

Siemens AG CT SR SI Otto-Hahn-Ring 6 81739 München

Continental Teves AG & CO. oHG
Frankfurt Hauptverwaltung
Hr. Kilb
QPF. Geb. 20/5.068/H.-L.Ross
Guerickestr. 7
60488 Frankfurt am Main

Best-Nr. / tracking no. 11072366	Datum / date 2005-03-11	Ihr Ruf / your telephone +49 69 7603-3270 Ihr Fax / your fax +49 69 7603-3947	Datum / date 2005-03-11
Org-ID / Customer no. 23019920	Bestellnummer / Order no. 44224675 0002 YK1 SN 29500		Positionsnr. / Order position no.
		Unsere Abteilung / our department CT SR SI	Durchwahl / telephone +49 89 636-40682
Versandanschrift/Empfänger/Bestimmungsort / Shipping/Recipient/Destination			
Position / Item	Menge / Quantity 1	Dokumentnummer / document number SN 29500-5 Ausgabe: 2004-06 Sprache: de/en	

Hinweis:
Das Normungs-Informationssystem NORIS-Web von CT SR SI, bietet Ihnen Informationen und Service zu allen Normen und Technischen Regeln sowie zu Firmencodes. Sie können NORIS-Web erreichen unter <http://nweb.mchp.siemens.de/>

Note:
The CT SR SI standard information system NORIS-Web offers you informations and services regarding all standards and technical regulations as well as company codes. You can find us at: <http://nweb.mchp.siemens.de/>

ICS 31.020

Deskriptoren: Ausfallrate, Bauelement, Erwartungswert, Zuverlässigkeit
Descriptors: Failure rate, component, expected value, dependability

Ersatz für Ausgabe 1996-06
Supersedes Edition 1996-06

Ausfallraten Bauelemente

**Teil 5: Erwartungswerte von elektrischen
Verbindungsstellen, elektrischen Steckverbindern
und Steckfassungen**

Failure rates of components

**Part 5: Expected values for
electrical connections, electrical connectors and sockets**

Fortsetzung Seite 2 bis 7
Continued on pages 2 to 7

In Zweifelsfällen ist der deutsche Originaltext als maßgebend heranzuziehen.

In case of doubt the German language original should be consulted as the authoritative text.

In Übereinstimmung mit der gängigen Praxis in Normen der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) und der Internationalen Organisation für Normung (ISO), wird in dieser Norm auch im englischen Text das Komma als Dezimalzeichen verwendet.

In keeping with current practice in standards published by the International Electrotechnical Commission (IEC) and the International Organization for Standardization (ISO), a comma has been used throughout as the decimal marker.

Frühere Ausgaben

1980-02; 1981-07; 1989-10; 1995-02; 1996-06

Earlier Editions

1980-02; 1981-07; 1989-10; 1995-02; 1996-06

Änderungen

Gegenüber der Ausgabe Juni 1996 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Von SN29500-6 wurden die elektrischen Steckverbinder und Steckfassungen übernommen.
- b) redaktionelle Überarbeitung.

Amendments

The following amendments were made with respect to the June 1996 edition:

- a) All parts of SN29500-6, which refer to electrical connectors and sockets, were transferred to this version of SN 29500-5.
- d) editorial revision

Inhalt	Seite
1 Anwendungsbereich	3
2 Referenzbedingungen	3
3 Erwartungswerte bei Referenzbedingungen	4
3.1 Elektrische Verbindungsstellen.....	4
3.2 Elektrische Steckverbinder und Steckfassungen.....	5
4 Umrechnung von Referenz- auf Betriebsbedingungen	5
4.1 Aussetzbetrieb, Faktor π_w	6
Zitierte Normen	7

Contents	Page
1 Scope	3
2 Reference conditions	3
3 Expected values under reference conditions	4
3.1 Electrical connections.....	4
3.2 Electrical connectors and sockets.....	5
4 Conversion from reference conditions to operating conditions	5
4.1 Stress profile, factor π_w	6
Normative references	7

1 Anwendungsbereich

Diese Norm ist für Zuverlässigkeitsberechnungen von Erzeugnissen anzuwenden, in denen elektrische Verbindungsstellen, elektrische Steckverbinder und Steckfassungen vorhanden sind. Sie ergänzt SN 29 500 Teil 1 "Allgemeines".

2 Referenzbedingungen

Ausfallkriterien

Totalausfälle und solche Änderungen von Hauptmerkmalen, die in der Mehrzahl der Anwendungen zum Ausfall führen.

Betriebsstrom

Elektrische Verbindungsstellen:
50% des maximal zulässigen Stromes für den angeschlossenen Leiterquerschnitt (siehe Tabelle 1)
Elektrische Steckverbinder und Steckfassungen:
innerhalb der Datenblattgrenzwerte

Mittlere Umgebungstemperatur ¹⁾

$$\theta_{U,ref} = 40 \text{ °C}$$

Steckhäufigkeit für elektrische Steckverbinder und Steckfassungen

≤ 1 Steckzyklus/1000 Stunden

Einsatzart

Steckpartner sind im gesteckten Zustand.

Die Umgebungstemperatur-Schwankungen um den angegebenen mittleren Wert sind durch ausreichende Belüftung mäßig.

Die angegebenen Ausfallraten gelten für den Einsatz der Geräte in folgenden Umweltbedingungen nach DIN IEC 60721 Teil 3:

Klima ²⁾	Klasse 3K3
Mechanik	Klasse 3M3
Chemische Einflüsse	Klasse 3C2
Sand und Staub	Klasse 3S2

Es wird dabei vorausgesetzt, dass die Bauelemente nicht durch Überschreiten der folgenden Bedingungen bei Transport und Lagerung vorgeschädigt werden:

Transport:	Klima	Klasse 2K4
	Mechanik	Klasse 2M2
	chemische Einflüsse	Klasse 2C2
	Sand und Staub	Klasse 2S2
Lagerung:	Klima	Klasse 1K5
	Mechanik	Klasse 1M3
	chemische Einflüsse	Klasse 1C2
	Sand und Staub	Klasse 1S2

Die im Abschnitt 3 angegebenen Ausfallraten gelten auch für hiervon abweichende Bedingungen, wenn der Einfluss durch konstruktive Maßnahmen kompensiert werden kann.

1 Scope

This standard is to be used for reliability predictions on products which contain electrical connections, electrical connectors and sockets. It supplements SN 29500 Part 1 "General".

2 Reference conditions

Failure criteria

Complete failures and such changes of major parameters leading to failure of the majority of applications.

Operating current

Electrical connections:
50% of the rated current for the connected conductor cross-section (see Table 1)
Electrical connectors and sockets:
Within the limits stated in the data sheet

Mean ambient temperature ¹⁾

$$\theta_{U,ref} = 40 \text{ °C}$$

Plugging frequency for electrical connectors and sockets

≤ 1 plugging cycle per 1000 hours

Description of environment

Connectors and sockets are connected.

Fluctuations in ambient temperature about the stated mean value are moderate because of adequate ventilation

The failure rates stated apply to the use of equipment under the following environmental conditions according to IEC 60721 Part 3:

climatic conditions ²⁾	class 3K3
mechanical stresses	class 3M3
chemical influences	class 3C2
sand and dust	class 3S2

It is assumed that the components were not damaged during transport and storage due to conditions exceeding those stated below:

Transportation:	climatic conditions	class 2K4
	mechanical stresses	class 2M2
	chemical influences	class 2C2
	sand and dust	class 2S2
Storage:	climatic conditions	class 1K5
	mechanical stresses	class 1M3
	chemical influences	class 1C2
	sand and dust	class 1S2

The failure rates stated in Clause 3 also apply if the conditions deviate from those specified, provided that compensation can be made by design measures.

¹⁾ Siehe SN 29500 Teil 1/ See SN 29500 Part 1

²⁾ Die Temperaturabhängigkeit der Ausfallrate ist zu berücksichtigen/ Temperature dependence of the failure rate must be taken into account

Bei der Auswahl von Steckpartnern ist zu beachten :

- Abmessungen und Geometrie des Partnerpins (wie auch Einführungsschrägen, Einstecktiefen, Kreuzbarkeitstests)
- Werkstoffpaarung
- Steck- und Ziehkraft im zulässigen Bereich
- Die mechanische Beanspruchung der Kontakte im Betrieb soll durch konstruktive Maßnahmen vermieden werden.

Es sollen nur erprobte Paarungen verwendet werden, z.B. solche, die von den bereichsspezifischen Bauelementestellen freigegeben wurden.

The following are to be observed in the selection of connectors and sockets:

- dimensions and geometry of the partner pin (also entry slants, insertion depths)
- material pairing
- admissible ranges of plugging and extracting forces
- mechanical stress of contacts during operation shall be avoided by design measures.

Only proved pairings should be used, e.g. those that have been approved by components qualifications departments of the Siemens operating Group.

Betriebsart

Dauerbetrieb

Operating mode

Continuous duty

3 Erwartungswerte bei Referenzbedingungen

3.1 Elektrische Verbindungsstellen

Die Ausfallraten λ_{ref} in der Tabelle 1 sind bei Betrieb unter den angegebenen Referenzbedingungen (siehe Abschnitt 2) als Erwartungswerte für die Gesamtheit der Verbindungsstellen zu verstehen.

Leiterplattenausfälle sind in der Ausfallrate für maschinelle Lötstellen berücksichtigt.

3 Expected values under reference conditions

3.1 Electrical connections

The failure rates λ_{ref} stated in Table 1 should be understood for operation under the stated reference conditions (see Clause 2) as expected values for the entirety of electrical connections.

Failures of printed circuit boards are included in the failure rate for machine-soldered connections.

Tabelle 1. Ausfallraten für Verbindungsstellen
Table 1. Failure rates for Electrical Connections

Verfahren Type of connection	Leiterquerschnitt/ Conductor cross-section in mm ²	Ausfallrate/ Failure rate λ_{ref} in FIT ₁	Hinweise: Normen/Richtlinien Notes: Standards/Guide
Löten/ Solder manuell / manual maschinell / machine	-	0,5 0,03	IPC 610 ²⁾ , Klasse 2 / class 2
Wirebonden für Hybridschaltungen/ Al Wire bond for hybrid circuits Au		0,1 0,1	28µm / Wetch - Bond 25µm / Ball - Bond
Wickeln/ wire-wrap	0,05 bis/ to 0,5	0,002	DIN EN 60352 -1 / IEC 60352 -1 CORR1
Crimpen manuell, maschinell Crimp manual, machine	0,05 bis/ to 300	0,25	DIN EN 60352 -2 / IEC 60352 -2 A 1+2
Klammern/ Termi-point	0,1 bis/ to 0,5	0,02	DIN 41611 - 4
Einpressen/ Press in	0,3 bis/to 2	0,005	IEC 60352 - 5
Schneid-Klemmen/ Insulation displacement	0,05 bis/ to 1	0,25	IEC 60352 - 3 IEC 60352 - 4
Schrauben/ Screw	0,5 bis/ to 16	0,5	DIN EN 60999 -1
Klemmen (Federkraft) Clamp (elastic force)	0,5 bis/ to 16	0,5	DIN EN 60999 -1

1) 1 FIT = 1×10^{-9} 1/h ; (Ein Ausfall pro 10⁹ Bauelementestunden)

2) Annahmebedingungen für gedruckte Schaltungen

1) 1 FIT equals one failure in 10⁹ component hours

2) Acceptability of Printed Board Assemblies

3.2 Elektrische Steckverbinder und Steckfassungen

Die Ausfallraten λ_{ref} in der Tabelle 2 sind bei Betrieb unter den angegebenen Referenzbedingungen (siehe Abschnitt 2) als Erwartungswerte für elektrische Steckverbinder und Steckfassungen zu verstehen.

Die angegebenen Ausfallratenwerte gelten für dichte Kontaktoberflächen. Innerhalb der nach Datenblatt zulässigen Steckzyklenzahl darf kein Durchrieb der Kontaktoberflächen auftreten. Bei Zinnkontaktflächen muss auf Reibkorrosion zwischen den Flächen der Kontakte geachtet werden. Bei unterschiedlichen Werkstoffpaarungen ist die Ausfallrate des Steckpartners mit der ungünstigen Ausfallrate zu verwenden.

Bei Überschreitung der angegebenen Bedingung für Kontaktwerkstoffe und -kräfte, besonders bei ungünstigen Abmessungen der Steckpartner, ist mit dem Vielfachen des Ausfallratenwertes zu rechnen.

3.2 Electrical connectors and sockets

The failure rates λ_{ref} stated in Table 2 should be understood for operation under the stated reference conditions (see Clause 2) as expected values of electrical connectors and sockets.

The stated failure rate values apply to sealed contact surface. No abrasion of the contact surface may occur within the admissible number of plugging cycles according to the data sheet. Attention shall be paid to fretting corrosion in the case of tin contact surfaces. If different materials are paired together, the failure rate of the partner component with the less favourable failure rate is to be used.

If the stated conditions for contact materials and forces are exceeded, especially if the dimensions of the partner components are unfavourable, a multiple of the failure rate value can be expected.

Tabelle 2 Ausfallraten für elektrische Steckverbinder und Steckfassungen pro beschaltete Kontaktstelle
Table 2 Failure rates for electrical connectors and sockets per connected contact

Bauelement / Component	Kontakt- kraft / Contact force in cN (Richtwert/ guide value)	Ausfallrate pro beschaltete Kontaktstelle Failure rate per connected contact λ_{ref} in FIT ¹⁾ für/ for		
		1-fach Kontakte/ Single contacts	Mehrfach- Kontakte/ Multiple contacts	
Steckkontakte die ohne elektrische Last gesteckt werden müssen ²⁾ <i>Plug-in contacts that must be inserted without electrical load</i> ²⁾	Gold oder vergleichbar korrosionsbeständig/ <i>Gold or comparably corrosion-resistant</i>	> 60	1	0,1
	Silber/ <i>Silver</i>	> 100	3	0,3
	Zinn/ <i>Tin</i>	> 200	1,5	0,15
	Sonstige/ <i>Others</i>	> 200	10	1
Steckkontakte, die für Stecken mit elektrischer Last vorgesehen sind <i>Plug-in contacts that are intended to be inserted under electrical load</i>	-	2		
Koaxialstecker <i>Coaxial plugs</i>	-	3		
1) 1 FIT = 1×10 ⁻⁹ 1/h ; (Ein Ausfall pro 10 ⁹ Bauelementestunden)		1) 1 FIT equals one failure in 10 ⁹ component hours		
2) Darunter fallen auch Stecker, die mit eingeschränkter elektrischer Last nach Datenblatt gesteckt werden.		2) These also include connectors that can be inserted with a limited electrical load according to the data sheet.		

4 Umrechnung von Referenz- auf Betriebsbedingungen

Werden die elektrischen Verbindungsstellen, Steckverbinder und Steckfassungen bei Beanspruchungen betrieben, die wesentlich von den unter "Referenzbedingungen" genannten abweichen, so können sich Erwartungswerte ergeben, die sich von denen in Tabelle 1 und Tabelle 2 angegebenen unterscheiden. Erfahrungswerte über das Langzeitverhalten bei diesen Beanspruchungen liegen derzeit nicht vor.

4 Conversion from reference to operating conditions

If electrical connections, connectors and sockets are subjected to stresses that deviate appreciably from those stated under "Reference conditions", the result may be expected values which differ from those given in Table 1 and Table 2. No values are currently available from experience in applying such stresses long term.

4.1 Aussetzbetrieb, Faktor π_W

Die elektrischen Verbindungsstellen, Steckverbinder und Steckfassungen werden während der Betriebszeit der Baugruppe oder des Gerätes häufig nicht immer beansprucht. Zwischen den Betriebsperioden sind Pausen ohne elektrische Belastung. Dies wird durch den Umrechnungsfaktor für Aussetzbetrieb π_W , bezogen auf die Ausfallrate λ berücksichtigt.

Damit erhält man die Ausfallrate bei Aussetzbetrieb zu

4.1 Stress profile, factor π_W

Electrical connections, connectors and sockets are often not continuously stressed during operating time of the module or the equipment. There are breaks without electrical stresses during operating periods. This can be taken into account for by the conversion factor π_W , related to the failure rate λ .

The failure rate for intermittent operation is then obtained using the formula

$$\lambda_W = \lambda \times \pi_W$$

$$\text{mit / with} \quad \pi_W = W + R \times \frac{\lambda_0}{\lambda} \times (1 - W)$$

Hierin bedeuten / where

W	Beanspruchungsdauer Bauelement/Betriebszeit Gerät; $0 \leq W \leq 1$	Ratio: duration of component stress to operating time of equipment; $0 \leq W \leq 1$
R	Konstante: sie berücksichtigt die Erfahrung, dass auch nicht beanspruchte Bauelemente Ausfälle zeigen. Für elektrische Verbindungen ist R gleich 0,8; für elektrische Steckverbindungen 1,0.	Constant: this takes into account that even non-stressed components may fail. This constant R is equal 0,8 for electrical connections and 1,0 for electrical connectors and sockets.
λ_0	Ausfallrate bei Stillstandtemperatur θ_0 , jedoch unter elektrischer Last. Die Stillstandtemperatur ist die Bauelemente- bzw. Sperrschichttemperatur während der beanspruchungsfreien Pause. $\lambda_0 = \lambda_{\text{ref}} \times \pi_T(\theta_0)$	Failure rate at wait-state temperature θ_0 , but under electrical stress. The wait-state temperature is the component or junction temperature during the non-stress phase. $\lambda_0 = \lambda_{\text{ref}} \times \pi_T(\theta_0)$
λ	Ausfallrate bei Betriebs- bzw. Referenztemperatur	Failure rate under actual operating or reference temperature

Zitierte Normen

SN 29 500	Teil 1	Ausfallraten, Bauelemente, Erwartungswerte, Allgemeines
DIN IEC 60721	Teil 3	Elektrotechnik; Klassifizierung von Umweltbedingungen; Klassen von Einflussgrößen und deren Grenzwerte
	Teil 3-0	Einführung (identisch mit IEC 60721-3-0)
	Teil 3-1	Langzeitlagerung (identisch mit IEC 60721-3-1)
	Teil 3-2	Transport (identisch mit IEC 60721-3-2)
	Teil 3-3	Amendment 2: Ortsfester Einsatz, wettergeschützt (identisch mit IEC 60721-3-3)
DIN EN 60352	Teil 1	1998-04: Lötfreie Verbindungen - Wickelverbindungen; Allgemeine Anforderungen, Prüfverfahren und Anwendungshinweise
	Teil 2	2002-10: Lötfreie elektrische Verbindung; Crimpverbindungen; Allgemeine Anforderungen, Prüfverfahren und Anwendungshinweise
DIN 41611	Teil 4	Lötfreie elektrische Verbindung; Klammerverbindungen, Begriffe; Anforderungen, Prüfungen
DIN EN 60999	Teil 1	2003-07: Sicherheitsanforderungen für schraub- und schraublose Klemmenstellen - Teil 1: Allg. Anforderungen und bes. Anforderungen für Klemmenstellen für Leiter von 0,2 mm ² bis 35 mm ² (einschließlich)
ANSI/IPC	A-610C	Annahmekriterien für gedruckte Schaltungen Nur in englischer Sprache erhältlich

Normative references

SN 29 500	Part 1	Failure rates of components; Expected values; General
IEC 60721	Part 3	Classification of environmental conditions - Part 3: Classification of groups of environmental parameters and their severities
	Part 3-0	Edition 1.1 :2002-10 Introduction
	Part 3-1	1997-02 Section 1: Storage
	Part 3-2	1997:03 Transportation
	Part 3-3	Edition 2.2: 2002-10 Stationary use at weatherprotected locations
ICE 60352	Part 1	Corrigendum 1: Solderless Connections - Wrapped connections - General requirements, test methods and practical guidance
	Part 2	Amendment 1 and 2: Solderless Connections, Solderless crimped connections, General requirements, test methods and practical guidance
DIN 41611	Part 4	Solderless Electrical Connections; clip connections terminology, requirements, tests
IEC 60999	Part 1	Connecting devices; Electrical copper conductors - Safety requirements for screw-type and screwless-type clamping units Part 1: General requirements and particular requirements for clamping units for conductors from 0,2 mm ² up to 35 mm ² (included)
ANSI/IPC	A-610C	Acceptability of Printed Board Assemblies

Erläuterungen

Auf Veranlassung der Geschäftsbereiche wurde die Bearbeitung siemens einheitlicher Ausfallraten unter Mitwirkung von Vertretern der Geschäftsbereiche und CT SR durchgeführt.

Diese Norm wurde im TRAK SN 29500 vereinbart.

Explanations

At the instigation of the Siemens operating Groups, the failure rates in this standard were established and implemented in collaboration with representatives of the Groups and CT SR.

This standard was agreed to by the expert team of the TRAK SN 29500.