ST RS 1224-10 and the programming tool ST PT 10-1 must be suitably authorized, trained, and sufficiently qualified. Skilled personnel refers to the following:

- Ⓐ A member of staff who has received specialist training, which is backed up by additional knowledge and experience concerning the use of the inclination switch and the respective application.
- Ⓑ A member of staff who knows the relevant technical terms and regulations.
- Ⓒ A member of staff who can appraise the work assigned to them, recognize potential hazards, and take suitable safety precautions.

## 2. Technical Data

---

### 2.1 Characteristics

- ⌚ 2-dimensional inclination switch with programmable switching thresholds between  $\pm 180^\circ$  or 0..360°
- ⌚ 2 switching outputs, potential-free, 30 V, 500 mA, normally closed (NC) or normally open (NO)
- ⌚ Supply voltage: 8 V ... 28 V
- ⌚ Small, robust, simply mountable ABS-housing
- ⌚ Suitable for automotive use:
  - ⌚ EMC-safe according to ECE R10
- ⌚ Suitable for industrial use:
  - ⌚ Temperature range: -40 °C ... +75 °C
  - ⌚ Degree of protection: IP65/67

The inclination switch RS 1224-10 is used for one- or two-dimensional monitoring of inclination angles in ranges between  $\pm 180^\circ$  or 0 ... 360°. By using the optional available programming adapter the configuration of the switching thresholds can be realized directly. Additional functions like operating principle, vibration filter, hysteresis and dead time can be set individually by the user using the PC software. Furthermore, the switching thresholds are configurable arbitrarily on one but also on different axes.

### 2.2 Applications

- ⌚ Trucks with dangerous goods (ADR)
- ⌚ Buses and other heavy vehicles
- ⌚ Agricultural and forestry machinery
- ⌚ Motor sports cars
- ⌚ Boats and Yachts
- ⌚ Industrial applications
- ⌚ Solar thermal and photo-voltaic systems



## 2 Technical Data

### 2.3 Overview

General parameters: Ta = 25 °C		
Measurement axes	up to 2 axes	
Measurement range X-Axis	±180°	
Measurement range Y-Axis	±90°	
Resolution	0.01°	
Accuracy	±0.3°	
Temperature coefficient (zero-point)	±0.01 °/K	
Adjustable Cut-off frequency	0.25 Hz; 0.5 Hz; 1 Hz; 2 Hz (different values on request)	
Internal sampling rate	20 Hz	
Dead time	multiples of the internal sampling interval (50 ms), max. 30 s	
Operating temperature range	-40 °C ... +75 °C	
Characteristics		
Interface	potential free, normally closed (NC) or normally open (NO) configurable	
Electrical parameters		
Supply voltage	8 V DC ... 28 V DC	
Current consumption	3 mA ... 15 mA	
Electrical parameters switching outputs	typical	maximum
Output voltage	-	
Output current	-	
ON-Resistance	0.55 Ω	2.00 Ω
Voltage drop	460 mV	530 mV
Mechanical parameters		
Connection	0.2 m PUR-cable 8x 0.25 mm <sup>2</sup> with 8-pole M12-connector (male, A-coding)	
Degree of protection	IP65/67 <sup>1</sup>	
Shock survival	max. 5 000 g	
Dimensions	68 mm x 36.5 mm x 21 mm	
Mass	Approx. 55 g	
Reliability according EN ISO 13849-1 <sup>2</sup>		
MTTF	385 years	
MTTFd	730 years	



## 2 Technical Data

### 2.4 Overview

#### Electromagnetic Compatibility (EMC)

##### Transient Emissions

Radiated disturbance / Radio field strength	Limit curves broadband and narrowband according to UN ECE R10 (automotive), superior to DIN EN ISO 14982 (agricultural and forestry machinery) respectively DIN EN 13309 (construction machinery) <b>30 ... 1000 MHz (vertical and horizontal)</b>
---	---

##### Immunity to Radio Frequency Fields (RF fields)

Strip line according to ISO 11452-5	Limits superior to UN ECE R10 (automotive), DIN EN ISO 14982 (agricultural and forestry machinery) respectively DIN EN 13309 (construction machinery) <b>20 ... 400 MHz</b> <b>100 V/m</b> Functional status A
Absorber chamber according to ISO 11452-2	Limits superior to UN ECE R10 (automotive), DIN EN ISO 14982 (agricultural and forestry machinery) respectively DIN EN 13309 (construction machinery) <b>200 ... 1000 MHz, 30 V/m (vertical and horizontal)</b> <b>800 ... 2000 MHz, 30 V/m (vertical and horizontal)</b> Functional status A

##### Immunity to Conducted Disturbances (on-board power supply 24 VDC)

Test pulse according to ISO 7637-2	Limits according to UN ECE R10 (automotive)		
	Test pulse number	Immunity test level	Functional status for system
	1 -450 V	III	C
	2a +37 V	III	B
	2b +20 V	III	C
	3a -150 V	III	A
	3b +150 V	III	A
	4 -12 V	III	A
	Further tests		
	5a +70 V	Ri = 10 Ω	B
	5b +36 V	Ri = 0,5 Ω	B

##### Immunity to Electromagnetic Discharge (ESD)

ESD according to ISO 10605	Limits according to DIN EN ISO 14982 (agricultural and forestry machinery) respectively DIN EN 13309 (construction machinery) discharge combination 330 pF / 2 kΩ <b>Contact discharge 6 kV bipolar (metallic parts)</b> <b>Air discharge 8 kV bipolar</b> Functional status A
----------------------------	--

## 2 Technical Data

---

### 2.5 Orientation of measurement axes

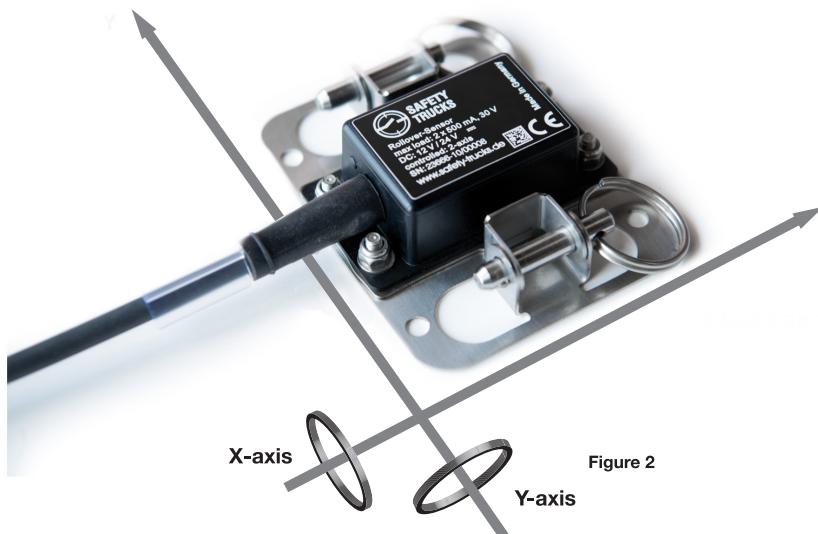


Figure 2

### 2.6 Factory settings

Parameter	Value
Cut-off frequency:	1000 mHz
Zero point offset X:	0°
Zero point offset Y:	0°
Switch A – output:	X-axis
Switch A – contact type:	closer contact
Switch A – lower switching threshold:	-10.00°
Switch A – upper switching threshold:	10.00°
Switch A – dead time:	0 ms
Switch A – hysteresis:	0.5°
Switch B – output:	Y-axis
Switch B – contact type:	closer contact
Switch B – lower switching threshold:	-10.00°
Switch B – upper switching threshold:	10.00°
Switch B – dead time:	0 ms
Switch B – hysteresis:	0.5°

## 2 Technical Data

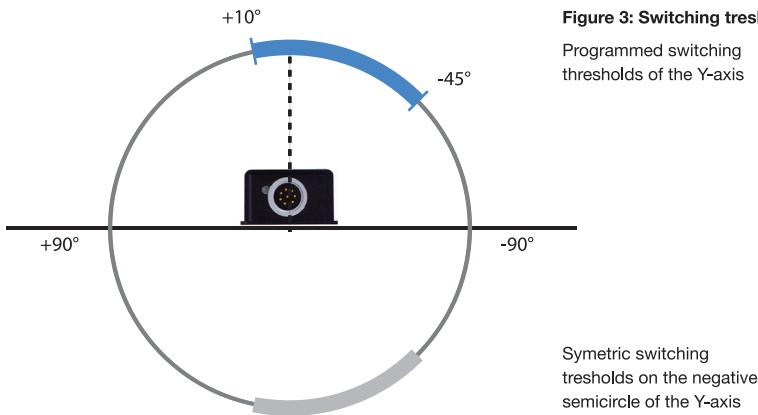
### 2.7 Function of the LED

LED status	Description
green, permanent	ready for operation
red, permanent	reached the threshold of 45 degrees
red, flashing	Inclination switch is receiving a message from the programming tool

### 2.8 Special features of the inclination switch

To ensure that the switching outputs are closed, the inclination switch needs to be connected to a power supply. In case of a breakdown of the supply voltage, the outputs will open up, independent of the position of the inclination switch itself.

The definition of the axes of the inclination switch is as follows: X-axis measurement range is defined over a whole circle from -180° to +180° (or 0° to 360° respectively), while the Y-axis is defined over a semicircle from -90° to +90°. Resulting from this definition, each position in space has a one-to-one correspondence to a single pair of inclination values. If the sensor's Y-axis is inclined above +90° or below -90°, the absolute angle value is starting to decrease until it reaches zero again in the overhead position. (see fig. 6). The angle values of the Y-axis are mirrored horizontally. For better understanding of the behavior of the inclination switch, the Sensor-3D-View of the ISwitchControl-Software can be used (refer to section ).



The inclination switch is calculating its inclination by processing the acceleration measurement of the earth's gravitational field. Additional accelerations, e.g. from accelerating or decelerating a vehicle or driving through a curve, are disturbing the inclination switch's proper function and should therefore be avoided while measuring.

Due to the measurement principle the inclination switch is not able to detect angle value changes on one of the axis if they are moved perpendicular to the earth's gravitational field vector. (see fig. 4)

**Note:** Safety-Trucks can change the logic of the relay switching based on customer's request, optionally from close to open, when the threshold value is reached. The angle of the switching thresholds is also freely programmable on customer request, also possible are different angles thresholds and switching logic on the X or the Y axis.  
 Originally, the Rollover Sensor comes as an open contact on X and Y axis and closes when the threshold of 45 degrees-angle is reached.

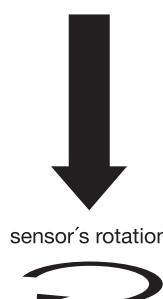


## 2 Technical Data



X-axis perpendicular to earth's gravitational field

Earth's  
gravitational  
field

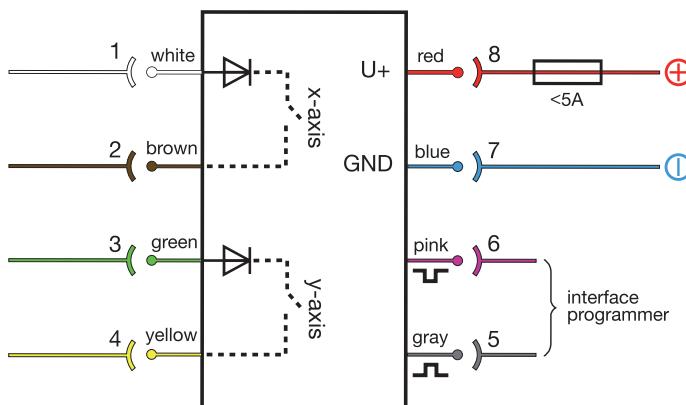
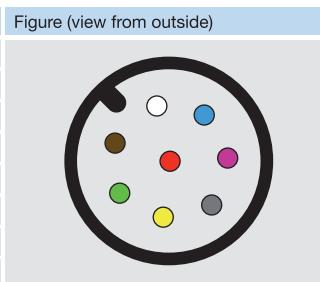


Y-axis perpendicular to earth's gravitational field

**Figure 4:** Examples of angle value changes which can not be detected: X-axis (left) and Y-axis (right)

### M12 Plug connector allocation

Pin	Wire color	Designation	Allocation	Note
1	white	A input (X-axis)	input switching A	
2	brown	A output (X-axis)	output switching A	
3	green	B input (Y-axis)	input switching B	
4	yellow	B output (X-axis)	output switching B	
5	grey	T1	signal programmer	connect to ground
6	pink	T2	signal programmer	connect to ground
7	blue	GND (negative)	ground	
8	red	U+ (positive)	supply voltage	



**Figure 5:** Block diagramm



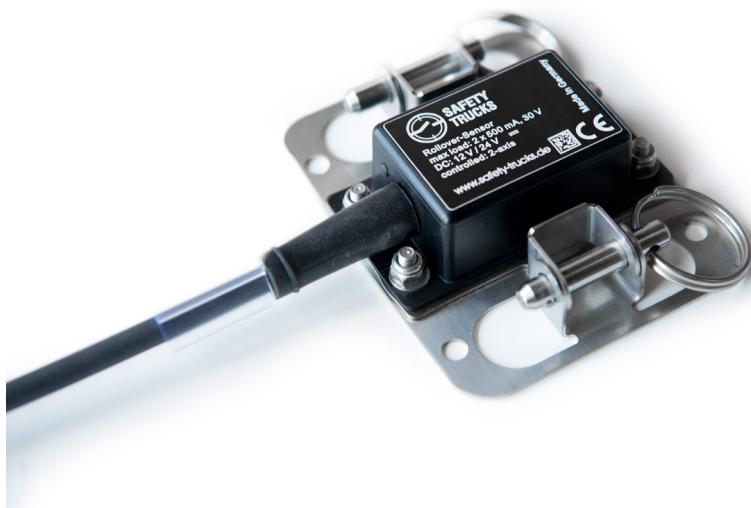
**Safety Trucks Electronics Co.**  
power cut in emergency situations

Rollover Sensor - für Batterie-Isolation und Systeme zum Abschalten des Motors

# Gebrauchsanweisung

**Neigungssensor**

**ST RS 1224-10**



Safety Trucks Electronics Co.  
Schlehenweg 10  
D-07422 Bad Blankenburg  
Germany

Telefon: +49 36741 58 61 55  
Mobil: +49 174 3848 084  
E-Mail: [info@safety-trucks.de](mailto:info@safety-trucks.de)  
Web: [www.safety-trucks.de](http://www.safety-trucks.de)

## 1. Sicherheitshinweise

---

### 1.1. Eingangskontrolle

Bitte packen Sie das Gerät sofort nach Erhalt sorgfältig aus und überprüfen Sie die Lieferung auf Vollständigkeit und Beschädigungen. Im Falle eines vermuteten Schadens benachrichtigen Sie bitte den Zustelldienst innerhalb von 72 Stunden und bewahren Sie das Paket zur Begutachtung auf. Das Gerät darf nur in der Original- oder gleichwertigen Verpackung transportiert werden.

### 1.2 Bestimmungsgemäßer Gebrauch

Der Neigungsschalter ST RS 1224-10 ist ein Messgerät, bestehend aus einem elektronischen Sensor und einer integrierten Elektronik zur Signalverarbeitung. Das Gerät ist für die Neigungsmessung in Lastkraftwagen, Land- und Forstmaschinen, Nutzfahrzeugen, Kränen und Hebezeuge oder in der Industrieautomation, Solarthermie und Photovoltaik vorgesehen.

Safety Trucks Electronics Co. übernimmt keine Haftung für direkte oder indirekte Verluste oder Schäden, die sich aus der Verwendung des Produkts ergeben. Dies gilt insbesondere für unsachgemäßen Gebrauch, der nicht dem Verwendungszweck entspricht und nicht in dieser Dokumentation beschrieben ist.

### 1.3 Unsachgemäßer Gebrauch

Der Neigungsschalter ST RS 1224-10 und das Programmierwerkzeug ST PT 10-1 stellen keine Sicherheitsbauteile im Sinne der EG-Maschinenrichtlinie (2006/42/EG) dar. Sie dürfen nicht in explosionsgefährdeten Bereichen eingesetzt werden. Jede andere Nutzung, die nicht beschrieben ist, ist untersagt. Die Verwendung von nicht ausdrücklich von Safety Trucks Electronics Co. genehmigtem Zubehör erfolgt auf eigene Gefahr.

### 1.4 Anforderungen an die Qualifikation des Personals

Das Personal, das an und mit dem Neigungsschalter ST RS 1224-10 und dem Programmiergerät ST PT 10-1 arbeitet, muss entsprechend autorisiert, ausgebildet und ausreichend qualifiziert sein. Fachpersonal bezieht sich auf die folgenden Punkte:

- ⌚ Ein Mitarbeiter, der eine Fachausbildung absolviert hat, die durch folgende Maßnahmen unterstützt wird:  
zusätzliche Kenntnisse und Erfahrungen im Umgang mit dem Neigungsschalter und der jeweiligen Anwendung.
- ⌚ Ein Mitarbeiter, der die relevanten Fachbegriffe und Vorschriften kennt.
- ⌚ Ein Mitarbeiter, der die ihm übertragenen Arbeiten beurteilen, mögliche Gefahren erkennen und geeignete Sicherheitsvorkehrungen treffen kann.

## 2. Technische Daten

---

### 2.1 Allgemeine Merkmale

- ⌚ 2-dimensionaler Neigungsschalter mit programmierbaren Schaltschwellen zwischen  $\pm 180^\circ$  oder  $0..360^\circ$ .
- ⌚ 2 Schaltausgänge, potentialfrei, 30 V, 500 mA, Öffner (NC) oder Schließer (NO)
- ⌚ Versorgungsspannung: 8 V.... 28 V
- ⌚ Kleines, robustes, einfache zu montierendes ABS-Gehäuse
- ⌚ Geeignet für den Einsatz im Automobilbereich:
  - ⌚ EMV-gerecht nach ECE R10
- ⌚ Geeignet für den industriellen Einsatz:
  - ⌚ Temperaturbereich:  $-40^\circ\text{C} .... +75^\circ\text{C}$
  - ⌚ Schutzart: IP65/67

Der Neigungsschalter ST RS 1224-10 dient zur ein- oder zweidimensionalen Überwachung von Neigungswinkeln im Bereich zwischen  $\pm 180^\circ$  oder  $0.... 360^\circ$ . Mit dem optional erhältlichen Programmieradapter kann die Konfiguration der Schaltschwellen direkt realisiert werden. Zusätzliche Funktionen wie Funktionsweise, Vibrationsfilter, Hysterese und Totzeit können vom Anwender über die PC-Software individuell eingestellt werden. Darüber hinaus sind die Schaltschwellen beliebig auf einer, aber auch auf verschiedenen Achsen konfigurierbar.

### 2.2 Anwendungsbereiche

- ⌚ LKWs mit Gefahrgut (ADR)
- ⌚ Busse und andere schwere Fahrzeuge
- ⌚ Land- und forstwirtschaftliche Maschinen
- ⌚ Motorsportwagen
- ⌚ Boote und Yachten
- ⌚ Industrielle Anwendungen
- ⌚ Solarthermie und Photovoltaiksysteme

## 2 Technische Daten

---

### 2.3 Überblick

Allgemeine Parameter: Ta = 25 °C		
Messachsen	bis zu 2 Achsen	
Messbereich X-Achse	±180°	
Messbereich Y-Achse	±90°	
Auflösung	0.01°	
Genauigkeit	±0.3°	
Temperaturkoeffizient (Nullpunkt)	±0.01 °/K	
Einstellbare Grenzfrequenz	0.25 Hz; 0.5 Hz; 1 Hz; 2 Hz (different values on request)	
Interne Abtastrate	20 Hz	
Totzeit	Vielfache des internen Abtastintervalls (50 ms), max. 30 s	
Betriebstemperaturbereich	-40 °C ... +75 °C	
Merkmale		
Schnittstelle	potentialfrei, normal geschlossen (NC) oder normal offen (NO) konfigurierbar	
Electrische Parameter		
Versorgungsspannung	8 V DC ... 28 V DC	
Stromaufnahme	3 mA ... 15 mA	
Elektrische Parameter Schaltausgänge		typisch      maximal
Ausgangsspannung	-	30 V
Ausgangstrom	-	500 mA
EIN-Widerstand	0.55 Ω	2.00 Ω
Spannungsabfall	460 mV	530 mV
Mechanische Parameter		
Verbindung	0,2 m PUR-Kabel 8x 0,25 mm² mit 8-poligem M12-Stecker (Stecker, A-Kodierung)	
Schutzart	IP65/67 <sup>1</sup>	
Schocküberleben	max. 5 000 g	
Abmessungen	68 mm x 36.5 mm x 21 mm	
Masse	ca. 55 g	
Zuverlässigkeit nach EN ISO 13849-12		
MTTF	385 Jahre	
MTTFd	730 Jahre	

## 2 Technische Daten

### 2.4 Übersicht

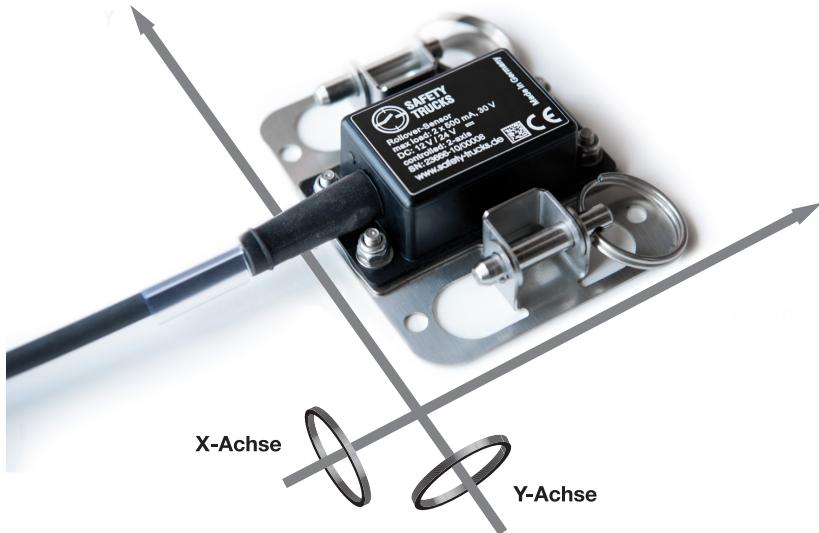
Elektromagnetische Kompatibilität (EMC)				
Transientenmissionen				
Gestrahlte Störungen / Funkfeldstärke	Grenzkurven Breitband und Schmalband nach UN ECE R10 (Automobil), besser als DIN EN ISO 14982 (Land- und Forstmaschinen) bzw. DIN EN 13309 (Baumaschinen) 30 ... 1000 MHz (vertikal und horizontal)			
Störfestigkeit gegen hochfrequente Felder (RF-Felder)				
Abisolieranlage nach ISO 11452-5	Grenzwerte, die höher sind als die von UN ECE R10 (Automobil), DIN EN ISO 14982 (Land- und Forstmaschinen) bzw. DIN EN 13309 (Baumaschinen) 20 ... 400 MHz 100 V/m Funktionsstatus A			
Absorberkammer nach ISO 11452-2-2	Grenzwerte, die höher sind als die von UN ECE R10 (Automobil), DIN EN ISO 14982 (Land- und Forstmaschinen) bzw. DIN EN 13309 (Baumaschinen) 200 ... 1000 MHz, 30 V/m (vertikal und horizontal) 800 ... 2000 MHz, 30 V/m (vertikal und horizontal) Funktionsstatus A			
Störfestigkeit gegen leitungsgeführte Störungen (Bordnetz 24 VDC)				
Prüfimpuls nach ISO 7637-2	Grenzwerte nach UN ECE R10 (Automotive) Prüfimpulsnummer      Immunitätsprüfungsebene      Funktionsstatus des Systems			
	1	-450 V	III	C
	2a	+37 V	III	B
	2b	+20 V	III	C
	3a	-150 V	III	A
	3b	+150 V	III	A
	4	-12 V	III	A
	weitere Tests			
	5a	+70 V	R <sub>i</sub> = 10 Ω	B
	5b	+36 V	R <sub>i</sub> = 0,5 Ω	B
Störfestigkeit gegen elektromagnetische Entladung (ESD)				
ESD nach ISO 10605	Grenzwerte nach DIN EN ISO 14982 (Land- und Forstmaschinen) bzw. DIN EN 13309 (Baumaschinen) Entladekombination 330 pF / 2 kΩ Kontaktentladung 6 kV bipolar (Metallteile) Luftaustritt 8 kV bipolar Funktionsstatus A			



## 2 Technische Daten

### 2.5 Ausrichtung der Messachsen

Abbildung 2



### 2.6 Werkseinstellungen

Parameter	Value
Grenzfrequenz:	1000 mHz
Nullpunktverschiebung X:	0°
Nullpunktverschiebung Y:	0°
Schalter A - Ausgang:	X-Achse
Schalter A - Kontaktart:	Schließer Kontakt
Schalter A - untere Schaltschwelle:	-10.00°
Schalter A - obere Schaltschwelle:	10.00°
Schalter A - Totzeit:	0 ms
Schalter A - Hysterese (verzögerte Wirkungsänderung):	0.5°
Schalter B - Ausgang:	Y-Achse
Schalter B - Kontaktart:	Schließer Kontakt
Schalter B - untere Schaltschwelle:	-10.00°
Schalter B - obere Schaltschwelle:	10.00°
Schalter B - Totzeit:	0 ms
Schalter B - Hysterese (verzögerte Wirkungsänderung):	0.5°

## 2 Technische Daten

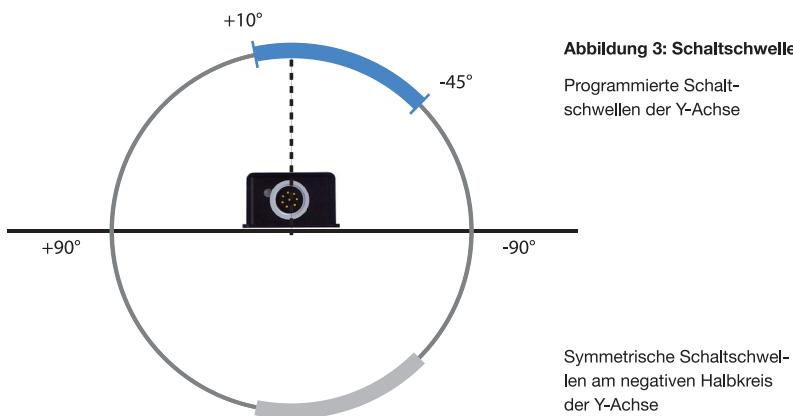
### 2.7 Funktion der LED

LED Status	Beschreibung
grün, permanent	Gerät ist einsatzbereit
rot, permanent	Die Schwelle von 45 Grad ist erreicht
rot, blinkend	Der Neigungsschalter empfängt eine Nachricht vom Programmiergerät.

### 2.8 Spezielle Eigenschaften des Neigungssensors

Um sicherzustellen, dass die Schaltausgänge geschlossen sind, muss der Neigungsschalter an eine Spannungsversorgung angeschlossen werden. Bei einem Ausfall der Versorgungsspannung öffnen sich die Ausgänge, unabhängig von der Stellung des Neigungsschalters selbst.

Die Definition der Achsen des Neigungsschalters ist wie folgt: Der Messbereich der X-Achse ist über einen ganzen Kreis von -180° bis +180° (bzw. 0° bis 360°) definiert, während die Y-Achse über einen Halbkreis von -90° bis +90° definiert ist. Aus dieser Definition ergibt sich, dass jede Position im Raum einer Eins-zu-Eins-Verbindung zu einem einzigen Paar von Neigungswerten entspricht. Wenn die Y-Achse des Sensors über +90° oder unter -90° geneigt ist, beginnt der absolute Winkelwert zu sinken, bis er in der Überkopfposition wieder Null erreicht. (siehe Abb. 6). Die Winkelwerte der Y-Achse werden horizontal gespiegelt. Zum besseren Verständnis des Verhaltens des Neigungsschalters kann die Sensor-3D-Ansicht der switch control software verwendet werden (siehe Abschnitt).



Der Neigungsschalter berechnet seine Neigung, indem er die Beschleunigungsmessung des Schwerkraftfeldes der Erde verarbeitet. Zusätzliche Beschleunigungen, z.B. durch das Beschleunigen oder Abbremsen eines Fahrzeugs oder das Durchfahren einer Kurve stören die Neigung und sollten daher während der Messung vermieden werden.

Aufgrund des Messprinzips ist der Neigungsschalter nicht in der Lage, Winkelwertänderungen auf einer der Achsen zu erkennen, die senkrecht zum Schwerkraftvektor der Erde bewegt werden. (siehe Abb. 4)

**Hinweis:** Safety-Trucks kann auf Kundenwunsch die Logik der Relaischaltung ändern, wahlweise von Schliessen auf Öffnen, wenn der Schwellenwert erreicht ist. Auch ist der Winkel der Schaltschwellen auf Kundenwunsch frei programmierbar - es sind unterschiedliche Schwellwertwinkel und Schaltlogiken an der X bzw. der Y Achse möglich.

Im Standard wird der Rollover-Sensor als geöffneter Kontakt an X- und Y-Achse ausgeliefert und schliesst bei Erreichen des Schwellenwertes von 45 Grad.



## 2 Technische Daten



X-Achse senkrecht zum Schwerkraft der Erde

Gravitationsfeld  
der Erde



Abbildung 4: Beispiele für Winkelwertänderungen, die sich ändern und die nicht erkannt werden:  
X-Achse (links) und Y-Achse (rechts)

Rotation des Sensors



Y-Achse senkrecht zum Schwerkraft der Erde

### M12 Plug connector allocation

Pin	Drahtfarbe	Bezeich-	Zuweisung	Hinweis	Abbildung (Außenansicht)
1	weiß	A Eingang (X-Achse)	Eingang Schalter A		
2	braun	A Ausgang (X-Achse)	Ausgang Schalter A		
3	grün	B Eingang (Y-Achse)	Eingang Schalter B		
4	gelb	B Ausgang(X-Achse)	Ausgang Schalter B		
5	grau	T1	Signalprogrammierer	mit Masse verbinden	
6	pink	T2	Signalprogrammierer	mit Masse verbinden	
7	blau	GND (negativ)	Masse		
8	rot	U+ (positiv)	Spannungsversorgung		

Abbildung 5: Block Diagramm

