

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

Banf-Nr. / tracking no. <b>11072367</b>		Datum / date <b>2005-03-11</b>		Ihr Ruf / your telephone <b>+49 69 7603-3270</b>		Datum / date <b>2005-03-11</b>	
				Ihr Fax / your fax <b>+49 69 7603-3947</b>			
Org-ID / Customer no. <b>23019920</b>		Bestellnummer / Order no. <b>44224675 0002 YK1 SN 29500</b>				Positionanr. / Order position no.	
		Unsere Abteilung / our department <b>CT SR SI</b>		Name / name <b>Oliv</b>		Durchwahl / telephone <b>+49 89 636-40682</b>	
Versandanschrift/Empfänger/Bestimmungsort / Shipping/Recipient/Destination							
Position / Item	Menge / Quantity	Dokumentnummer / document number					
	<b>1</b>	<b>SN 29500-6</b> <b>Ausgabe: 1996-06</b> <b>Sprache: de/en</b>					

### 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/>

	<b>Ausfallraten Bauelemente</b> <b>Erwartungswerte von elektrischen und optischen</b> <b>Steckverbindern und Steckfassungen</b> <hr/> <b>Failure rates of components</b> <b>Expected values for electrical and optical connectors</b> <b>and sockets</b>	<b>SN 29500-6</b>
--	---	-------------------

ICS 21.020

 Deskriptoren: Ausfallrate, Erwartungswert, Steckverbindung, Zuverlässigkeit  
 Descriptors: Component, failure rate, expected value, reliability, connectors

 Ersatz für Ausgabe 1995-02  
 Supersedes Edition 1995-02

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 International Electrotechnical Commission (IEC) und der International Organization for Standardization (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.

Inhalt	Seite
1 Zweck .....	2
2 Referenzbedingungen .....	2
3 Erwartungswerte bei Referenzbedingungen .....	4
4 Umrechnung von Referenz- auf Betriebsbedingungen .....	6
4.1 Aussetzbetrieb, Faktor $\pi_w$ .....	6

Contents	Page
1 Scope .....	3
2 Reference conditions .....	3
3 Expected values at reference conditions .....	5
4 Conversion from reference to operating conditions .....	7
4.1 Stress profile factor $\pi_w$ .....	7

 Fortsetzung Seite 2 bis 9  
 Continued on pages 2 to 9

 ZFE GR Technische Regelsetzung und Normung, München und Erlangen  
 ZFE GR Technical Regulation and Standardization, Munich and Erlangen

## 1 Zweck

Diese Norm ist für Zuverlässigkeitsberechnungen von Erzeugnissen anzuwenden, in denen Steckverbinder und Steckfassungen eingesetzt werden. Sie ergänzt SN 29500 Teil 1 "Allgemeines".

## 2 Referenzbedingungen

Anwendungsbereich	Anwendungen mit hohen Zuverlässigkeitsanforderungen; Anwendungsschwerpunkte sind u. a. in den Bereichen der Datenverarbeitung, Nachrichten- und Prozeßtechnik																												
Ausfallkriterien	Totalausfälle und solche Änderungen von Hauptmerkmalen von Kontakten, die in der Mehrzahl der Anwendungen zum Ausfall führen.																												
Betriebsstrom	innerhalb der Datenblattgrenzwerte																												
Mittlere Umgebungstemperatur 1)	$\theta_{amb, ref} = 40\text{ }^{\circ}\text{C}$																												
Steckhäufigkeit	Durchschnittlich $\leq 1$ Steckzyklus/1000 Stunden																												
Einsatzart	<p>Die 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 721 Teil 3:</p> <table><tr><td>Klima 2)</td><td>Klasse 3K3</td></tr><tr><td>mechanische Einflüsse</td><td>Klasse 3M3</td></tr><tr><td>chemische Einflüsse</td><td>Klasse 3C2</td></tr><tr><td>Sand und Staub</td><td>Klasse 3S2</td></tr></table> <p>Es wird dabei vorausgesetzt, daß die Bauelemente nicht durch Überschreiten der folgenden Bedingungen bei Transport und Lagerung vorgeschädigt werden:</p> <table><tr><td rowspan="4">Transport:</td><td>Klima</td><td>Klasse 2K4</td></tr><tr><td>Mechanik</td><td>Klasse 2M2</td></tr><tr><td>chemische Einflüsse</td><td>Klasse 2C2</td></tr><tr><td>Sand und Staub</td><td>Klasse 2S2</td></tr><tr><td rowspan="4">Lagerung:</td><td>Klima</td><td>Klasse 1K5</td></tr><tr><td>Mechanik</td><td>Klasse 1M3</td></tr><tr><td>chemische Einflüsse</td><td>Klasse 1C2</td></tr><tr><td>Sand und Staub</td><td>Klasse 1S2</td></tr></table> <p>Die im Abschnitt 3 angegebenen Ausfallraten gelten auch für hiervon abweichende Bedingungen, wenn der Einfluß durch konstruktive Maßnahmen kompensiert werden kann.</p>			Klima 2)	Klasse 3K3	mechanische Einflüsse	Klasse 3M3	chemische Einflüsse	Klasse 3C2	Sand und Staub	Klasse 3S2	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
Klima 2)	Klasse 3K3																												
mechanische Einflüsse	Klasse 3M3																												
chemische Einflüsse	Klasse 3C2																												
Sand und Staub	Klasse 3S2																												
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																											

1) Siehe SN 29500 Teil 1

2) Die Temperaturabhängigkeit der Ausfallrate ist zu berücksichtigen.

## 1 Scope

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

## 2 Reference conditions

Field of application	Applications with high reliability demands: important applications include data processing, telecommunications and process control engineering.								
Failure criteria	Complete failures and such alterations of major features that lead to failure in the majority of applications								
Operating current	Within the limits stated in the data sheet								
Mean ambient temperature 1)	$\theta_{amb, ref} = 40\text{ }^{\circ}\text{C}$								
Plugging frequency	$\leq 1$ plugging cycle per 1000 hours								
Description of environment	The components are connected. Fluctuations in ambient temperature with respect to 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 DIN IEC 721 Part 3: <table> <tr> <td>climatic conditions 2)</td><td>class 3K3</td></tr> <tr> <td>mechanical stresses</td><td>class 3M3</td></tr> <tr> <td>chemical influences</td><td>class 3C2</td></tr> <tr> <td>sand and dust</td><td>class 3S2</td></tr> </table>	climatic conditions 2)	class 3K3	mechanical stresses	class 3M3	chemical influences	class 3C2	sand and dust	class 3S2
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) See SN 29500 Part 1

2) The temperature dependence of the failure rate must be considered.

Bei der Auswahl der Steckpartner ist zu beachten:

- Abmessungen und Geometrie des Partnerpins (wie auch Einführungs-schragen, Einstecktiefen, Kreuzbarkeitstest)
- 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.

Betriebsart <sup>1)</sup>

Dauerbetrieb oder Aussetzbetrieb für die elektrische Beanspruchung.

### 3 Erwartungswerte bei Referenzbedingungen

Die Ausfallraten bei Referenzbedingungen  $\lambda_{ref}$  in der Tabelle 1 sind bei Betrieb unter den angegebenen Referenzbedingungen (siehe Abschnitt 2) als Erwartungswerte für die Gesamtheit der elektrischen und optischen Steckverbinder und -fassungen zu verstehen

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

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

Tabelle1. Ausfallraten für elektrische und optische Steckverbinder und Steckfassungen pro beschaltete Kontaktstelle

Bauelement	Kontakt-kraft in cN (Richtwert)	Ausfallrate pro beschaltete Kontaktstelle $\lambda_{ref}$ in FIT <sup>1)</sup> für	
		1-fach Kontakte	Mehrfach- Kontakte
Steckkontakte, die ohne elektrische Last gesteckt werden müssen <sup>2)</sup>	Gold oder vergleichbar korrosionsbeständig	> 60	1 0,1
	Silber Zinn	> 100 > 200	3 1,5 0,3 0,15
	Sonstige	> 200	10 1
Steckkontakte, die für Stecken mit elektrischer Last vorgesehen sind	—	2	
Koaxialstecker	—	—	3
Lichtwellenleiter	—	(10)	—

1) 1 FIT entspricht  $10^{-9}$  1/h; (Ein Ausfall pro  $10^9$  Bauelementestunden)

2) Darunter fallen auch Stecker, die mit eingeschränkter elektrischer Last nach Datenblatt gesteckt werden können.

The following are to be observed in the selection of components:

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

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

Operating mode <sup>1)</sup>

Continuous or intermittent duty for electrical stress

### 3 Expected values at reference conditions

The failure rates under reference conditions  $\lambda_{ref}$  in Table 1 should be understood in operation as the expected values for the entirety of electrical and optical connectors and sockets under the stated reference conditions (see clause 2).

The stated failure-rate values apply to sealed contact surfaces. No abrasion of the contact surfaces may occur within the admissible number of plugging cycles according to the data sheet. There must be no movement between the surfaces of the contacts 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.

Table 1. Failure rates for electrical and optical connectors and sockets per connected contact

Component	Contact force in cN (guide value)	Failure rate per connected contact $\lambda_{ref}$ in FIT <sup>1)</sup> for	
		Single contacts	Multiple contacts
Plug-in contacts that must be inserted without electrical load <sup>2)</sup>	Gold or comparably corrosion-resistant > 60	1	0,1
	Silver > 100	3	0,3
	Tin > 200	1,5	0,15
	Other > 200	10	1
Plug-in contacts that are intended to be inserted under electrical load	—	2	
Coaxial plugs	—	—	3
Fibre optic	—	(10)	—
1) 1 FIT equals one failure in 10 <sup>9</sup> component hours			
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 Steckverbinder und Steckfassungen nicht mit den in Abschnitt 2 "Referenzbedingungen" genannten, elektrischen und mechanische Beanspruchungen sowie der mittleren Umgebungstemperatur  $\theta_U$  betrieben, dann ergeben sich Erwartungswerte, die sich von denen in Tabelle 1 angegebenen unterscheiden. Erfahrungswerte über das Langzeitverhalten bei Beanspruchungen, die von denen bei Referenzbedingungen abweichen, liegen derzeit nicht vor.

##### 4.1 Aussetzbetriebfaktor, $\pi_W$

Die elektrischen und optischen 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  $\pi_W$  bezogen auf die Ausfallrate  $\lambda$  berücksichtigt. Damit erhält man die Ausfallrate bei Aussetzbetrieb zu

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

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

Hierin bedeuten:

W	Beanspruchungsdauer Bauelement/Betriebszeit Gerät; $0 \leq W \leq 1$
R = 1	Restfaktor; diese Konstante berücksichtigt die Erfahrung, daß auch nicht beanspruchte Bauelemente Ausfälle zeigen.
$\lambda_0$	Ausfallrate bei Stillstandstemperatur $\theta_0$ , jedoch unter elektrischer Last. Die Stillstandstemperatur ist die Bauelementetemperatur während der beanspruchsfreien Pause. ( $\lambda_0 = \lambda_{ref} \times \pi_T(\theta_0)$ )
$\lambda$	Ausfallrate bei Betriebs- bzw. Referenztemperatur

#### 4 Conversion from reference conditions to operating conditions

If the connectors and sockets are not operated at the electrical and mechanical stresses and at the mean ambient temperature defined in clause 2 "Reference conditions", the result may be expected values that differ from those given in Table 1. No values are currently available from experience in operating long term under loads other than those of the reference conditions.

##### 4.1 Stress profile factor, $\pi_W$

If electrical and optical connections are not continuously stressed during the operating time of the module or the equipment (breaks without electrical stresses during the operating periods), this can be taken into account for by the conversion factor  $\pi_W$  related to the failure rate  $\lambda$ . The failure rate for intermittent operation is then obtained using the formula

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

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

where

W	Ratio: duration of component stress / operating time of equipment; $0 \leq W \leq 1$
R = 1	constant; this takes into account that even non-stressed components may fail.
$\lambda_0$	failure rate for wait-state temperature $\theta_0$ , but under electrical stress. The wait-state temperature is the component temperature during the non-stress phase. ( $\lambda_0 = \lambda_{ref} \times \pi_T(\theta_0)$ )
$\lambda$	Failure rate at operating or reference temperature



### **Zitierte Normen**

SN 29500	Teil 1	Ausfallrate Bauelemente, Erwartungswerte, Allgemeines
DIN IEC 721	Teil 3	Elektrotechnik; Klassifizierung von Umweltbedingungen, Klassen von Einflußgrößen, Einführung und Hinweise für den Anwender; Identisch mit IEC 721-3-0, Ausgabe 1984
	Teil 3-1	Langzeitlagerung (identisch mit IEC 721-3-1)
	Teil 3-2	Transport (identisch mit IEC 721-3-2)
	Teil 3-3	Ortsfester Einsatz, wettergeschützt (identisch mit IEC 721-3-3)

### **Frühere Ausgaben**

SN 29500	Teil 6: 1981-04, 1989-10, 1995-02
SN 29500	Teil 8: 1981-09

### **Änderungen**

Gegenüber der Ausgabe 1995-02 wurde folgende Änderung durchgeführt:  
Anhang (Bauelemente-Art-Code) entfernt.

### **Erläuterungen**

Auf Veranlassung der Bereiche wurde die Bearbeitung siemenseseinheitlicher Ausfallraten unter Mitwirkung von Vertretern der Bereiche und von ZPL 1 MPP 6 durchgeführt.

Diese Norm wurde in der Arbeitsgruppe "Aktualisierung SN 29 500" des Fachkreises "Qualität in der Elektronik" vereinbart.

## Normative references

- SN 29500 Part 1 Failure rates of components; expected values; general
- DIN IEC 721 Part 3 Electrical engineering; Classification of environmental conditions;  
Classification of groups of environmental parameters and their severities  
Introduction and guide for users; Identical with IEC 721-3-0 edition 1984
- Part 3-1 Long term storage (identical with IEC 721-3-1)
- Part 3-2 Transportation (identical with IEC 721-3-2)
- Part 3-3 Stationary use at weatherprotected locations (identical with IEC 721-3-3)

## Earlier editions

- SN 29500 Part 6: 1981-04, 1989-10, 1995-02
- SN 29500 Part 8: 1981-09

## Amendments

Compared to the edition 1995-02 the following change has been introduced:  
Removal of appendix (Component Type Code).

## 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 ZPL 1 MPP 6.

This standard was agreed to by the working group "Regular updating of SN 29500" within the Siemens expert

committee "Quality in Electronics"    