

JUMO TB/TW

Temperaturbegrenzer/ -wächter



Sicherheitshandbuch
Safety Manual

70116000T99Z000K000



V2.00/DE-EN/00575824/2022-09-19

1 Sicherheitshandbuch

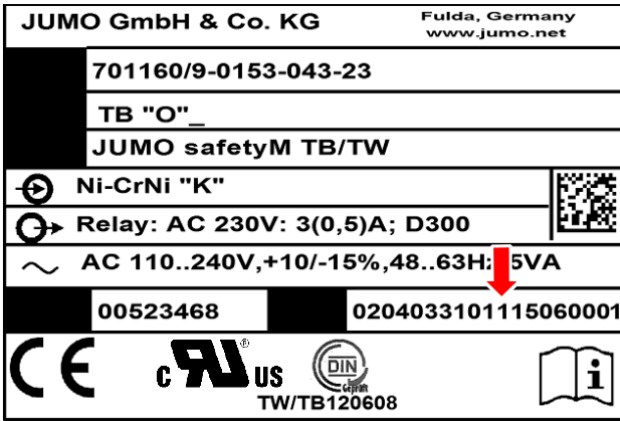

Beschreibung

Die Temperaturüberwachungseinheit JUMO TB/TW 701160 überwacht Prozesse in Anlagen daraufhin, ob ein Messwert einen einstellbaren Grenzwert über- oder unterschreitet.

Der JUMO TB/TW 701160 ist durch den TÜV Süd Industrie Service GmbH gemäß der DIN EN 14597:2012-09 typgeprüft.

Gültigkeit

Dieses Sicherheitshandbuch ist gültig für folgende Geräteversionen:

Hardware-Versionen	Software-Versionen
1	237.02.02
	237.03.01
11. Stelle der Fabrikationsnummer auf dem Typenschild 	Tastenkombination 

Für alle Geräte mit der Hardware-Version 0 gilt das Safety Manual "V1.01/DE-EN/00575824".

Prüfung

Im Hinblick auf die aktuelle Ausgabe DIN EN 14597:2015-02 bestehen keine zusätzlichen Anforderungen, da diese nur auf Betätigungseinrichtungen mit Sicherheitsfunktionen in wärmeerzeugenden Anlagen, nicht aber auf Temperaturbegrenzer/Temperaturwächter anwendbar sind.

Auf der Grundlage dieser Typprüfung wurden in Ergänzung zu den Ergebnissen der Prüfung zum "Schutz gegen interne Fehler und Verhalten bei unsachgemäßem Betrieb" in Anlehnung an DIN EN ISO 13849-1 Sicherheitsparameter zur Charakterisierung der Wahrscheinlichkeit zufälliger Hardware-Ausfälle des vorgenannten Temperaturbegrenzers/Temperaturwächters ermittelt.

Die Berechnungen der Sicherheitsparameter wurden für das Schaltgerät jeweils für beide Spannungsvarianten Ausführungen 230 V (Bestellcode 23) oder 24 V (Bestellcode 25) ohne Temperaturfühler und in Verbindung mit den Temperaturfühlern "Pt100" und "Thermoelement" durchgeführt.

Merkmale

Folgende Merkmale erfüllt der JUMO TB/TW 701160 inklusive Sensorik:

Betriebsmedium: Wasser, Öl, Luft

Wirkungsweisen: TW: 2B

TB: 2B, 2D, 2F, 2J, 2K und 2V

Softwareklasse: B

Sensoreingang: Pt100 Dreileiterschaltung, Doppel-Thermoelement

Stromeingang 4 - 20mA

Durch JUMO wurde eine FMEDA durchgeführt.

Die Fehlermodelle entsprechen den Anforderungen der DIN EN 61508:2011-02 für SIL 2 Konformität und DIN EN ISO 13849-1:2016-06.

Die Ausfallraten für Bauteile und die Ausfallarten wurden anhand der Siemens-Norm SN 29500, der IEC TR 62380 (zuvor RDF 2000 / UTE C 80-810) sowie Exida, EMCRH, 3rd edition, 01 electrical, 2012; unter Berücksichtigung der spezifizierten Umgebungs- und Betriebsbedingungen definiert.

Die FMEDA des JUMO TB/TW 701160 beinhaltet die in den technischen Daten enthaltenen Temperatur-Sensoren gemäß JUMO Typenblatt 90.1006 und 90.2006.

Daher sind die sicherheitstechnischen Zuverlässigkeitswerte mit und ohne Temperatursensorik angegeben.

Die Ausfallwahrscheinlichkeiten von anderen Temperaturfühlern sowie weitere externer Komponenten sind in der Berechnung der gesamten Wahrscheinlichkeit eines gefahrbringenden Ausfalls der Temperaturüberwachungseinheit realisierten Sicherheitsfunktion zu berücksichtigen.

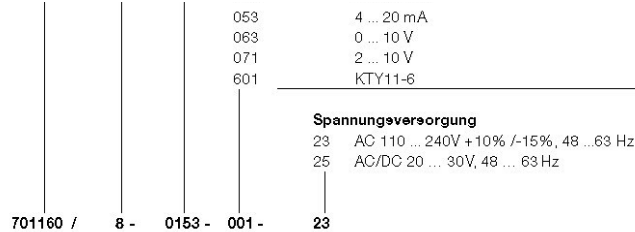
Die Sicherheitsfunktion ist gemäß den Wirkungsweisen der DIN EN 14597 (siehe oben). Die Hardwarearchitektur entspricht 1oo1D.

1 Sicherheitshandbuch

1.1 Schaltgerät mit Temperaturfühler

Für den Temperaturbegrenzer/Temperaturwächter Typ safetyM TB/TW 701160, bestehend aus einem Schaltgerät in der Ausführung 230 V (Bestellcode 23) oder 24 V (Bestellcode 25) und einem der verwendeten Temperatur-Sensor gemäß JUMO Typenblatt 90.1006 oder 90.2006 wurden folgende sicherheitstechnischen Kenngrößen errechnet:

Bestellcodes im Typenblatt:



Ausführung DC 24V

JUMO Temperatursensor	PFH _D	MTTF _D	DC _{AVG}	SFF
Widerstandsthermometer	70 × 10 ⁻⁹	1640 a	76,7 %	90,8 %
Thermoelement	63 × 10 ⁻⁹	1800 a	77,8 %	91,0 %

Ausführung AC 230 V

JUMO Temperatursensor	PFH _D	MTTF _D	DC _{AVG}	SFF
Widerstandsthermometer	68 × 10 ⁻⁹	1689 a	76,5 %	90,4 %
Thermoelement	61 × 10 ⁻⁹	1859 a	77,7 %	90,8 %

Abkürzungen

PFH_D / PFH	nach DIN EN ISO 13849: PFH_D : Probability of dangerous Failure per Hour (durchschnittliche Wahrscheinlichkeit eines gefährlichen Ausfalls pro Stunde) nach DIN EN 61508: PFH : average frequency of a dangerous failure per hour (mittlere Häufigkeit eines gefahrbringenden Ausfalls je Stunde)
MTTF_D	Mean Time To Failure Dangerous (mittlere Dauer bis zum gefahrbringenden Ausfall)
DC_{AVG}	Diagnostic Coverage AVERAGE (durchschnittlicher Diagnosedeckungsgrad)
SFF	Safe Failure Fraction (Anteil sicherer Ausfälle)

1.2 Schaltgerät ohne Temperaturfühler

Für die Schaltgeräte des Temperaturbegrenzers/Temperaturwächters Typ safetyM TB/TW 701160 in den Ausführungen 230 V (Bestellcode 23) und 24 V (Bestellcode 25) wurden abhängig von den Fühlereingängen folgende sicherheitstechnische Kenngrößen ohne Berücksichtigung der Temperaturfühler errechnet:

Ausführung DC 24V

Fühlereingang	PFH _D	MTTF _D	DC _{AVG}	SFF
Widerstandsthermometer	66×10^{-9}	1732 a	75,4 %	90,8 %
Thermoelement	63×10^{-9}	1800 a	76,9 %	90,9 %
4 bis 20mA	57×10^{-9}	1994 a	77,5 %	91,7 %

Ausführung AC 230 V

Fühlereingang	PFH _D	MTTF _D	DC _{AVG}	SFF
Widerstandsthermometer	64×10^{-9}	1787 a	75,1 %	90,4 %
Thermoelement	61×10^{-9}	1859 a	76,6 %	90,6 %
4 bis 20mA	55×10^{-9}	2067 a	77,3 %	91,5 %

Abkürzungen

PFH_D / PFH	nach DIN EN ISO 13849: PFH_D : Probability of dangerous Failure per Hour (durchschnittliche Wahrscheinlichkeit eines gefährlichen Ausfalls pro Stunde) nach DIN EN 61508: PFH : average frequency of a dangerous failure per hour (mittlere Häufigkeit eines gefahrbringenden Ausfalls je Stunde)
MTTF_D	Mean Time To Failure Dangerous (mittlere Dauer bis zum gefahrbringenden Ausfall)
DC_{AVG}	Diagnostic Coverage AVERAGE (durchschnittlicher Diagnosedeckungsgrad)
SFF	Safe Failure Fraction (Anteil sicherer Ausfälle)

Die Ausfallwahrscheinlichkeiten der Temperaturfühler und weiterer externer Komponenten (z. B. am 4-20 mA-Eingang) sind bei der Berechnung der gesamten Wahrscheinlichkeit eines gefahrbringenden Ausfalls der mit dem Temperaturbegrenzer/ Temperaturwächter Typ safetyM TB/TW 701160 realisierten Sicherheitsfunktion zu berücksichtigen.

Tabelle High Demand PFH aus DIN EN 61508

Sicherheits-Integritätslevel (SIL)	Betriebsart mit hoher Anforderungsrate PFH (High demand mode)
4	$\geq 10^{-9} \dots < 10^{-8}$
3	$\geq 10^{-8} \dots < 10^{-7}$
2	$\geq 10^{-7} \dots < 10^{-6}$
1	$\geq 10^{-6} \dots < 10^{-5}$

1 Sicherheitshandbuch

Tabelle High Demand PFH_D aus DIN EN ISO 13849

Performance Level (PL)	Durchschnittliche Wahrscheinlichkeit eines gefährlichen Ausfalls je Stunde 1/h
a	$\geq 10^{-5}$ bis $< 10^{-4}$
b	$\geq 3 \times 10^{-6}$ bis $< 10^{-5}$
c	$\geq 10^{-6}$ bis $< 3 \times 10^{-6}$
d	$\geq 10^{-7}$ bis $< 10^{-6}$
e	$\geq 10^{-8}$ bis $< 10^{-7}$
ANMERKUNG: Neben der durchschnittlichen Wahrscheinlichkeit eines gefährlichen Ausfalls je Stunde, sind weitere Maßnahmen notwendig, um den PL zu erreichen.	

1.3 Empfohlene Prüfungen für Temperaturfühler

Um einen sicheren und zuverlässigen Betrieb der Thermometer zu gewährleisten sind folgende Service- und Wartungsarbeiten durchzuführen:

Es werden in bestimmten Zeitabständen folgende Prüfungen empfohlen:

- Alle 12 Monate ist der Isolationswiderstand des Messkreises gegen Schutzarmatur zu messen (bei Thermoelementen: nur für den isolierten Messkreis; bei mehreren Messkreisen ist die Isolationsprüfung auch zwischen den einzelnen Messkreisen durchzuführen.) Der minimale Isolationswiderstand bei Raumtemperatur sollte 100 MΩ bei 100 V betragen.
- Beschädigung und Korrosion von Thermometer - Schutzrohren
- Korrosion und richtigen Sitz bei den Kontakten und Klemmen von Leitungsverbindungen
- Dichtungen von Anschlussköpfen und Leitungsdurchführungen
- Unterbrechungen durch "Klopfen" am Thermometer / Messeinsatz

Da die maximale Einsatztemperatur Einfluss auf das Driftverhalten nimmt, sollte für eine zuverlässige und genaue Temperaturmessung in bestimmten Intervallen eine Rekalibrierung oder Ersatz der Thermometer durchgeführt werden.

Die Prüfintervalle sind in der nachfolgenden Tabelle aufgeführt:

Maximale Einsatztemperatur	Pt - Widerstandsthermometer	Thermoelemente
200 °C	5 Jahre	5 Jahre
550 °C	2 Jahre	5 Jahre
700 °C	1 Jahr	2 Jahre
1000 °C		Nicht-Edelmetall 1 Jahr
		Edelmetall 2 Jahre
1500 °C		1 Jahr



Die hier angegebenen Prüfintervalle sind Vorschläge, die speziellen Bedingungen am Einsatzort angepasst und eventuell durch den Anwender verkürzt werden müssen.

1.4 Zusammenfassung

Hinsichtlich der sicherheitsrelevanten Parameter entspricht der Temperaturbegrenzer/ Temperaturwächter Typ safetyM TB/TW 701160 in den Ausführungen 230 V und 24 V den Anforderungen auf Basis der durchgeführten vollständigen FMEDAs auf Bauteilebene:

DIN EN ISO 13849-1: 2016-06 an sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen, welche als Einzelgeräte in Sicherheitsfunktionen bis zum Performance Level PL c / Kategorie 2 eingesetzt werden.

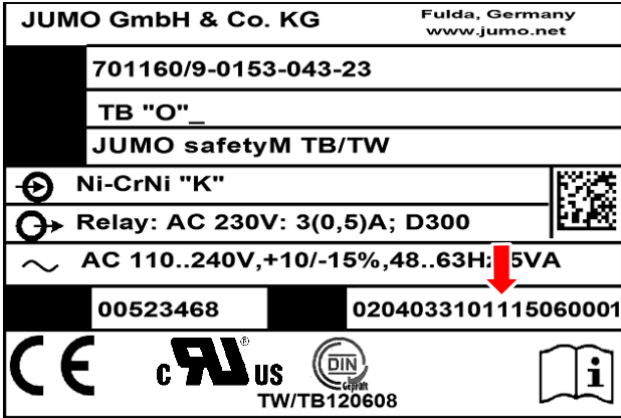

DIN EN 61508: Normenreihe Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme welche als Einzelgeräte in Sicherheitsfunktionen bis Safety Integrity Level SIL-2-Fähigkeit besitzen.

1 Safety Manual

Description The JUMO TB/TW 701160 temperature monitoring unit monitors processes in plants to check whether a measured value rises above or falls below a set limit value.

JUMO TB/TW 701160 is type-tested by TÜV Süd Industrie Service GmbH according to DIN EN 14597:2012-09.

Validity This Safety Manual is valid for the following device versions:

Hardware-Version	Software-Versions
1	237.02.02
	237.03.01
11. th digit of the serial number on the nameplate 	Key combination 

Safety manual "V1.01/DE-EN/00575824" applies to all devices with hardware version 0.

Test There are no additional requirements with regard to the current version of DIN EN 14597:2015-02 because they can only be used for actuating devices with safety functions in heat-generating plants, and not for temperature limiters/temperature monitors. Based on this type test, safety parameters for the characterization of the probability of accidental hardware failures of the aforementioned temperature limiter/temperature monitor were determined, in addition to the results of the test for "Protection against internal error and conduct in case of improper operation" in accordance with DIN EN ISO 13849-1.

The calculations of the safety parameters were performed for the switching device for both voltage versions 230 V (order code 23) and 24 V (order code 25) without a temperature probe and in conjunction with the temperature sensors "Pt100" and "thermocouple".

Features

JUMO TB/TW 701160 has the following features, including sensor technology:

Operating media: Water, oil, air

Mode of operation: TW: 2B

TB: 2B, 2D, 2F, 2J, 2K and 2V

Software class: B

Sensor input: Pt100 three-wire circuit, double thermocouple

Current input: 4 to 20 mA

Through JUMO a FMEDA is implemented.

The error models fulfil the requirements of DIN EN 61508:2011-02 for SIL 2 conformity and DIN EN ISO 13849-1:2016-06.

The failure rates for components and the failure types were defined based on the Siemens standard SN 29500, the IEC TR 62380 (previously RDF 2000 / UTE C 80-810) and Exida, EMC RH, 3rd edition, 01 electrical, 2012; considering the specified ambient and operating conditions.

The FMEDA of JUMO TB/TW 701160 includes the temperature sensors found in the technical data according to JUMO data sheets 90.1006 and 90.2006.

As a result, the safety-related reliability values are indicated with and without temperature sensor technology.

The failure probabilities of other temperature probes as well as other external components must be taken into account when calculating the overall probability of a dangerous failure of the safety function realized in the temperature monitoring unit.

The safety function is in accordance with the mode of operations of DIN EN 14597 (see above). The hardware architecture conforms to 1oo1D.

1 Safety Manual

1.5 Switching Device with Temperature Probe

The following safety-related parameters were computed for the safetyM TB/TW 701160 temperature limiter/temperature monitor, consisting of a switching device in the 230 V (order code 23) or 24 V (order code 25) version and one of the used temperature sensors according to JUMO data sheet 90.1006 or 90.2006:

Order codes in the data sheet:

701160 /	8 -	0153 -	001 -	23	053 4 ... 20 mA 063 0 ... 10 V 071 2 ... 10 V 601 KTY11-6 Spannungsversorgung 23 AC 110 ... 240V +10% /-15%, 48 ... 63 Hz 25 AC/DC 20 ... 30V, 48 ... 63 Hz
----------	-----	--------	-------	----	--

Version DC 24V

JUMO temperature sensor	PFH _D	MTTF _D	DC _{AVG}	SFF
RTD temperature probe	70 × 10 ⁻⁹	1640 a	76,7 %	90,8 %
Thermocouple	63 × 10 ⁻⁹	1800 a	77,8 %	91,0 %

Version AC 230 V

JUMO temperature sensor	PFH _D	MTTF _D	DC _{AVG}	SFF
RTD temperature probe	68 × 10 ⁻⁹	1689 a	76,5 %	90,4 %
Thermocouple	61 × 10 ⁻⁹	1859 a	77,7 %	90,8 %

Abbreviations

PFH_D / PFH	according to DIN EN ISO 13849: PFH_D : average P robability of a dangerous F ailure per H our according to DIN EN 61508: PFH : average frequency of a dangerous failure per hour
MTTF_D	M ean T ime T o F ailure D angerous
DC_{AVG}	D iagnostic C overage A VERAGE
SFF	S afe F ailure F raction

1.6 Switching Device without Temperature Probe

The following safety-related parameters were computed without considering the temperature probes for the switching devices of the safetyM TB/TW 701160 temperature limiter/temperature monitor in the 230 V (order code 23) and 24 V (order code 25) versions depending on the probe inputs:

Version DC 24V

Probe input	PFH _D	MTTF _D	DC _{AVG}	SFF
RTD temperature probe	66×10^{-9}	1732 a	75,4 %	90,8 %
Thermocouple	63×10^{-9}	1800 a	76,9 %	90,9 %
4 to 20 mA	57×10^{-9}	1994 a	77,5 %	91,7 %

Version AC 230 V

Probe input	PFH _D	MTTF _D	DC _{AVG}	SFF
RTD temperature probe	64×10^{-9}	1787 a	75,1 %	90,4 %
Thermocouple	61×10^{-9}	1859 a	76,6 %	90,6 %
4 to 20 mA	55×10^{-9}	2067 a	77,3 %	91,5 %

Abbreviations

PFH_D / PFH	according to DIN EN ISO 13849: PFH_D : average P robability of a dangerous F ailure per H our according to DIN EN 61508: PFH : average frequency of a dangerous failure per hour
MTTF_D	M ean T ime T o F ailure D angerous
DC_{AVG}	D iagnostic C overage A VERAGE
SFF	S afe F ailure F raction

The failure probabilities of the temperature probes and other external components (e.g. on the 4 to 20 mA input) must be taken into account when calculating the overall probability of a dangerous failure of the safety function realized in the safetyM TB/TW 701160 temperature monitoring unit.

Table high demand PFH according to DIN EN 61508

Safety Integrity Level (SIL)	Operating mode with high demand rate PFH (high demand mode)
4	$\geq 10^{-9} \dots < 10^{-8}$
3	$\geq 10^{-8} \dots < 10^{-7}$
2	$\geq 10^{-7} \dots < 10^{-6}$
1	$\geq 10^{-6} \dots < 10^{-5}$

Table high demand PFH_D according to DIN EN ISO 13849

Performance Level (PL)	Average probability of a dangerous failure per hour 1/h
a	$\geq 10^{-5} \text{ to } < 10^{-4}$

1 Safety Manual

Performance Level (PL)	Average probability of a dangerous failure per hour 1/h
b	$\geq 3 \times 10^{-6}$ to $< 10^{-5}$
c	$\geq 10^{-6}$ to $< 3 \times 10^{-6}$
d	$\geq 10^{-7}$ to $< 10^{-6}$
e	$\geq 10^{-8}$ to $< 10^{-7}$
NOTE: in addition to the average probability of a dangerous failure per hour, further measures are required to achieve the PL.	

1.7 Recommended Tests for Temperature Probes

To ensure safe and reliable operation of the thermometer, the following service and maintenance work must be performed:

The following tests are recommended at certain intervals:

- Every 12 months, the insulation resistance of the measuring circuit must be measured against the protection fitting (for thermocouples: only for the insulated measuring circuit; in the case of multiple measuring circuits, the insulation test must also be performed between the individual measuring circuits). The minimal insulation resistance at room temperature should be 100 M Ω at 100 V.
- Damage and corrosion of thermometers – protection tubes
- Corrosion and correct positioning of the contacts and terminals of cable connections
- Seals of terminal heads and cable ducts
- Interruptions due to "knocking" on the thermometer/measuring insert

Since the maximum operating temperature influences the drift behavior, the thermometer should be recalibrated or replaced at certain intervals to ensure reliable and precise temperature measurement.

The testing intervals are listed in the table below:

Maximum operating temperature	Pt - RTD temperature probe	Thermocouples
200 °C	5 years	5 years
550 °C	2 years	5 years
700 °C	1 year	2 years
1000 °C		Non-precious metal 1 year
		Precious metal 2 years
1500 °C		1 year



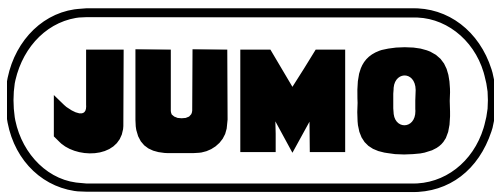
The testing intervals specified here are recommendations that must be adapted to the special conditions at the operating location and, if necessary, the user should perform the tests more regularly.

1.8 Summary

Regarding the safety-related parameters, the safetyM TB/TW 701160 temperature limiter/temperature monitor in the 230 V and 24 V versions fulfils the requirements based on the conducted, complete FMEDAs at component level:

DIN EN ISO 13849-1: 2016-06 for safety-related parts of control systems that are used as individual devices in safety functions up to performance level PL c / category 2.

DIN EN 61508: Standard series - Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems which, as individual devices, have safety integrity level SIL 2 capacity in safety functions.



JUMO GmbH & Co. KG

Moritz-Juchheim-Straße 1
36039 Fulda, Germany

Telefon: +49 661 6003-727
Telefax: +49 661 6003-508
E-Mail: mail@jumo.net
Internet: www.jumo.net

Lieferadresse:
Mackenrodtstraße 14
36039 Fulda, Germany

Postadresse:
36035 Fulda, Germany

Technischer Support Deutschland:

Telefon: +49 661 6003-9135
Telefax: +49 661 6003-881899
E-Mail: support@jumo.net

JUMO Mess- und Regelgeräte GmbH

Pfarrgasse 48
1230 Wien, Austria

Telefon: +43 1 610610
Telefax: +43 1 6106140
E-Mail: info.at@jumo.net
Internet: www.jumo.at

Technischer Support Österreich:

Telefon: +43 1 610610
Telefax: +43 1 6106140
E-Mail: info.at@jumo.net

JUMO Mess- und Regeltechnik AG

Laubisrütistrasse 70
8712 Stäfa, Switzerland

Telefon: +41 44 928 24 44
Telefax: +41 44 928 24 48
E-Mail: info@jumo.ch
Internet: www.jumo.ch

Technischer Support Schweiz:

Telefon: +41 44 928 24 44
Telefax: +41 44 928 24 48
E-Mail: info@jumo.ch