

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

Bauf-Nr. / tracking no. 11072360		Datum / date 2005-03-11		Ihr Ruf / your telephone +49 69 7603-3270		Datum / date 2005-03-11	
				Ihr Fax / your fax +49 69 7603-3947			
Org-ID / Customer no. 23019920		Bestellnummer / Order no. 44224675 0002 YK1 SN 29500				Positionsnr. / Order position no.	
		Unsere Abteilung / our department CT SR SI		Name / name Oliv		Durchwahl / telephone +49 89 636-40682	
Versandanschrift/Empfänger/Bestimmungsort / Shipping/Recipient/Destination							
Position / Item		Menge / Quantity					
		Dokumentnummer / document number					
		1 SN 29500-12 Ausgabe: 1994-03 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/>

Ausfallraten Bauelemente
Erwartungswerte für Optische Halbleiter Signalempfänger

Failure rates of components
Expected values for optical semiconductor signal receivers

SN
29500
 Teil 12

Ersatz für Ausgabe 03.93
 Supersedes Edition 03.93

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 Anwendungsbereich	2
2 Referenzbedingungen	2
3 Erwartungswerte bei Referenzbedingungen	4
4 Umrechnung von Referenz- auf Betriebsbedingungen	4
4.1 Spannungsabhängigkeit für Fototransistoren, Faktor π_U	6
4.2 Temperaturabhängigkeit, Faktor π_T	6
4.3 Aussetzbetrieb, Faktor π_W	10
5 Frühausfallphase	10

Contents	Page
1 Scope	3
2 Reference conditions	3
3 Expected values under reference conditions	5
4 Conversion from reference to operating conditions	5
4.1 Voltage dependence for phototransistors, factor π_U	7
4.2 Temperature dependence, factor π_T	7
4.3 Stress profile, factor π_W	11
5 Early failure period	11

Fortsetzung Seite 2 bis 13
 Continued on pages 2 to 13

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

1 Anwendungsbereich

Diese Norm ist für Zuverlässigkeitsberechnungen von Erzeugnissen anzuwenden, in denen optische Halbleiter Signal Empfänger eingesetzt werden. Sie ergänzt SN 29500 Teil 1 „Allgemeines“.

2 Referenzbedingungen

Ausfallkriterien	Totalausfälle und solche Änderungen von Hauptmerkmalen, die in der Mehrzahl der Anwendungen zum Ausfall führen.	
Zeitbereich	Betriebszeit > 1000 Stunden	
Betriebsspannung	50 % der maximal zulässigen Spannung.	
Sperrschichttemperatur ¹⁾	(θ_{j1}) siehe Tabelle 1	
Mittlere Umgebungstemperatur ²⁾	$\theta_{U, ref} = 40\text{ °C}$	
Einsatzart	Die angegebenen Ausfallraten gelten für den Einsatz der Geräte in folgenden Umweltbedingungen nach DIN IEC 721 Teil 3:	
	Klima ³⁾	Klasse 3K3
	mechanische Einflüsse	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
	mechanische Einflüsse	Klasse 2M2
	chemische Einflüsse	Klasse 2C2
	Sand und Staub	Klasse 2S2
Lagerung:	Klima	Klasse 1K5
	mechanische Einflüsse	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.

Betriebsart ²⁾	Dauerbetrieb
---------------------------	--------------

1) Für die Bestimmung der Sperrschichttemperatur θ_{j1} wurden die mittlere Umgebungstemperatur $\theta_U = 40\text{ °C}$ und freie Konvektion (ohne Kühlbedingungen) zugrundegelegt.

2) Siehe SN 29500 Teil 1

3) Die Temperaturabhängigkeit der Ausfallrate ist zu berücksichtigen

1 Scope

This standard is to be applied for reliability predictions of products in which optical semiconductor signal receivers are used. It supplements SN 29500 Part 1, "General".

2 Reference conditions

Failure criterion	Complete failures and changes of major parameters that lead to failure in the majority of applications.
Time interval	Operating time > 1000 hours
Operating voltage	50 % of the rated voltage
Virtual junction temperature ¹⁾	(θ_{j1}) see Table 1
Average ambient temperature ²⁾	$\theta_{amb, ref} = 40\text{ }^{\circ}\text{C}$
Description of environment	The stated failure rates apply to the use of equipment under the following environmental conditions according to DIN IEC 721:

climatic conditions ³⁾	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:

Transport:	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.

Operating mode ²⁾	Continuous duty under constant stress
------------------------------	---------------------------------------

1) The calculation of the virtual junction temperature θ_{j1} is based on the average ambient temperature $\theta_{amb} = 40\text{ }^{\circ}\text{C}$ and on free convection (without cooling conditions).

2) See SN 29500 part 1

3) The temperature dependence of the failure rate is to be taken into account.

3 Erwartungswerte bei Referenzbedingungen

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

Tabelle 1. Ausfallraten für Optische Halbleiter-Signalempfänger

Bauelement	Ausfallrate λ_{ref} in FIT		Sperrschicht- temperatur θ_{JT} in °C	Beispiele
	Plastik	hermetisch gekapselt		
Fototransistor	3	3	45	SFH309/BPX38
Fotodiode:	SI und SI PIN	3	45	SFH205/BPX65
	InP 1)	20		SFH2212
	InP APD 1)	50		
	Ge 1)	50		SFH231
	Ge APD 1)	50		SFH2323
Opto-IC 1)	(50)	(50)	45	
Fotoelement	3		45	
Solarbauelement	Werte von Hersteller erfragen			

1 FIT = 1x10⁻⁹h⁻¹; (Anzahl der Ausfälle pro 10⁹ Bauelementestunden).

1) Für Receptacle- oder Pigtail-Ankopplung sind 200 FIT zu addieren. Eine Temperaturabhängigkeit für diesen Wert ist derzeit nicht bekannt. Für Bauelemente ohne ausreichende Einsatzerfahrungen sind die Ausfallraten eingeklammert.

4 Umrechnung von Referenz- auf Betriebsbedingungen

Werden die Optischen Halbleiter-Signalempfänger nicht mit der in Abschnitt 2 „Referenzbedingungen“ genannten elektrischen Beanspruchung und der mittleren Umgebungstemperatur betrieben, dann ergeben sich Ausfallraten, die von den Erwartungswerten in der Tabelle 1 abweichen.

Zur Berücksichtigung der tatsächlichen elektrischen Beanspruchungen und der sich während der Betriebszeit einstellenden mittleren Umgebungstemperatur werden die Erwartungswerte bei Referenzbedingungen mit den jeweiligen π -Faktoren umgerechnet.

Die Ausfallrate bei Betriebsbedingungen λ errechnet sich während der Betriebszeit zu

$$\lambda = \lambda_{ref} \times \pi_U \times \pi_T \quad \text{für Fototransistoren} \quad (12.1)$$

$$\lambda = \lambda_{ref} \times \pi_T \quad \text{für sonstige optische Halbleiter-Signalempfänger} \quad (12.2)$$

Hierin bedeuten:

λ_{ref} Ausfallrate bei Referenzbedingungen (Tabelle 1)

π_U Faktor für Spannungsabhängigkeit

π_T Faktor für Temperaturabhängigkeit

3 Expected values under reference conditions

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

Table 1. Failure rates for optical semiconductor signal receivers

Component	Failure rate λ_{ref} in FIT		Virtual junction temperature θ_{j1} in °C	Examples
	plastic	hermetically enclosed		
Phototransistor	3	3	45	SFH309/BPX38
Photodiode:	SI and SI PIN	3	45	SFH205/BPX65
	InP 1)	20		SFH2212
	InP APD 1)	50		
	Ge 1)	50		SFH231
	Ge APD 1)	50		SFH2323
Opto-IC 1)	(50)	(50)	45	
Photoelement	3		45	
Solar component	consult manufacturer			

1 FIT equals one failure per 10⁹ component hours

1) For receptacle or pigtail coupling 200 FIT are to be added. A temperature dependence for this value is not known to date.

The failure rates of components without sufficient operating experience are shown in brackets.

4 Conversion from reference to operating conditions

If the optical semiconductor signal receivers are not operated under the electrical stresses and at the average ambient temperature as stated in Clause 2, "Reference conditions", the result can be failure rates which differ from the expected values in Table 1.

To account for the actual electrical stresses and the average ambient temperature that occur during operation, the expected values under reference conditions must be converted with the relevant π factors.

The failure rate under operating conditions λ is calculated for operation as follows:

$$\lambda = \lambda_{ref} \times \pi_U \times \pi_T \quad \text{for phototransistors} \quad (12.1)$$

$$\lambda = \lambda_{ref} \times \pi_T \quad \text{for other optical semiconductor signal receivers} \quad (12.2)$$

where

λ_{ref} failure rate under reference conditions (Table 1)

π_U voltage dependence factor

π_T temperature dependence factor

4.1 Spannungsabhängigkeit für Fototransistoren, Faktor π_U

Die Spannungsabhängigkeit wird für Fototransistoren nach Gleichung (12.3) berücksichtigt. Dabei werden die in Tabelle 2 angegebenen Konstanten verwendet. Die damit berechneten π_U -Faktoren sind in Tabelle 3 angegeben.

$$\pi_U = \exp \left\{ C_3 \times \left[\left(\frac{U}{U_{max}} \right)^{C_2} - \left(\frac{U_{ref}}{U_{max}} \right)^{C_2} \right] \right\} \quad (12.3)$$

Hierin bedeuten:

U	Betriebsspannung in V
U_{ref}	Referenzspannung in V
U_{max}	maximal zulässige Betriebsspannung in V
C_2, C_3	Konstanten

Tabelle 2. Konstanten

U_{ref} / U_{max}	C_2	C_3
0,5	8	1,4

Tabelle 3. Faktor π_U für Fototransistoren

U/U_{max}	$\leq 0,6$	0,7	0,8	0,9	1
π_U	1	1,1	1,3	1,8	4

4.2 Temperaturabhängigkeit, Faktor π_T

Die Abhängigkeit der Ausfallrate von der Temperatur betrifft nur den temperaturaktivierbaren Anteil des Bauelementes. Der folgende Zusammenhang gilt nur bis zur maximal zulässigen Sperrschichttemperatur. Dabei werden die in Tabelle 4 angegebenen Konstanten verwendet.

$$\pi_T = \frac{A \times e^{Ea_1 \times z} + (1-A) \times e^{Ea_2 \times z}}{A \times e^{Ea_1 \times z_{ref}} + (1-A) \times e^{Ea_2 \times z_{ref}}} \quad (12.4)$$

$$\text{mit } z = 11\,605 \times \left(\frac{1}{T_{U,ref}} - \frac{1}{T_2} \right) \text{ in } \frac{1}{\text{eV}} \quad \text{und} \quad z_{ref} = 11\,605 \times \left(\frac{1}{T_{U,ref}} - \frac{1}{T_1} \right) \text{ in } \frac{1}{\text{eV}}$$

Hierin bedeuten:

$T_{U,ref}$	$= \theta_{U,ref} + 273$
T_1	$= \theta_{j1} + 273$
T_2	$= \theta_{j2} + 273$
$\theta_{U,ref}$	Referenz-Umgebungstemperatur in °C
θ_{j1}	Referenz-Sperrschichttemperatur in °C
θ_{j2}	tatsächliche Sperrschichttemperatur in °C

4.1 Voltage dependence for phototransistors, factor π_U

Voltage dependence for phototransistors is taken into account as per equation (12.3).

The values for the constants are given in Table 2. The calculated π_U factors are shown in Table 3.

$$\pi_U = \exp \left\{ C_3 \times \left[\left(\frac{U}{U_{max}} \right)^{C_2} - \left(\frac{U_{ref}}{U_{max}} \right)^{C_2} \right] \right\} \quad (12.3)$$

where

U operating voltage in V
 U_{ref} reference voltage in V
 U_{max} rated voltage in V
 C_2, C_3 constants

Table 2. Constants

U_{ref}/U_{max}	C_2	C_3
0,5	8	1,4

Table 3. Factor π_U for phototransistors

U/U_{max}	$\leq 0,6$	0,7	0,8	0,9	1
π_U	1	1,1	1,3	1,8	4

4.2 Temperature dependence, factor π_T

Temperature dependence for optical semiconductor signal receivers concerns only the temperature-sensitive part of the component. The following equation applies up to the maximum allowable virtual junction temperature only. The values for the constants given in Table 4.

$$\pi_T = \frac{A \times e^{\frac{Ea_1 \times z}{T_{amb,ref}}} + (1-A) \times e^{\frac{Ea_2 \times z}{T_1}}}{A \times e^{\frac{Ea_1 \times z_{ref}}{T_{amb,ref}}} + (1-A) \times e^{\frac{Ea_2 \times z_{ref}}{T_1}}} \quad (12.4)$$

$$\text{with } z = 11\,605 \times \left(\frac{1}{T_{amb,ref}} - \frac{1}{T_2} \right) \text{ in } \frac{1}{\text{eV}} \quad \text{and} \quad z_{ref} = 11\,605 \times \left(\frac{1}{T_{amb,ref}} - \frac{1}{T_1} \right) \text{ in } \frac{1}{\text{eV}}$$

where

$T_{amb,ref} = \theta_{amb,ref} + 273$
 $T_1 = \theta_{j1} + 273$
 $T_2 = \theta_{j2} + 273$
 $\theta_{amb,ref}$ reference ambient temperature in °C
 θ_{j1} reference junction temperature in °C
 θ_{j2} actual virtual junction temperature in °C

Tabelle 4. Konstanten

Bauelement		A	Ea_1 in eV	Ea_2 in eV	$\theta_{U,ref}$ in °C
Optische Halbleiter-Signalempfänger	Si	1	0,3	-	40
	InP	1	0,7	-	40
	Ge	1	0,6	-	40

Die damit berechneten Faktoren π_T erhält man mit den Tabellen 5a, 5b, 5c in Abhängigkeit von der tatsächlichen Sperrschichttemperatur

$$\theta_{j2} = \theta_U + \Delta\theta$$

und der Sperrschichttemperatur bei Referenzbedingungen θ_{j1} (siehe Tabelle 1).

Hierin bedeuten:

θ_U mittlere Umgebungstemperatur des Bauelementes in °C

$\Delta\theta = P \times R_{th,U}$ Temperaturerhöhung aufgrund von Eigenerwärmung

P Verlustleistung

$R_{th,U}$ Wärmewiderstand Sperrschicht-Umgebung

Tabelle 5a. Faktor π_T für optische Halbleiter-Signalempfänger, Si

Sperrschichttemperatur bei Referenzbedingungen θ_{j1} in °C	Sperrschichttemperatur bei Betriebsbedingungen θ_{j2} in °C															
	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
40	0,57	0,69	0,83	1	1,2	1,4	1,7	2	2,3	2,6	3,1	3,5	4	4,6	5,3	6
45	0,48	0,58	0,7	0,84	1	1,2	1,4	1,6	1,9	2,2	2,6	3	3,4	3,9	4,4	5

Tabelle 5b. Faktor π_T für optische Halbleiter-Signalempfänger, InP

Sperrschichttemperatur bei Referenzbedingungen θ_{j1} in °C	Sperrschichttemperatur bei Betriebsbedingungen θ_{j2} in °C															
	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
40	0,27	0,42	0,66	1	1,5	2,2	3,3	4,8	6,8	9,7	14	19	26	36	48	65
45	0,18	0,28	0,44	0,66	1	1,5	2,2	3,2	4,5	6,4	9	13	17	24	32	43

Tabelle 5c. Faktor π_T für optische Halbleiter-Signalempfänger, Ge

Sperrschichttemperatur bei Referenzbedingungen θ_{j1} in °C	Sperrschichttemperatur bei Betriebsbedingungen θ_{j2} in °C															
	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
40	0,33	0,48	0,7	1	1,4	2	2,8	3,8	5,2	7	9,4	12	16	21	28	36
45	0,23	0,34	0,49	0,7	1	1,4	1,9	2,7	3,7	4,9	6,6	8,8	12	15	20	25

Table 4. Constants

Component		A	Ea_1 in eV	Ea_2 in eV	$\theta_{amb.ref}$ in °C
Optical semiconductor signal receiver	Si	1	0,3	-	40
	InP	1	0,7	-	40
	Ge	1	0,6	-	40

The factor π_T is obtained with Tables 5a, 5b, 5c as a function of the actual virtual junction temperature

$$\theta_{j2} = \theta_{amb} + \Delta\theta$$

and the virtual junction temperature under reference conditions θ_{j1} (see Table 1);

where

θ_{amb} ambient average temperature of the component in °C

$\Delta\theta = P \times R_{th,amb}$ temperature change of the component due to self-heating in °C

P power dissipation

$R_{th,amb}$ thermal resistance of junction to environment

Table 5a. Factor π_T for optical semiconductor signal receivers, Si

Junction temperature under reference conditions θ_{j1} in °C	Actual virtual junction temperature θ_{j2} in °C															
	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
40	0,57	0,69	0,83	1	1,2	1,4	1,7	2	2,3	2,6	3,1	3,5	4	4,6	5,3	6
45	0,48	0,58	0,7	0,84	1	1,2	1,4	1,6	1,9	2,2	2,6	3	3,4	3,9	4,4	5

Table 5b. Factor π_T for optical semiconductor signal receivers, InP

Junction temperature under reference conditions θ_{j1} in °C	Actual virtual junction temperature θ_{j2} in °C															
	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
40	0,27	0,42	0,66	1	1,5	2,2	3,3	4,8	6,8	9,7	14	19	26	36	48	65
45	0,18	0,28	0,44	0,66	1	1,5	2,2	3,2	4,5	6,4	9	13	17	24	32	43

Table 5c. Factor π_T for optical semiconductor signal receivers, Ge

Junction temperature under reference conditions θ_{j1} in °C	Actual virtual junction temperature θ_{j2} in °C															
	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
40	0,33	0,48	0,7	1	1,4	2	2,8	3,8	5,2	7	9,4	12	16	21	28	36
45	0,23	0,34	0,49	0,7	1	1,4	1,9	2,7	3,7	4,9	6,6	8,8	12	15	20	25

4.3 Aussetzbetrieb, Faktor π_W

Werden die optischen Halbleiter-Signalempfänger während der Betriebszeit der Baugruppe oder des Gerätes nicht immer beansprucht (Pausen ohne elektrische Belastung zwischen den Betriebsperioden), so kann dies durch den Umrechnungsfaktor für Aussetzbetrieb π_W , bezogen auf die Ausfallrate λ nach Gleichung (12.1) oder (12.2), berücksichtigt werden. Damit erhält man die Ausfallrate bei Aussetzbetrieb zu

$$\lambda_W = \lambda \times \pi_W \quad (12.5)$$

mit

$$\pi_W = W + R \times \frac{\lambda_0}{\lambda} \times (1 - W) \quad (12.6)$$

Hierin bedeuten:

- W Beanspruchungsdauer Bauelement / Betriebszeit Gerät; $0 \leq W \leq 1$
- $R = 0,12$ Restfaktor; diese Konstante berücksichtigt die Erfahrung, daß auch nicht beanspruchte Bauelemente Ausfälle zeigen
- λ_0 Ausfallrate bei Stillstandtemperatur θ_0 , jedoch unter elektrischer Last. Die Stillstandtemperatur ist die Bauelemente- bzw. Sperrschichttemperatur während der beanspruchungsfreien Pause.
($\lambda_0 = \lambda_{ref} \times \pi_T(\theta_0)$)
- λ Ausfallrate bei Betriebs- bzw. Referenztemperatur nach Gleichung (12.1) oder (12.2).

5 Frühausfallphase

Die Frühausfallphase ist der Zeitbereich vom ersten Beanspruchungsbeginn bis zum Erreichen der konstanten Ausfallrate nach ca. 1000 Betriebsstunden. Die zu erwartende mittlere Ausfallrate für den betrachteten Zeitbereich ergibt sich durch Multiplikation des betreffenden Ausfallratenwertes aus der Tabelle 1 mit dem Faktor π_F aus Tabelle 6.

Tabelle 6. Faktor π_F

Betriebszeit in h				Faktor	
				π_F	$\pi_{F, max}$
von 30	bis 30	bis 300	von 300	2,9	3
	bis 300			2,2	
von 300	bis 1000			1,3	
ab 1000				1	1

Die Werte gelten für optische Halbleiter-Signalempfänger, die den Anforderungen nach SN 72 500 entsprechen. Bei nicht nach SN 72 500 qualifizierten Bauelementen können deutlich höhere π -Faktoren auftreten.

Die Angabe von $\pi_{F, max} = 3$ sagt aus, daß bei nicht monotoner Abnahme der Frühausfallrate der Faktor π_F den Wert '3' nicht überschreiten darf.

4.3 Stress profile, factor π_W

Optical semiconductor signal receivers are not always continually stressed during the operating time of an assembly or equipment. There are breaks without electrical stresses during operating periods. This can be taken into account by utilizing the conversion factor for intermittent duty π_W to modify the failure rate λ in equations (12.1) or (12.2). The failure rate for intermittent duty is then obtained using the formula

$$\lambda_W = \lambda \times \pi_W \quad (12.5)$$

with

$$\pi_W = W + R \times \frac{\lambda_0}{\lambda} \times (1 - W) \quad (12.6)$$

where

W ratio: duration of component stress to operating time of equipment; $0 \leq W \leq 1$

$R = 0,12$ constant; this constant takes into consideration the experience that even non-stressed components may fail.

λ_0 failure rate at wait-state temperature θ_0 , but under electrical stress. The wait-state temperature is the temperature of the component or junction during the non-stress phase.
($\lambda_0 = \lambda_{ref} \times \pi_T(\theta_0)$)

λ failure rate at operating temperature or reference temperature as per equation (12.1) or (12.2).

5 Early failure period

The early failure period is the time from the beginning of stressing to the time when a constant failure rate period has been reached after approximately 1 000 operating hours. The expected average failure rate for the given time interval is obtained by multiplying the relevant failure rate value from Table 1 by the factor π_F from Table 6.

The values are valid for optical semiconductor signal receivers which conform to the requirements of SN 72 500. Considerably higher π factors can occur with components which do not conform to SN 72 500.

The stated value $\pi_{F, max} = 3$ indicates that if the early failure rate does not decrease monotonically, the factor π_F shall not exceed the value '3'.

Table 6. Factor π_F

Operating time in h	Factor	
	π_F	$\pi_{F, max}$
to 30	2,9	3
from 30 to 300	2,2	
from 300 to 1000	1,3	
above 1000	1	1

Zitierte Normen

- | | |
|--------------------|---|
| DIN IEC 721 Teil 3 | Elektrotechnik; Klassifizierung von Umweltbedingungen: Klassen von Einflußgrößen
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) |
| SN 29500 Teil 1 | Ausfallraten Bauelemente; Erwartungswerte; Allgemeines |
| SN 72500 Teil 1 | Technische Lieferbedingungen für elektrische / elektronische Bauelemente; Allgemeines |

Frühere Ausgaben

SN 29 500 Teil 12 08.86; 03.93

Änderungen

Gegenüber der Ausgabe 03.93 wurde die englische Übersetzung ergänzt.

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.

