

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

Bank-Nr. / tracking no. 11072368		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 29500-7 Ausgabe: 1997-07 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, Relais

Descriptors: Components, failure rate, expected value, relays

Ersatz für Ausgabe 1992-04

Supersedes Edition 1992-04

Ausfallraten Bauelemente

Teil 7: Erwartungswerte von Relais

Failure rates of components

Part 7: Expected values for relays

Fortsetzung Seite 2 bis 12
Continued on pages 2 to 12

ZT TN Unternehmungsreferat Technische Regelsetzung und Normung, München und Erlangen
ZT TN Corporate Functions Technical Regulation and Standardization, Munich and Erlangen

In Zweifelsfällen ist der deutsche Originaltext als maßgebend heranzuziehen.

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

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; 1981-06; 1990-03; 1992-04

Earlier Editions

1980-02; 1981-06; 1990-03; 1992-04

Änderungen

Gegenüber der Ausgabe April 1992 wurden folgende Änderungen durchgeführt

- Aktualisierung der Ausfallratenwerte
- Entfernung des Faktors π_S
- Einführung des Faktors π_W für Aussetzbetrieb
- redaktionelle Überarbeitung.

Amendments

Compared to the April 1992 edition, the following amendments have been introduced

- update of the failure rates
- elimination of Factor π_S
- introduction of Factor π_W for the stress profile
- editorial revision.

Inhalt	Seite
1 Anwendungsbereich	3
2 Referenzbedingungen	3
3 Erwartungswerte bei Referenzbedingungen	4
4 Umrechnung von Referenz- auf Betriebsbedingungen	5
4.1 Lastabhängigkeit, Faktor π_L	6
4.2 Umgebungsabhängigkeit, Faktor π_E	7
4.3 Temperaturabhängigkeit, Faktor π_T	8
4.4 Ausfallkriterium, Faktor π_K	9
4.5 Aussetzbetrieb, Faktor π_W	9
5 Berechnungsbeispiel	10
Anhang	11

Contents	Page
1 Scope	3
2 Reference conditions	3
3 Expected values under reference conditions	4
4 Conversion from reference to operating conditions	5
4.1 Load dependence, factor π_L	6
4.2 Environment dependence, factor π_E	7
4.3 Temperature dependence, factor π_T	8
4.4 Failure criterion, factor π_K	9
4.5 Stress profile, factor π_W	9
5 Example	10
Appendix	11

1 Anwendungsbereich

Diese Norm ist für Zuverlässigkeitsberechnungen von Erzeugnissen anzuwenden, in denen Relais eingesetzt werden. Sie ergänzt SN 29 500 Teil 1 "Allgemeines". Anwendungsschwerpunkte sind u.a. in den Bereichen der Steuerungstechnik, Datenverarbeitung, Nachrichtentechnik und Kfz-Elektrik.

Für Schaltaufgaben in diesen Anwendungsbereichen kommen folgende Relaisstypen in Frage:

Schwachstromrelais, allgemeine Schaltrelais für Gleich(DC)- und Wechselstrom (AC) und Kfz-Relais.

Die in dieser Norm angegebenen Ausfallraten gelten, wenn nichts anderes angegeben ist, für bedrahtete und SMT-Bauelemente (Surface Mount Technology).

2 Referenzbedingungen

Ausfallkriterien

Den Referenzausfallraten liegt das normale Ausfallkriterium zugrunde.

(Siehe auch Anhang: A1-A5).

Schaltspielbereich ¹⁾

ab ca. 5000 Schaltspiele (Ende der Frühausfallphase), bis zu der im Datenblatt angegebenen Lebensdauer.

Schalzhäufigkeit

Die Referenzausfallraten gelten bis zum Höchstwert der Schalzhäufigkeit lt. Datenblatt.

Spulenspannung

Die Referenzausfallraten gelten für den zugelassenen Betriebsspannungsbereich lt. Datenblatt.

Beanspruchung nach Lastfeld in Bild 1

- Schwachstromrelais: Lastfeld II, ohmsche Last
- Allg. Schaltrelais: Lastfeld III, ohmsche Last, AC
- Kfz-Relais: Lastfeld III, ohmsche Last

Belastungsart

Der Kontakt schaltet die Last sowohl ein als auch aus.

Mittlere Umgebungstemperatur ²⁾

$\theta_{U,ref} = 40^\circ\text{C}$

Einsatzart

Die angegebenen Ausfallraten gelten für den Einsatz der Geräte in folgenden Umweltbedingungen nach DIN EN 60721 Teil 3-1, 3-2 und 3-3:

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

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

Transport: Klima	2K4
Mechanik	2M2
chemische Einflüsse	2C2
Sand und Staub	2S2

1 Scope

This standard is to be used for reliability calculations on products in which relays are used. It supplements SN 29500 Part 1 "General". Important applications include control engineering, data processing, telecommunications and automotive electrical systems.

In these fields the following types of relay may be used for switching:

low-duty relays, general purpose relays for AC/DC and automotive relays.

If nothing to the contrary is noted, then the failure rates stated in this standard apply to wired and SMT components.

2 Reference conditions

Failure criterion

Reference failure rates are based on the assumption that normal failure criteria apply.
(see Appendix: A1-A5).

Range of operating cycles ¹⁾

From approx. 5000 operating cycles (end of the early failure period) up to the maximum lifetime as stated in the data sheet.

Frequency of operating cycles

The reference failure rates apply up to the maximum number of operating cycles as stated in the data sheet.

Coil Voltage

The reference failure rates apply for the operating voltage range as specified in the data sheet.

Stress according to stress region in Fig.1

- low-duty relay: stress region II, resistive load
- gen. purpose relay: stress region III, resistive load, AC
- automotive relay: stress region III, resistive load

Type of stress

Contacts switch the load "on" as well as "off".

Mean ambient temperature ²⁾

$\theta_{U,ref} = 40^\circ\text{C}$

Description of environment

The failure rates stated apply to the use of equipment under the following environmental conditions according to DIN EN 60721 Parts 3-1, 3-2 and 3-3:

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:

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

1) Nach DIN VDE 0660 Teil 200 die Lebensdauer, die von 90% der Relais erreicht wird.
According to DIN VDE 0660 Part 200, the operating time reached by 90% of the relays.

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

3) Die Temperaturabhängigkeit der Ausfallrate ist zu berücksichtigen
The temperature dependence of the failure rate must be taken into account

Lagerung:	Klima	1K5	Storage:	climatic conditions	class 1K5
	Mechanik	1M3		mechanical stresses	class 1M3
	chemische Einflüsse	1C2		chemical influences	class 1C2
	Sand und Staub	1S2		sand and dust	class 1S2

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

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.

Betriebsart ²⁾

Beliebig in den im Datenblatt festgelegten Grenzen.

Operating mode ²⁾

Any manner within the limits defined in the data sheet.

3 Erwartungswerte bei Referenzbedingungen

Die Ausfallraten λ_{ref} der einzelnen Relaisarten in den Tabellen 1a, b und c sind bei Betrieb unter den angegebenen Referenzbedingungen (siehe Abschnitt 2) als Erwartungswerte für den angegebenen Zeitbereich und für die Gesamtheit der Lose zu verstehen. Im Rahmen der Wertestreuung kann in extremen Einzelfällen der tatsächliche Wert gegenüber dem Erwartungswert bis um den Faktor 5 abweichen.

3 Expected values under reference conditions

The failure rates λ_{ref} of the individual type of relay under reference conditions in Tables 1a, b and c should be understood in operation under the stated reference conditions (see Clause 2) as expected values for the given time interval and the entirety of lots. Within the scope of the variation of values, in exceptional individual lots the actual value may differ from the expected value by up to a factor of 5.

Bei Relais mit mehreren Kontakten ist die Ausfallrate für jeden Kontakt getrennt zu bestimmen; ein Wechsler entspricht zwei einzelnen Kontakten. Die Anwendungen und Anwendungsparameter (z. B. Schalthäufigkeit) müssen innerhalb der angegebenen Datenblattgrenzen liegen. In Zweifelsfällen ist der Hersteller zu fragen.

In the case of relays with multiple contacts, the failure rate must be determined separately for each contact; changeover contacts are equivalent to two single contacts. Applications and application parameters, (e.g. frequency of operating cycles) must be admissible (according to the data sheet). The manufacturer should be consulted in cases of doubt.

Tabelle 1a. Ausfallraten für Schwachstromrelais pro beschaltetem Kontakt, für Beanspruchung nach Lastfeld II (Bild 1) und ohmscher Last
Table 1a. Failure rates for low-duty relays per connected contact for loading according to stress region II (Fig. 1) and resistive load

Relaischarakterisierung / Relay characterization		λ_{ref} in FIT
Dichtigkeitsklassen nach MIL-R-5757 / Sealing classes according to MIL-R-5757 Kontakt- bzw. Abreißkraft < 20 cN / Contact or pull-off force < 20 cN		
Hermetisch dichte Relais mit Doppelkontakten ¹⁾ in Schutzgasen oder Kontakten mit Hg Benetzung; mit/ohne zusätzlichem "run in" mit Überwachung	mit/with "run in"	0,5
Hermetically sealed relays with twin contacts ¹⁾ in inert gases or mercury-wetted contacts; with/without additional run-in with monitoring	ohne/without "run in"	1
Hermetisch dichte Relais mit Einfachkontakten (z.B. Reed-Relais)		2
Hermetically sealed relays with single contacts (e.g. reed relays)		
Kunststoffdichte Relais mit ausgasungsarmen getemperten Kunststoffen und Doppelkontakten ¹⁾ aus Edelmetallen und deren Legierungen ²⁾		2
Plastic-sealed relays with low outgasing, tempered plastic and twin contacts ¹⁾ made of noble metals and their alloys ²⁾		
Offene und staubgeschützte Relais mit Doppelkontakten ¹⁾ aus Edelmetallen und deren Legierungen ²⁾		4
Open and dust-tight relays with twin contacts ¹⁾ made of noble metals and their alloys ²⁾		
1 FIT=1x10 ⁻⁹ 1/h; (Ein Ausfall pro 10 ⁹ Bauelementestunden) Ausfallraten von Leittypen sind fett gedruckt		1 FIT equals one failure in 10 ⁹ component hours Failure rates of control types are in bold print
1) ein Doppelkontakt zählt als ein beschalteter Kontakt 2) Reine ungeschützte Silberkontakte entsprechen nicht den Anforderungen an Schwachstromrelais		1) Twin contacts are handled as a single switched contact pair 2) Unprotected pure silver contacts do not conform to low current relay requirements.

Tabelle 1b. Ausfallraten für allgemeine Schaltrelais (nach VDE 0435) pro beschaltetem Kontakt für Beanspruchung nach Lastfeld III (Bild 1) und ohmscher Last bei AC
Table 1b. Failure rates for general purpose relays (defined in VDE 0435) per connected contact for loading according to stress region III (Fig. 1) and resistive load

Relaischarakterisierung/ Relay characterization		λ_{ref} in FIT	
Dichtigkeitsklassen nach MIL-R-5757 Sealing classes according to MIL-R-5757		Kontakt- bzw. Abreißkraft Contact or pull-off force	
		<20cN	>20cN
Kunststoffdichte Relais mit ausgasungsarmen getemperten Kunststoffen und Einfachkontakten mit kontaktlegierungen auf Ag-Basis mit und ohne Au-Deckschicht Plastic-sealed relays with low gas-emission, tempered plastic and single contacts with contact alloy on a silver basis, with or without gold coating		10	5
Staubgeschützte Relais mit Einfachkontakten mit Kontaktlegierungen auf Ag-Basis mit und ohne Au-Deckschicht Dust-tight relays with single contacts with contact alloys on a silver basis, with or without gold coating			
1 FIT=1x10 ⁻⁹ 1/h; (Ein Ausfall pro 10 ⁹ Bauelementestunden)		1 FIT equals one failure in 10 ⁹ component hours	

Tabelle 1c. Ausfallraten für Kfz-Relais pro beschaltetem Kontakt für Beanspruchung nach Lastfeld III (Bild 1) und ohmscher Last
Table 1c. Failure rates for automotive relays per contacted contact for loading according to stress region III (Fig. 1) and resistive load

Relaischarakterisierung / Relay characterization		λ_{ref} ¹⁾ in FIT	
Dichtigkeitsklassen nach MIL-R-5757 Sealing classes according to MIL-R-5757		mit Kontakt- bzw. Abreißkraft with contact or pull-off force	
		50 cN < F < 100 cN	F > 100 cN
Kunststoffdichte Relais mit ausgasungsarmen getemperten Kunststoffen und Einfachkontakten auf Ag-Basis Plastic-sealed relays with low outgasing, tempered plastics and single contacts on a silver basis		1	0,5
Offene und staubgeschützte Relais mit Einfachkontakten auf Ag-Basis Open and dust-tight relays with single contacts on a silver basis		2	1
1 FIT=1x10 ⁻⁹ 1/h; (Ein Ausfall pro 10 ⁹ Bauelementestunden)		1 FIT equals one failure in 10 ⁹ component hours	
1) Diesen Referenzausfallraten liegt der Kfz-typische Aussetzbetrieb zugrunde. Der Faktor für Aussetzbetrieb gilt hierfür nicht.		1) The failure rates assume the typical stress profile for automotive relays. The stress profile factor does not apply here.	

4 Umrechnung von Referenz- auf Betriebsbedingungen

Werden die Relais nicht mit den in Abschnitt 2 genannten Referenzbedingungen betrieben, dann ergeben sich Ausfallraten, die von den Erwartungswerten in den Tabellen 1a, b und c abweichen.

Die Ausfallrate bei Betriebsbedingungen λ errechnet sich zu:

4 Conversion from reference to operating conditions

If the relays are not operated under the reference conditions as stated in Section 2, the result can be failure rates which differ from the expected values given in Tables 1a, b and c.

The failure rate under operating conditions λ is calculated thus:

$$\lambda = \lambda_{ref} \times \pi_L \times \pi_E \times \pi_T \times \pi_K \quad (4.1)$$

Hierin bedeuten / where

λ_{ref} Ausfallrate bei Referenzbedingungen

failure rate under reference conditions

π_L	Faktor für Lastabhängigkeit	factor for load dependence
π_E	Faktor für Umweltabhängigkeit	factor for environment dependence
π_T	Faktor für Temperaturabhängigkeit	factor for temperature dependence
π_K	Faktor für Ausfallkriterium (nur für Schwachstromrelais und allgemeine Schaltrelais)	factor for failure criterion (only for low-duty and general purpose relays)

4.1 Lastabhängigkeit, Faktor π_L

Der zur Bestimmung des Faktors π_L für die einzelnen Relaisarten in den Tabellen 2a, b und c notwendigen Lastbereich kann in Abhängigkeit von der tatsächlichen elektrischen Beanspruchung dem Bild 1 entnommen werden.
Funkengelöschte Kontakte verhalten sich wie Kontakte bei ohmscher Last mit gleicher Strombelastung.

Der Nennstrom I_N und die maximal zulässige Schaltspannung U_{max} sind den Datenblättern der einzelnen Relaisarten zu entnehmen.

4.1 Load dependence, factor π_L

The stress region necessary to determine the factor π_L for the individual relay types in Tables 2a, b and c can be derived from Fig.1 depending on the actual electrical stresses.
Arc-suppressing contacts behave in the same way as contacts under a resistive load with the same current load.

The rated current I_N and the maximum admissible switching voltage U_{max} should be taken from the data sheet of the relay types concerned.

Bild 1. Lastfelder in Abhängigkeit von der elektrischen Belastung
Fig. 1. Stress regions depending on electrical stress

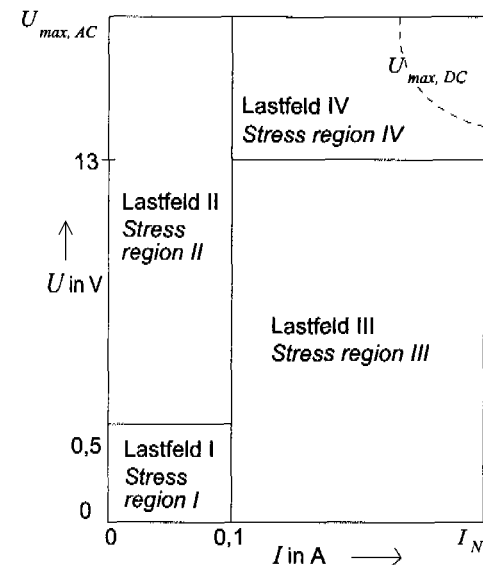


Tabelle 2a. Faktor π_L für Schwachstromrelais
Table 2a. Factor π_L for low-duty relays

Lastfeld nach Bild 1 Stress region as in Fig. 1	π_L für / for		
	ohmsche Last resistive load	kapazitive 1) und Lampenlast capacitive 1) and lamp load	induktive Last inductive load
I	2	2	-
II	1	8	8
III	2	20	40
IV	8	40	-
1) Einschaltstrom über Betriebsstrom ≤ 15 1) Switch-on current to operating current ≤ 15			

Tabelle 2b. Faktor π_L für allgemeine Schaltrelais ¹⁾
Table 2b. Factor π_L for general purpose relays ¹⁾

Lastfeld nach Bild 1 Stress region as in Fig. 1	π_L ¹⁾ für / for					
	ohmsche Last resistive load		kapazitive ²⁾ und Lampenlast capacitive ²⁾ and lamp load		induktive Last inductive load	
	DC	AC	DC	AC	DC	AC
I ohne Au-Deckschicht / without Au coating	50	50	2	1	-	-
mit Au-Deckschicht / with Au coating	20	10	2	1	-	-
II	20	10	10	5	10	5
III	2	1	10 [5]	5 [1]	20 [10]	10 [5]
IV	10	2	10 [5]	5 [1]	50 [20]	20 [10]
1) Die Klammerwerte gelten für Wolfram-Vorlauf-Kontakte			1) The values in brackets are for tungsten-tipped contacts			
2) max. Spitzenstrom (nach Datenblatt) darf nicht überschritten werden			2) Maximum peak current (as per data sheet) must be not exceeded			

Tabelle 2c. Faktor π_L für Kfz-Relais
Table 2c. Factor π_L automotive relays

Lastfeld nach Bild 1 Stress region as in Fig. 1	π_L ¹⁾		
	ohmsche Last resistive load	kapazitive ²⁾ und Lampenlast capacitive ²⁾ and lamp load	induktive Last inductive load
III	1	2 [1]	2 [1]
IV	1	2 [1]	5 [1]
1) Die Klammerwerte gelten für Wolfram-Vorlauf- Kontakte		1) The values in brackets are for tungsten-tipped contacts	
2) Maximaler Spitzenstrom (nach Datenblatt) darf nicht überschritten werden		2) Maximum peak current (as per data sheet) must not be exceeded	

4.2 Umgebungsabhängigkeit, Faktor π_E

4.2 Environment dependence, factor π_E

Tabelle 3. Faktor π_E
Table 3. Factor π_E

Umgebung / Environment	Faktor π_E	
	offene Relais open relays	dichte Relais hermetically sealed relays
Einsatzart nach DIN EN 60721 gleich/besser als Referenzbedingungen 3K3, 3C2, 3S2 (Gepflegte Räume ohne extremen Staubbefall und ohne extreme Klimabedingungen). Operating environment as defined in DIN EN 60721 equal to or better than reference conditions 3K3, 3C2, 3S2 (Rooms without extreme levels of dust and, without extreme climatic conditions).	1	
Einsatzart nach DIN EN 60721 schlechter als Referenzbedingungen 3K3, 3C2, 3S2 (Räume mit extremen Staubbefall und extremen Klimabedingungen). Operating environment as defined in DIN EN 60721 worse than reference conditions 3K3, 3C2, 3S2 (Rooms with extreme levels of dust and with extreme climatic conditions).	>10	1

4.3 Temperaturabhängigkeit, Faktor π_T

Der Faktor π_T berücksichtigt die mittlere Umgebungstemperatur bei Betriebsbedingungen.

Aus Gleichung (1.5) in SN 29500 Teil 1 ergibt sich mit $T_1 = T_{U,ref}$ für Relais der Zusammenhang:

für / for $\theta_U \leq 40^\circ\text{C}$

$$\pi_T = 1$$

für / for $\theta_U > 40^\circ\text{C}$

$$\pi_T = A \times e^{Ea_1 \times z} + (1 - A) \times e^{Ea_2 \times z}$$

mit / with $z = 11605 \times \left(\frac{1}{T_{U,ref}} - \frac{1}{T_2} \right)$ in $\frac{1}{\text{eV}}$

Hierin bedeuten: / where:

$T_{U,ref} = \theta_{U,ref} + 273$	Referenz-Umgebungstemperatur in K	reference ambient temperature in K
$\theta_{U,ref}$	Referenz-Umgebungstemperatur in $^\circ\text{C}$	reference ambient temperature in $^\circ\text{C}$
$T_2 = \theta_U + 273$	tatsächliche Umgebungstemperatur in K	actual environmental temperature in K
θ_U	tatsächliche Umgebungstemperatur in $^\circ\text{C}$	actual component temperature in $^\circ\text{C}$
E_{a1}, E_{a2}	Aktivierungsenergien	activation energies
A	Konstante	constant

Dabei werden die in Tabelle 4 angegebenen Werte für die Konstanten verwendet.

The values used for the constants are given in Table 4.

Tabelle 4. Konstanten
Table 4. Constants

Relaischarakterisierung Relay characterization	A	Ea_1 in eV	Ea_2 in eV	$\theta_{U,ref}$ in $^\circ\text{C}$
Tragende Konstruktion: Kunststoff Supporting structure: plastic	1	0,175	-	40
Tragende Konstruktion: Metall, Glas, Keramik Supporting structure: metal, glass, ceramic	0,006	0,646	0	40

Die damit berechneten π_T Faktoren sind in Abhängigkeit von der mittleren Umgebungstemperatur θ_U in Tabelle 5 angegeben.

The calculated π_T factors which are dependent on the mean ambient temperature θ_U are given in Table 5.

Tabelle 5. Faktor π_T
Table 5. Factor π_T

Relaischarakterisierung Relay characterization	Faktor π_T für mittlere Umgebungstemperatur θ_U ¹⁾ Factor π_T for mean actual ambient temperature θ_U ¹⁾			
	$\leq 40^\circ\text{C}$	41 - 70 $^\circ\text{C}$	71 - 100 $^\circ\text{C}$	101 - 125 $^\circ\text{C}$
Tragende Konstruktion: Kunststoff Supporting structure: plastic	1	1,8	2,8	4
Tragende Konstruktion: Metall, Glas, Keramik Supporting structure: metal, glass, ceramic	1	1	1,3	2

1) Gilt nur bis zur maximal zulässigen Umgebungstemperatur laut Datenblatt. 1) Applicable only up to the maximum admissible ambient temperature as stated in the data sheet.

4.4 Ausfallkriterium, Faktor π_K

Nur für Schwachstrom- und allgemeine Relais:

normales Ausfallkriterium: $\pi_K = 1$

scharfes Ausfallkriterium: $\pi_K = 5$

(siehe Anhang).

4.4 Failure criterion, factor π_K

Only applicable for low-duty and general purpose relays:

Normal failure criterion: $\pi_K = 1$

Critical failure criterion: $\pi_K = 5$

(see Appendix)

4.5 Aussetzbetrieb, Faktor π_W

Nur für Schwachstrom- und allgemeine Relais:

Relais werden während der Betriebszeit der Baugruppe oder des Gerätes häufig nicht immer beansprucht. Zwischen den Betriebsperioden gibt es Pausen ohne elektrische Belastung. Dies wird durch den Umrechnungsfaktor für Aussetzbetrieb π_W , bezogen auf die Ausfallrate λ nach Gleichung (4.2) berücksichtigt. Damit erhält man die Ausfallrate bei Aussetzbetrieb zu

4.5 Stress profile, factor π_W

Only applicable for low-duty and general purpose relays:

Relays are often not continuously stressed during the operating time of the module or equipment. There are longer breaks without electrical stresses during operating periods. This can be accounted for by applying the conversion factor π_W , related to the failure rate λ in equation (4.2). The failure rate for intermittent operation is then obtained using the formula

$$\lambda_W = \lambda \times \pi_W \quad (4.2)$$

mit / with

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

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
Constant

R=0,2: hermetisch gekapselte und staubgeschützte Relais
hermetically sealed and dust-tight relays

R=1: offene Relais
open relays

λ_0 Ausfallrate bei Stillstandtemperatur θ_0 , jedoch unter elektrischer Last.
Die Stillstandtemperatur ist die Umgebungstemperatur während der beanspruchungsfreien Pause.

Failure rate at wait-state temperature θ_0 , but under electrical stress. The wait-state temperature is the temperature of the environment during the non-stress phase.

$$(\lambda_0 = \lambda_{ref} \times \pi_T(\theta_0))$$

λ Ausfallrate bei Betriebs- bzw. Referenztemperatur nach Gleichung (4.1)

Failure rate under actual operating or reference temperature as in Equation (4.1)

5 Berechnungsbeispiel

Relaistyp: Kunststoffdichtes Relais mit Wechsler mit Doppelkontakten.
 Lastart: Schalten ohne elektrische Belastung
 Temperatur: $\theta_U = 70^\circ\text{C}$
 Einsatzort: Fernsprechvermittlungseinrichtung

5 Example

Type of relay: plastic, sealed relay with twin changeover contacts
 Type of load: no electrical stress
 Temperature: $\theta_U = 70^\circ\text{C}$
 Environment: Telephone exchange equipment

$\lambda_{ref} = 2 \text{ FIT}$	Tabelle 1a: Ausfallrate pro beschaltetem Kontakt ¹⁾	Table 1a: failure rate per switched contact pair ¹⁾
$\pi_L = 2$	Bild 1: Lastfeld I; Tabelle 2a: ohmsche Last	Fig. 1: stress region I; Table 2a: resistive load
$\pi_E = 1$	Tabelle 3: dichtes Relais	Table 3: sealed relay
$\pi_T = 1,8$	Tabelle 5: Umgebungstemperatur, $\theta_U = 70^\circ\text{C}$	Table 5: actual ambient temperature, $\theta_U = 70^\circ\text{C}$
$\pi_K = 1$	normales Ausfallkriterium (siehe Abschnitt 4.4)	normal failure criterion (see Clause 4.4)

1) ein Doppelkontakt zählt als ein beschalteter Kontakt / Twin contacts are handled as a single contacts

Berechnung: / Calculation:

Nach Gleichung 4.1 / According to Equation 4.1

$$\begin{aligned}
 \lambda_{(Kontakt)} &= \lambda_{ref} \times \pi_L \times \pi_E \times \pi_T \times \pi_K \\
 &= 2 \text{ FIT} \times 2 \times 1 \times 1,8 \times 1 \\
 &= 7,2 \text{ FIT}
 \end{aligned}$$

Ein Wechsler mit Doppelkontakten zählt als 2 beschaltete Kontakte
 A changeover with twin contacts is handled as two contacts

$$\lambda_{(Rel)} = 7,2 \text{ FIT} \times 2 = 14,4 \text{ FIT}$$

Anhang / Appendix

In diesem Anhang werden zu den Begriffen im Zusammenhang mit "Fehler" und "Ausfall" relaispezifische Informationen und Hinweise gegeben.

The appendix contains relay-specific informations and notes relating to the terms used in conjunction with "fault" and "failure".

A.1 Fehler

Jeder Öffnungs- und Schließfehler eines Kontaktes. Die Wahl der Fehlerschwelle beeinflußt in starkem Maße die Fehlerrate.

A.1 Fault

Any opening and closing fault of a contact. The selection of the fault threshold greatly influences the fault rate.

A.2 Sporadischer Fehler

Nach einem oder mehreren Fehlern treten in einem längeren Zeitraum bei dem betrachteten Kontakt keine weiteren Fehler mehr auf.

A.2 Sporadic fault

After one or more faults, no further faults with the observed contact occur for a long period of time.

A.3 Fehlerrate

Die auf das Schaltspiel bezogenen sporadischen Fehler pro Kontakt, gemittelt über das betrachtete Kollektiv. Sie gilt für den Zeitraum "Ende Frühausfallphase" bis zu "Anfang Verschleißausfallphase". Die Fehler sollten über diesen Bereich verteilt auftreten.

A.3 Fault rate

The sporadic faults per contact in relation to the operating cycles. It applies to the period between the "end of the early failure period" and the "start of the wear-out failure period". Fault occurrence should be distributed over this area.

A.4 Ausfall

Das Relais gilt als ausgefallen, wenn die Fehlerrate einen vereinbarten Wert übersteigt.

A.4 Failure

The relay is assumed to have failed if the fault rate exceeds an agreed value.

A.5 Ausfallkriterium

Für die Festlegung der Ausfallrate werden als Grenzwerte ein normales und ein scharfes Ausfallkriterium herangezogen.

Beim **normalen Ausfallkriterium** zählen sporadische Fehlschaltungen bis zu einer Fehlerrate von 1 Fehler/10⁶ Schaltspielen nicht als Ausfall.

Beim scharfen Ausfallkriterium wird jede Fehlschaltung als Ausfall gewerten.

Das Ausfallkriterium wird durch den Faktor π_K berücksichtigt.

A.5 Failure criterion

For the definition of failure rate, limits called normal failure criterion and critical failure criterion will be used. Assuming **normal failure criterion**, then sporadic switching faults up to one fault per 10⁶ operating cycles are tolerated.

Assuming critical failure criterion, then every switching malfunction is considered to be a failure.

The failure criterion is taken into account by factor π_K .

A.6 Ausfallrate

Die auf Betriebsstunden bezogenen Ausfälle. Sie gilt für den Zeitraum "Ende Frühausfallphase" bis zum "Anfang Verschleißausfallphase".

A.6 Failure rate

The failures in relation to operating hours. It applies to the period between the "end of the early failure period" and the "start of the wear-out failure period".

A.7 Ausfallursachen

(Bezugsgegenstand Spule, Magnetkreis und Kontaktsatz)

Es gibt Ausfälle, die auf die Spule und den Magnetkreis zurückzuführen sind und solche, die nur auf den Kontakt zurückzuführen sind. In dieser Norm sind alle Ausfallursachen berücksichtigt.

A.7 Causes of failure

(with reference to coil, relay circuit and contact assembly)

Some failures can be traced to the coil and the relay circuit, and others merely to the contact. In this standard, all causes of failure are taken into account.

A.8 Frühausfallphase

Sie reicht etwa 5000 Schaltspiele. Sie kann durch einen Vorlauf (run-in) verkürzt werden. Dieser Vorlauf ist insbesondere bei selten schaltenden Kontakten angebracht.

A.8 Early Failure Period

This period extends up to about 5000 operating cycles. It can be shortened by applying a run-in process. Run-in is particularly appropriate for contacts that are rarely switched.

Zitierte Normen

SN 29500 Teil 1	Ausfallraten Bauelemente, Erwartungswerte, Allgemeines
DIN 40041	Zuverlässigkeit; Begriffe
DIN VDE 0660 Teil 200	Schaltgeräte; Niederspannungsschaltgeräte; Hilfsstromschalter; Allgemeine Anforderungen (VDE-Bestimmung)
DIN EN 60721-3	Klassifizierung von Umweltbedingungen Teil 3: Klassen von Umwelteinflußgrößen und deren Grenzwerte (identisch mit IEC 721-3)
SN 72 500 Teil1	Technische Lieferbedingungen für elektrische/elektronische Bauelemente; Allgemeines
SN 72 500 Teil7	Bauelemente mit schaltenden Kontakten; Technische Lieferbedingungen

Normative references

SN 29500 Part 1	Failure rates of components; Expected values; General
DIN 40041	Dependability; Terms
DIN VDE 0660 Part 200	Switch gear and control gear; Low-voltage switch gear and control gear; Control switches; General requirements (VDE Specification)
DIN EN 60721-3	Classification of environmental conditions Part 3: Classification of groups of environmental parameters and their severities (identical to IEC 721-3)
SN 72500 Part 1	Technical terms of delivery for electrical/electronic components; General
SN 72 500 Part 7	Components with switching contacts; Technical terms of delivery

Erläuterungen

Auf Veranlassung der Geschäftsbereiche wurde die Bearbeitung siemens einheitlicher Ausfallraten unter Mitwirkung von Vertretern der Geschäftsbereiche und von ZT PP 2 durchgeführt.
Diese Norm wurde im Fachteam "SN 29500" des Arbeitskreises "Qualität" 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 ZT PP 2.
This standard was agreed to by the expert team "SN 29500" within the Siemens expert committee "Quality".