

MTTFd / MTBF
Information zu SICK Produkten

1**Information****1.1 Hintergrund**

Zu einem qualitativ hochwertigen und zuverlässigen Sensor gehört eine professionelle Bestimmung des MTBF- bzw. MTTFd-Wertes. Aus diesem Grund sei nachfolgend beschrieben, auf welcher Basis der MTBF- bzw. MTTFd-Wert für SICK Standard-Sensoren ermittelt wurden.

MTTFd ist eine statistische Größe, d.h. ein empirisch entstandener Wert bzw. eine Kennzahl, die nichts mit der „garantierten Lebensdauer“, „ausfallfreien Zeit“ oder Ähnlichem zu tun hat. Der Wert beschreibt die Zuverlässigkeit der verwendeten Bauteile und wird als „Erwartungswert der mittleren Zeit bis zum gefahrbringenden Ausfall“ in Jahren definiert.

Gleiches gilt für MTBF, der als „Erwartungswert der mittleren Zeit zwischen Ausfällen“ in Jahren definiert wird.

Dieses Produkt ist ein Standard-Produkt und kein Sicherheitsbauteil im Sinne der Maschinenrichtlinie. Deshalb werden für Standard-Produkte keine weiteren Sicherheitskennwerte angegeben.

Dieses Produkt ist „komplex“ im Sinne der EN ISO 13849 und kann daher im Allgemeinen nicht in gleichartiger Ausführung (homogene Redundanz) für Sicherheitsfunktionen an Maschinen eingesetzt werden.

1.2 Grundlagen der Berechnung**1.2.1 Definition des gefährlichen Ausfalls**

Alle Bauteil-Ausfälle, die dazu führen, dass der Schaltausgang des Sensors den gefährlichen Zustand/Pegel beibehält oder annimmt, führen zu einem sog. gefährlichen Ausfall des Sensors.

Der gefährliche Zustand/Pegel des Schaltausgangs ist definiert in 1.4.1 und Grundlage der MTTFd-Berechnung.

In Bezug auf die Norm EN ISO 13849-1 Abschnitt C.5.1 wird angenommen, dass 50% der Ausfälle in die gefährliche Richtung und 50% der Ausfälle in die sichere Richtung gehen.

Weiterhin wurde diese Annahme für Encoder präzisiert. Der Ausfall eines Encoders wird zu 100% als gefährlich eingestuft.

Detailliertere Analysen des Schaltungsverhaltens bei verschiedenen Ausfallarten der einzelnen Bauteile können dazu führen, dass die Ausfallrate niedriger ausfällt.

1.2.2 Berechnungsverfahren

SICK führt die MTBF / MTTFd-Berechnung im sog. Parts-Count-Verfahren durch. In diesem Verfahren werden die Einzelausfallraten der Bauteile aufsummiert.

Dieses Verfahren ist in EN ISO 13849-1 Anhang D.1 beschrieben.

Sicherheitsfaktor

Für die "Anwendung in Zweifelsfällen" wendet die Norm EN ISO 13849-1 einen Sicherheitsfaktor von 10 in den MTTFd-Berechnungen an (vgl. Abschnitt C.5.1).

Laut BGIA Report 2/2008 "Funktionale Sicherheit von Maschinensteuerungen" soll der Sicherheitsfaktor 10 den Worst Case abdecken, wenn ein sehr pauschaler Richtwert gesucht wird. Bei korrekter Anwendung der Datenquellen ist ein zusätzlicher Sicherheitsfaktor nicht erforderlich (vgl. Abschnitt D2.6).

SICK stellt die korrekte Anwendung der Datenquellen sicher und verwendet für die MTTFd-Berechnung keine pauschalen Richtwerte.

1.2.3 Datenbasis

Die Norm EN ISO 13849-1:2008 schreibt in Kapitel 4.5.2 folgende Reihenfolge zu Abschätzung des MTTFd-Wertes eines Bauteils vor:

1. Verwendung von Herstellerdaten
2. Verwendung der Verfahren in den Anhängen C und D
3. Verwendung eines Wertes von zehn Jahren.

Datenbasis für die SICK MTBF- bzw. MTTFd-Berechnungen ist

- für spezielle Komponenten (z. Bsp. ASICs) die Herstellerangabe.
- für Standard Komponenten (z.Bsp. Widerstand) die SIEMENS Norm SN 29500 (40°C Umgebungstemperatur und nominale Last).

Eine Anpassung an Beanspruchungen außerhalb der Referenzbedingungen wird in der Norm EN ISO 13849-1 nicht explizit gefordert. SICK führt diese Anpassungen selektiv durch.

1.3 Applikationsinformationen

Keine weiteren Informationen.

1.4 Begriffe

Table 1: Begriffe

Begriff	Beschreibung
MTTFd	Mean Time To Dangerous Failure – mittlere Zeit bis zum gefahrbringenden Ausfall Eine statistische Größe. Physikalische Dimension: Zeit, Angabe meist in Jahren.
MTBF	Mean Time Between Failures – mittlere Zeit zwischen Ausfällen Eine statistische Größe. Physikalische Dimension: Zeit, Angabe meist in Jahren.

1.4.1 Zustände

In der Betrachtung „gefahrbringender Zustand“ wird davon ausgegangen, dass von der Maschine/Anlage im Normalbetrieb für Personen eine Gefahr ausgeht. Die Signale des Encoders werden von einer Auswertung dazu verwendet, eine gefahrbringende Bewegung der Maschine/Anlage zu kontrollieren. Tritt durch einen Fehler der Maschine/Anlage eine gefahrbringende Bewegung auf, wird dies von der Auswertung aufgrund der Signale des Encoders erkannt und die Maschine in einen sicheren Zustand versetzt und somit die Gefahrenquelle abgeschaltet.

Der Ausfall eines Encoders kann zu beliebigen Ausgangssignalen führen, deren Auswirkung in der Auswertung nicht vorhersehbar zu einem sicheren Zustand führt.

MTTFd / MTBF
Information on SICK products

1**Information****1.1 Background**

A professional determination of the MTBF or MTTFd value is essential for a high-quality and reliable sensor. This document therefore describes the basis upon which the MTBF or MTTFd value for SICK standard sensors is determined.

MTTFd is a statistical value, i.e. an empirically created value or a characteristic figure that has nothing to do with the “guaranteed lifetime”, “time without defects” or such like. The value describes the dependability of the components used and is defined as the “expected average time until a hazardous defect” in years.

Same applies to MTBF, which is defined as the “expected average time between failures” in years.

This product is a standard product and not safety equipment within the sense of the Machinery Directive. Thus no further characteristic safety values are provided for standard products.

This product is „complex“ according to EN ISO 13849 and therefore in general can not be used for machine safety functions if used in homogenous redundancy.

1.2 The calculation principle**1.2.1 Definition of a dangerous failure**

All component faults that lead to the sensor’s switching output maintaining or acquiring the hazardous state/level result in a so-called dangerous failure of the sensor.

The hazardous state/level of the switching output is defined in 1.4.1 and is the basis of the MTTFd calculation.

With reference to the standard EN ISO 13849-1 Section C.5.1, it is assumed, that 50% of failures take a dangerous course and 50% of failures take a safe course.

This assumption has been further refined for encoders, and the failure of encoders is considered 100% dangerous.

A more detailed analysis of the switching behavior with differing types of failure of individual components may lead to a lower failure rate.

1.2.2 The calculating process

SICK carries out the MTBF or MTTFd calculation using the so-called Parts Count Process, in which the individual failure rates of the components are added up. This process is described in EN ISO 13849-1 Annex D.1.

Safety factor

For “use when in doubt”, the EN ISO 13849-1 standard uses a safety factor of 10 in the MTTFd calculation (c.f. Section C.5.1). According to the Trade Association of Industrial Safety (BGIA) Report 2/2008: “The functional safety of machine control systems”, the safety factor 10 should cover the worst case if a very rough guide is required. No additional safety factor is required if the data sources are correctly used (c.f. Section D2.6).

SICK ensures the correct use of data sources and does not use any rough guide for the MTTFd calculation.

1.2.3 Data basis

Section 4.5.2 of the EN ISO 13849-1:2008 standard stipulates the following sequence for estimating the MTTFd value of a component:

1. use of producer data,
2. use of the processes in Annexes C and D,
3. use of a value of ten years.

The data basis for SICK MTBF and MTTFd calculations is:

- the producer information for special components (e.g. ASICs),
- the SIEMENS standard SN°29500 (40°C ambient temperature and nominal load) for standard components (e.g. resistors).

An adaptation to stresses outside the reference conditions is not explicitly required in the EN ISO 13849-1 standard. SICK carries out such adaptations selectively.

1.3 Application & information

No further information.

1.4 Terms

Table 1: Terms

Term	Description
MTTFd	Mean Time To Dangerous Failure – average period until there is a hazardous defect A statistical value. Physical dimension: time, mostly quoted in years.
MTBF	Mean Time Between Failures – average period between failures A statistical value. Physical dimension: time, mostly quoted in years.

1.4.1 States

When considering “dangerous state” is it assumed that the machine/plant poses a danger to persons during normal operation. Encoder signals are used by an evaluation unit to control dangerous movements of the machine/plant.

If a fault of the machine/plant occurs that leads to a dangerous movement the evaluation unit detects this fault with the help of the encoder signals and moves the machine/plant to a safe state, disabling the source of danger.

An encoder fault can lead to arbitrary output signals whose effect in the evaluation unit can not predictably lead to a safe state.

Australia

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

Belgium/Luxembourg

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

Brasil

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

Canada

Phone +1 905 771 14 44
E-Mail information@sick.com

Česká republika

Phone +420 2 57 91 18 50
E-Mail sick@sick.cz

China

Phone +86 4000 121 000
E-Mail info.china@sick.net.cn
Phone +852-2153 6300
E-Mail ghk@sick.com.hk

Danmark

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

Deutschland

Phone +49 211 5301-301
E-Mail info@sick.de

España

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

France

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

Great Britain

Phone +44 (0)1727 831121
E-Mail info@sick.co.uk

India

Phone +91-22-4033 8333
E-Mail info@sick-india.com

Israel

Phone +972-4-6881000
E-Mail info@sick-sensors.com

Italia

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

Japan

Phone +81 (0)3 5309 2112
E-Mail support@sick.jp

Magyarország

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

Nederland

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

Norge

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

Österreich

Phone +43 (0)22 36 62 28 8-0
E-Mail office@sick.at

Polska

Phone +48 22 837 40 50
E-Mail info@sick.pl

România

Phone +40 356 171 120
E-Mail office@sick.ro

Russia

Phone +7-495-775-05-30
E-Mail info@sick.ru

Schweiz

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

Singapore

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

Slovenija

Phone +386 (0)1-47 69 990
E-Mail office@sick.si

South Africa

Phone +27 11 472 3733
E-Mail info@sickautomation.co.za

South Korea

Phone +82 2 786 6321/4
E-Mail info@sickkorea.net

Suomi

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

Sverige

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

Taiwan

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

Türkiye

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

United Arab Emirates

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

USA/México

Phone +1(952) 941-6780
1 (800) 325-7425 - tollfree
E-Mail info@sickusa.com

More representatives and agencies
at www.sick.com