

DIN EN 2349-001

ICS 49.060

Einsprüche bis 2019-01-23

Entwurf**Luft- und Raumfahrt –
Anforderungen und Prüfverfahren für Schaltelemente;
Deutsche und Englische Fassung FprEN 2349-001:2018**

Aerospace series –
Requirements and test procedures for switching devices;
German and English version FprEN 2349-001:2018

Série aérospatiale –
Exigences et méthodes d'essais des appareils de commutation;
Version allemande et anglaise FprEN 2349-001:2018

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2018-11-23 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an nl@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Luft- und Raumfahrt (NL), 10772 Berlin, Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 86 Seiten

DIN-Normenausschuss Luft- und Raumfahrt (NL)

Nationales Vorwort

Der Verband der Europäischen Luft-, Raumfahrt- und Verteidigungsindustrie Normung (ASD-STAN) ist vom Europäischen Komitee für Normung (CEN) für zuständig erklärt worden, Europäische Normen (EN) für das Gebiet der Luft- und Raumfahrt auszuarbeiten. Durch die Vereinbarung vom 3. Oktober 1986 wurde ASD Assoziierte Organisation (ASB) des CEN.

Das vorliegende Dokument (FprEN 2349-001:2018) wurde von ASD-STAN, Fachbereich Elektrik, unter Mitwirkung deutscher Experten des DIN-Normenausschusses Luft- und Raumfahrt (NL) erarbeitet.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 131-04-05 AA „Schalter, Relais und Schutzgeräte“ im DIN-Normenausschuss Luft- und Raumfahrt (NL).

Entsprechend Beschluss 57/9 des Technischen Ausschusses des Beirats des DIN-Normenausschusses Luft- und Raumfahrt (NL) sind die europäischen Luft- und Raumfahrt-Normungsergebnisse zweisprachig, in Deutsch und Englisch, in das Deutsche Normenwerk zu überführen. Aus diesem Grund wurde der Deutschen Fassung dieses Dokuments die Englische Fassung hinzugefügt.

Es wird darauf hingewiesen, dass auf Grund der Verfahrensweise zur Normenerstellung bei ASD-STAN dieser Norm-Entwurf E DIN EN 2349-001 ausschließlich der formellen Annahme der deutschen Sprachfassung von EN 2349-001 dienen kann. Im Rahmen dieser Umfrage sind daher ausschließlich redaktionelle Stellungnahmen zur deutschen Übersetzung möglich.

Für die in diesem Dokument zitierten internationalen Dokumente wird im Folgenden auf die entsprechenden deutschen Dokumente hingewiesen:

ISO 2678 siehe DIN 65092

ISO 2859-1 siehe DIN ISO 2859-1

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN 65092, Luft- und Raumfahrt; Prüfung von Luftfahrzeug-Ausrüstung unter Umweltbedingungen; Prüfung des Isolationswiderstandes und der Spannungsfestigkeit von elektrischen Geräten

DIN ISO 2859-1, Annahmestichprobenprüfung anhand der Anzahl fehlerhafter Einheiten oder Fehler (Attributprüfung) — Teil 1: Nach der annehmbaren Qualitätsgrenzlage (AQL) geordnete Stichprobenpläne für die Prüfung einer Serie von Losen

Luft- und Raumfahrt — Anforderungen und Prüfverfahren für Schaltelemente

Série aéronautique — Exigences et méthodes d'essais des appareils de commutation

Aerospace series — Requirements and test procedures for switching devices

ICS:

Deskriptoren

Dokument-Typ: Europäische Norm
Dokument-Untertyp:
Dokument-Stage: formelle Abstimmung
Dokument-Sprache: D

STD Version 2.9d

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	6
4 Eigenschaften	6
4.1 Konstruktion	6
4.1.1 Metallteile	6
4.1.2 Isolierstoffe	6
4.1.3 Kriechstrecken	7
4.1.4 Befestigung	7
4.2 Beschreibung	7
4.2.1 Funktion	7
4.2.2 Elektrische Anschlüsse	7
5 Anforderungen und Prüfungen	8
5.1 Allgemeine Anforderungen	8
5.1.1 Normale Umgebungsbedingungen für Prüfungen	8
5.1.2 Elektrische Leitungen	8
5.1.3 Stecker	8
5.2 Funktionseigenschaften	8
5.2.1 Sichtprüfung	8
5.2.2 Maße	8
5.2.3 Festigkeit der Anschlüsse	8
5.3 Mechanische Prüfungen	11
5.3.1 Sinusförmige Schwingung	11
5.3.2 Nicht-sinusförmige Schwingung	12
5.3.3 Stöße	12
5.3.4 Beschleunigung	13
5.4 Klima- und Umweltprüfungen	13
5.4.1 Temperaturwechsel	13
5.4.2 Salznebel	13
5.4.3 Kälte, niedriger Luftdruck und feuchte Wärme (nur für Relais mit Steckfassungen)	14
5.4.4 Ozon	14
5.4.5 Schimmelpilzbefall	14
5.4.6 Beständigkeit gegen Chemikalien	15
5.4.7 Abdichtung	15
5.5 Elektrische Prüfungen	15
5.5.1 Ansprechspannung	15
5.5.2 Rückfallspannung	16
5.5.3 Betriebsdauer	16
5.5.4 Rückfallzeit	17
5.5.5 Prellzeit	17
5.5.6 Isolationswiderstand	19
5.5.7 Spannungsfestigkeit	20
5.5.8 Kontaktspannungsfall	20
5.5.9 Spulenstrom	21
5.5.10 Elektromagnetische Störungen	21

5.5.11	Kompassicherheitsabstand	22
5.5.12	Ansprechspannung bei hoher Temperatur	23
5.5.13	Rückfallspannung bei niedriger Temperatur	23
5.6	Lebensdauer	24
5.6.1	Lebensdauer der Spule des Schaltelements	24
5.6.2	Mechanische Lebensdauer (mit reduzierter Last)	25
5.6.3	Überlast bei Gleich- und Wechselstrom	25
5.6.4	Schaltleistung	26
5.6.5	Schutzschalterverträglichkeit	28
5.6.6	Elektrische Lebensdauer — Induktive Last	31
5.6.7	Elektrische Lebensdauer — Motorlast	32
5.6.8	Elektrische Lebensdauer — ohmsche Nennlast	33
5.6.9	Elektrische Lebensdauer — Lampenlast	34
5.6.10	Elektrische Lebensdauer — Mischlast	36
5.6.11	Kuppel- und Entkupplungskräfte für Relais nur mit Steckfassungen	38
6	Qualifikation	38
7	Nachprüfungen	41
8	Annahme eines Loses	41
9	Periodische Prüfungen zur Aufrechterhaltung der Qualifikation	42

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (FprEN 2349-001:2018) wurde vom Verband der Europäischen Luft-, Raumfahrt- und Verteidigungsindustrie — Normung (ASD-STAN) erstellt.

Nachdem Umfragen und Abstimmungen entsprechend den Regeln dieses Verbandes durchgeführt wurden, hat diese Norm die Zustimmung der nationalen Verbände und offiziellen Behörden der Mitgliedsländer der ASD erhalten, bevor sie CEN vorgelegt wurde.

Dieses Dokument ist derzeit zur formellen Abstimmung vorgelegt.

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm legt die Anforderungen und Prüfverfahren für Schaltelemente zur Anwendung in elektrischen Anlagen der Luft- und Raumfahrt nach EN 2282 fest.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

EN 2242, *Luft- und Raumfahrt — Crimpen von elektrischen Leitungen mit Leitern nach EN 2083, EN 4434 und EN 2346*

EN 2282, *Luft- und Raumfahrt — Eigenschaften der elektrischen Stromversorgung von Luftfahrzeugen*

EN 2591-303, *Luft- und Raumfahrt — Elektrische und optische Verbindungselemente — Prüfverfahren — Teil 303: Kälte/niedriger Luftdruck und feuchte Wärme*

EN 2591-315, *Luft- und Raumfahrt — Elektrische und optische Verbindungselemente — Prüfverfahren — Teil 315: Beständigkeit gegen Flüssigkeiten*

EN 2591-409, *Luft- und Raumfahrt — Elektrische und optische Verbindungselemente — Prüfverfahren — Teil 409: Festsitzen des Kontaktes im Kontakteinsatz*

EN 2591-412, *Luft- und Raumfahrt — Elektrische und optische Verbindungselemente — Prüfverfahren — Teil 412: Steck- und Ziehkräfte der Kontakte*

EN 2591-415, *Luft- und Raumfahrt — Elektrische und optische Verbindungselemente — Prüfverfahren — Teil 415: Beschädigung durch Prüfdorn (Buchsenkontakte)*

EN 2591-417, *Luft- und Raumfahrt — Elektrische und optische Verbindungselemente — Prüfverfahren — Teil 417: Zugfestigkeit (Crimpverbindung)*

EN 2591-418, *Luft- und Raumfahrt — Elektrische und optische Verbindungselemente — Prüfverfahren — Teil 418: Ziehkraft der Lehren (Buchsenkontakte)*

EN 3155-001, *Luft- und Raumfahrt — Elektrische Kontakte zur Verwendung in Verbindungselementen — Teil 001: Technische Lieferbedingungen*

EN 4232, *Luft- und Raumfahrt — Schaltschütze — Festigkeit der Anschlüsse*¹⁾

EN 9133, *Luft- und Raumfahrt — Qualitätsmanagementsystem — Qualifikationsverfahren für genormte Teile der Luft- und Raumfahrt*

EN 60068-2-17, *Umweltprüfungen — Teil 2: Prüfungen — Prüfung Q: Dichtheit*

ISO 2669, *Environmental tests for aircraft equipment — Steady-state acceleration*²⁾

1) In Vorbereitung zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser Norm.

2) Veröffentlicht von: ISO International Organization for Standardization <http://www.iso.ch/>

ISO 2678, *Environmental tests for aircraft equipment — Insulation resistance and high voltage tests for electrical equipment*²⁾

ISO 7137-1987, *Aircraft — Environmental conditions and test procedures for airborne equipment*²⁾

ISO 2859-1, *Sampling procedures for inspection by attributes — Part 1: Sampling schemes indexed by acceptance quality limit (AQL) for lot-by-lot inspection*²⁾

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

— IEC Electropedia: unter <http://www.electropedia.org/>

— ISO Online Browsing Platform: unter <http://www.iso.org/obp>

3.1 Schaltelemente

Relais mit Steckfassungen und/oder Schaltschützen

Die Schaltelemente sind für die festgelegte Nennspannung ausgelegt. Alle Prüfspannungen beziehen sich auf die festgelegte Nennspannung.

Die Schaltelemente sind für die festgelegte Nennspannung ausgelegt, die sich auf eine ohmsche Nennlast bezieht.

3.2 auf Ströme und Spannungen bezogene Daten

alle Daten zu AC-Werten sind Effektivwerte, falls nicht anders festgelegt

Ein Stromkreis ohne Last ist jede Kombination aus Lasten mit bis zu 10 mA, 50 mV

4 Eigenschaften

4.1 Konstruktion

4.1.1 Metallteile

Alle in der Konstruktion von Schaltelementen verwendeten Metallteile müssen gegenüber Korrosion beständig oder dagegen geschützt sein. Metalle mit verschiedenem Potential, die miteinander in unmittelbarem Kontakt stehen, müssen gegen elektrochemische Korrosion geschützt werden.

4.1.2 Isolierstoffe

Isolierstoffe müssen aus nichtentzündlichem oder selbstlöschenden Werkstoffen bestehen und dürfen keine schädlichen oder explosiven Dämpfe abgeben, die eine Explosion verursachen könnten.

Zusätzlich müssen die Isolierstoffe gegen Schimmelpilze beständig sein.

Isolierstoffe und Schutzschichten, die möglicherweise brechen, reißen oder absplittern können, dürfen nicht verwendet werden.

4.1.3 Kriechstrecken

Die Kriechstrecken zwischen gegeneinander isolierten aktiven Teilen müssen so sein, dass keine Lichtbogenbildung oder andere Beschädigung, die sich durch die Anwendung oder aus Umweltbedingungen ergibt, auftreten kann.

4.1.4 Befestigung

Die Befestigung der Schaltelemente muss der Produktnorm entsprechen.

4.2 Beschreibung

4.2.1 Funktion

Die Schaltelemente müssen für Nennspannungen nach EN 2282 ausgelegt sein.

Sie müssen so ausgelegt sein, dass sie während ihrer Lebensdauer die in den Produktnormen festgelegten Kontaktbelastungen ohne Versagen schalten.

Die geforderten Umweltbedingungen dürfen unter keinen Umständen zu einer Beeinträchtigung oder Verringerung der Leistung des Schaltelements führen.

In den Produktnormen muss angegeben sein, dass Schaltelemente mit Wechselkontakten für das Umschalten der Lasten von nicht miteinander zusammenhängenden Wechselstromkreisen geeignet sind.

4.2.2 Elektrische Anschlüsse

4.2.2.1 Relais and Schaltschütze

Die Konstruktion, Form und Oberflächeneigenschaften der Kontaktstifte müssen die Anforderungen der Produktnorm erfüllen.

4.2.2.2 Steckfassungen

Die Konstruktion, Form und Funktion des Steckers müssen die Anforderungen der Produktnorm erfüllen.

Die Steckfassung muss mit einer geeigneten Halterung versehen sein, um den Sitz und das mechanische Festhalten des Sockelkontakts sicherzustellen. Der Sockelkontakt muss so ausgelegt sein, dass die in dieser Produktnorm festgelegten elektrischen Leitungen angeschlossen werden können.

Die Kontaktanschlüsse von Relais und Steckfassungen müssen die elektrischen und mechanischen Anforderungen der Produktnormen erfüllen.

4.2.2.3 Masseverbindungen

Die Befestigung der Schaltelemente muss einen optimalen physischen Anschluss mit dem Gehäuse des Schaltelements herstellen.

4.2.2.4 Typbezeichnung

Siehe Produktnorm.

5 Anforderungen und Prüfungen

5.1 Allgemeine Anforderungen

Das Schaltelement muss die Anforderungen der Produktnorm erfüllen.

Relais mit Steckfassungen sind als eine Einheit anzusehen.

5.1.1 Normale Umgebungsbedingungen für Prüfungen

Umgebungstemperatur: $(23 \pm 5) ^\circ\text{C}$ (falls nicht anders festgelegt):

- Druck: 84 kPa bis 106 kPa;
- Relative Luftfeuchte: 45 % bis 75 %.

5.1.2 Elektrische Leitungen

5.1.2.1 Relais mit Steckfassungen

Für Qualifikationsprüfungen müssen die in den Produktnormen festgelegten Leitungen verwendet werden.

5.1.2.2 Schaltschütze

Für Qualifikationsprüfungen müssen Leitungen verwendet werden, die für die festgelegten Kontaktbelastungen geeignet sind.

5.1.3 Stecker

Sockelkontakte müssen EN 3155-001 entsprechen.

5.2 Funktionseigenschaften

5.2.1 Sichtprüfung

Eine Sichtprüfung ist durchzuführen, um sicherzustellen, dass Werkstoffe, Konstruktion, Aufbau, Kennzeichnung und Verarbeitung den Festlegungen entsprechen. Die Sichtprüfung ist nur mit dem bloßen Auge durchzuführen.

5.2.2 Maße

Die Prüfungen müssen durchgeführt werden, um sicherzustellen, dass die Maße und die Masse den Anforderungen der Produktnorm entsprechen.

5.2.3 Festigkeit der Anschlüsse

5.2.3.1 Relais mit Steckfassung

Kontaktstifte

Durchführung

Die Kontaktstifte müssen für einen Zeitraum von 15 s bis 30 s in axialer Richtung zum Steckerstift mit einer Kraft nach der Produktnorm geprüft werden.

Prüfkriterien

Es darf weder Anzeichen von Ablösen, Brechen der Stifte, Rissbildung oder Zersplittern des Isolierstoffes geben noch dürfen jegliche anderen Beschädigungen sichtbar werden, die die Funktion des Relais innerhalb der festgelegten Grenzwerte beeinträchtigen würden.

Nachprüfung: A (siehe Tabelle 6).

5.2.3.2 Festsitzen des Steckers im Kontakteinsatz

Durchführung

Die Prüfung muss nach EN 2591-409 durchgeführt werden.

Vorlasten siehe Tabelle 1.

Tabelle 1

Steckergröße	Vorlast N $\pm 0,5$	Prüflast N $\pm 0,5$
20	13,5	90
16		110
12		135

Prüfkriterien

Die Veränderung der Stellung des Steckers während und/oder nach dem Aufbringen der Kraft darf nicht größer als 0,3 mm sein. Es darf keine sichtbaren Zeichen von Beschädigung geben.

5.2.3.3 Festigkeit der Befestigungsbolzen

Durchführung

Das Relais und die Steckfassung müssen mit dem in der Produktnorm festgelegten Drehmoment an die Montageplatte angebracht werden.

Prüfkriterien

Die Steckfassung muss dem in der Produktnorm festgelegten 1 1/2-Fachen des Drehmoments standhalten.

Die Steckfassung oder das Relais darf nicht beschädigt werden.

5.2.3.4 Steck- und Ziehkräfte der Kontakte

Durchführung

Die Prüfung muss nach EN 2591-412 durchgeführt werden.

Einsetz- und Lösewerkzeug siehe Produktnorm.

Siehe Tabelle 2.

Tabelle 2

Steckergröße AWG ^a	Leistungsgröße AWG ^a	Steckkraft N max.	Ziehkraft N max.
20	16	66	45
16			
12	12		
^a AWG: Nächstliegende Amerikanische Drahtlehre (en: Closest American Wire Gauge).			

Prüfkriterien

Die in Tabelle 2 angegebenen Werte dürfen nicht überschritten werden.

5.2.3.5 Biegsamkeit der Kontakte und Beständigkeit gegen Längenänderung

Durchführung

Die Prüfung muss nach EN 2591-415 durchgeführt werden.

Siehe Tabelle 3.

Tabelle 3

Steckergröße AWG ^a	Steckkraft N max.	Ziehkraft N max.	Prüfstift- durchmesser mm ±0,01	Biegemoment Ncm
20	5,1	0,20	1,02	5,7
16	8,5	0,60	1,59	5,7
12	8,5	0,85	2,39	22,7
^a AWG: Nächstliegende Amerikanische Drahtlehre (en: Closest American Wire Gauge).				

Prüfkriterien

Nachprüfungen müssen nach EN 2591-418 durchgeführt werden.

5.2.3.6 Crimpen des Steckers

Durchführung

Die Anschlussleitungen müssen mithilfe eines in der Produktnorm festgelegten Werkzeugs an die Stecker gecrimpt werden.

Die Prüfung muss nach EN 2591-417 durchgeführt werden.

Prüfkriterien

Die Zugfestigkeitsprüfung muss nach EN 2242 durchgeführt werden.

5.2.3.7 Schaltschütze

Durchführung

Die Prüfung muss nach EN 4232 durchgeführt werden.

Anziehdrehmoment: siehe Produktnorm.

Prüfkriterien

Die Kontaktbolzen dürfen sich nicht lösen und die Durchführung darf nicht beschädigt sein.

5.3 Mechanische Prüfungen

Bei bistabilen Schaltelementen muss die Spulenspannung nach der Auswahl abgeschaltet werden.

Prüfbedingungen, siehe Produktnorm.

Die Hälfte der Prüfungen müssen in jeder Schaltstellung durchgeführt werden.

5.3.1 Sinusförmige Schwingung

Art der Befestigung

Das Schaltelement ist starr auf dem Rütteltisch zu befestigen, so dass die erzeugten Schwingungen ohne Dämpfungs- oder Resonanzwirkung direkt auf den Prüfling übertragen werden können.

Die elektrischen Anschlüsse sind nach 5.1 zu verdrahten. Die Befestigung der Leitungen am Rütteltisch muss möglichst nahe am elektrischen Anschlusspunkt erfolgen.

Durchführung

Das Schaltelement ist einer Schwingungsprüfung nach ISO 7137 zu unterziehen.

Prüfbedingungen, siehe Produktnorm.

Prüfkriterien

Das Drehmoment der Anschlüsse und Befestigungen darf 80 % des Nennwerts nicht unterschreiten.

Geschlossene Kontakte dürfen nicht länger als 10 µs geöffnet werden.

Offene Kontakte dürfen nicht länger als 1 µs geschlossen werden.

Nachprüfungen: B, C, D, F, G, J und K (siehe Tabelle 6).

5.3.2 Nicht-sinusförmige Schwingung

Art der Befestigung

Das Schaltelement ist starr auf dem Rütteltisch zu befestigen, so dass die erzeugten Schwingungen ohne Dämpfungs- oder Resonanzwirkung direkt auf den Prüfling übertragen werden.

Die elektrischen Anschlüsse sind nach 5.1 zu verdrahten. Die Befestigung der Leitungen am Rütteltisch muss möglichst nahe am elektrischen Anschlusspunkt erfolgen.

Durchführung

Das Schaltelement ist einer Schwingungsprüfung nach ISO 7137 zu unterziehen.

Prüfbedingungen, siehe Produktnorm.

Prüfkriterien

Das Drehmoment der Anschlüsse und Befestigungen darf 80 % des Nennwerts nicht unterschreiten.

Geschlossene Kontakte dürfen nicht länger als 10 µs geöffnet werden.

Offene Kontakte dürfen nicht länger als 1 µs geschlossen werden.

Nachprüfungen: B, C, D, F, G, J und K (siehe Tabelle 6).

5.3.3 Stöße

Art der Befestigung

Das Schaltelement ist starr am Fallschlitten zu befestigen, so dass der erzeugte Stoß ohne Dämpfungs- oder Resonanzwirkung direkt auf den Prüfling übertragen werden kann.

Die elektrischen Anschlüsse sind nach 5.1 zu verdrahten. Die Befestigung der Leitungen am Fallschlitten muss möglichst nahe am elektrischen Anschlusspunkt erfolgen.

Durchführung

Das Schaltelement ist einer Stoßprüfung nach ISO 7137 zu unterziehen.

Prüfbedingungen, siehe Produktnorm.

Prüfkriterien

Das Drehmoment der Anschlüsse und Befestigungen darf 80 % des Nennwerts nicht unterschreiten.

Geschlossene Kontakte dürfen nicht länger als 10 µs geöffnet werden.

Offene Kontakte dürfen nicht länger als 1 µs geschlossen werden.

Nachprüfungen: B, C, D, F, G, J und K (siehe Tabelle 6).

5.3.4 Beschleunigung

Art der Befestigung

Das Schaltelement ist starr an der Haltevorrichtung zu befestigen, so dass die erzeugte Beschleunigung ohne Dämpfungs- oder Resonanzwirkung direkt auf den Prüfling übertragen werden kann.

Die elektrischen Anschlüsse sind nach 5.1 zu verdrahten. Die Befestigung der Leitungen am Beschleunigungstisch muss möglichst nahe am elektrischen Anschlusspunkt erfolgen.

Durchführung

Das Schaltelement ist einer Beschleunigungsprüfung nach ISO 2669 zu unterziehen.

Prüfbedingungen, siehe Produktnorm.

Prüfkriterien

Geschlossene Kontakte dürfen nicht länger als 10 µs geöffnet werden.

Offene Kontakte dürfen nicht länger als 1 µs geschlossen werden.

Nachprüfungen: B, C, D, F, G, J (siehe Tabelle 6).

5.4 Klima- und Umweltprüfungen

5.4.1 Temperaturwechsel

Art der Befestigung

Die elektrischen Anschlüsse sind nach 5.1 zu verdrahten.

Durchführung

Das Schaltelement ist einer Temperaturwechselprüfung nach ISO 7137 zu unterziehen.

Dauer der Prüfung: 48 h

Prüfkriterien

Das Schaltelement darf keine Anzeichen von Überhitzung oder Verformung aufweisen.

Nachprüfungen: A (5.2.1), B, C, D, F und G (siehe Tabelle 6).

5.4.2 Salznebel

Art der Befestigung

Die elektrischen Anschlüsse sind nach 5.1 zu verdrahten.

Durchführung

Das Schaltelement ist einer Salznebelprüfung nach ISO 7137 zu unterziehen.

Prüfkriterien

Es dürfen keine sichtbaren Schäden oder Korrosion und Anzeichen von Eindringen des Salzes auftreten, die die Funktion des Schaltelements oder Stecker beeinträchtigen könnte.

Nachprüfung: A (5.2.1) (siehe Tabelle 6).

5.4.3 Kälte, niedriger Luftdruck und feuchte Wärme (nur für Relais mit Steckfassungen)

Art der Befestigung

Die Steckfassung und das Relais sind nach 5.1 zu verdrahten.

Durchführung

Die Prüfung muss nach EN 2591-303 durchgeführt werden.

Prüfkriterien

Nachprüfung: E (siehe Tabelle 6).

5.4.4 Ozon

Art der Befestigung

Das Schaltelement ist nach 5.1 zu verdrahten und in eine offene Umluftkammer zu legen.

Durchführung

Das Schaltelement ist 2 h bei Umgebungstemperatur der Einwirkung von Ozon mit einer Konzentration von 0,010 % bis 0,015 % Volumenanteile auszusetzen.

Prüfkriterien

Es dürfen keine Anzeichen von Beschädigung auftreten.

Nachprüfung: A (5.2.1) (siehe Tabelle 6).

5.4.5 Schimmelpilzbefall

Art der Befestigung

Das Schaltelement ist nach 5.1 zu verdrahten.

Durchführung

Das Schaltelement ist einer Schimmelpilzprüfung nach ISO 7137 zu unterziehen. Die Prüfdauer muss 28 Tage betragen.

Prüfkriterien

Es dürfen keine Anzeichen von Schimmelpilzbefall auftreten.

Nachprüfung: A (5.2.1) (siehe Tabelle 6).

5.4.6 Beständigkeit gegen Chemikalien

Art der Befestigung

Das Schaltelement ist nach 5.1 zu verdrahten.

Bei Relais mit Steckfassung sind die Kontaktkammern, die nicht mit Leitungen belegt sind, mit Blindstopfen zu versehen.

Durchführung

Die Prüfung muss nach EN 2591-315 durchgeführt werden.

Maximale Temperaturgrenze: siehe Produktnorm.

Prüfkriterien

Auf der Oberfläche des Schaltelements dürfen keine Anzeichen von Angriff oder Korrosion auftreten.

Nachprüfung: A (5.2.1) (siehe Tabelle 6).

5.4.7 Abdichtung

Art der Befestigung

Bei Schaltelementen mit Steckfassungen darf nur das Schaltelement geprüft werden.

Durchführung

Das Schaltelement ist einer Dichtheitsprüfung nach EN 60068-2-17 zu unterziehen.

Prüfkriterien

Gasdichtheit

Die Leckrate bei einer Druckdifferenz von 100 kPa (1 bar) darf höchstens $1 \times 10^{-6} \text{ cm}^3/\text{s}$ je 15 cm^3 hermetisch geschlossenes Volumen sein. Schaltelemente mit einem geschlossenen Volumen von weniger als 30 cm^3 dürfen eine Leckrate von höchstens $1 \times 10^{-8} \text{ cm}^3/\text{s}$ aufweisen.

EN 60068-2-17, Prüfung Qk

Dichtheit gegenüber Flüssigkeiten

10 s nach dem Eintauchen dürfen keine sichtbaren Blasen entweichen.

EN 60068-2-17, Prüfung Qf

5.5 Elektrische Prüfungen

5.5.1 Ansprechspannung

Durchführung

Die Spule muss sich vor Beginn der Prüfung 30 min im unerregten Zustand befinden.

Die Nennspannung ist an die Spule anzulegen, dann auf null zu reduzieren und allmählich zu erhöhen, bis das Schaltelement anspricht.

Die Kontakte dürfen ihre Schaltstellung nicht verändern, wenn die Spannung von der Rückfallspannung auf die höchste Betriebsspannung erhöht wird.

Zur Bestimmung der Stellung der Kontakte ist eine geeignete Anzeigevorrichtung zu verwenden.

Bei Qualifikationsprüfungen ist das Schaltelement in jeder der drei senkrecht zueinander stehenden Achsen zu prüfen.

Prüfkriterien

Das Schaltelement muss bei den in den Produktnormen festgelegten Nennspannungen ansprechen.

5.5.2 Rückfallspannung

Durchführung

Die Spule muss sich vor Beginn der Prüfung 30 min im unerregten Zustand befinden.

Die Nennspannung ist an die Spule anzulegen und dann allmählich zu reduzieren, bis das Schaltelement abfällt.

Die Kontakte dürfen ihre Schaltstellung nicht verändern, wenn die Spannung von der Rückfallspannung auf null reduziert wird.

Zur Bestimmung der Stellung der Kontakte ist eine geeignete Anzeigevorrichtung zu verwenden.

Bei Qualifikationsprüfungen ist das Schaltelement in jeder der drei senkrecht zueinander stehenden Achsen zu prüfen.

Prüfkriterien

Das Schaltelement muss innerhalb des in der Produktnorm festgelegten Spannungsbereichs abfallen.

5.5.3 Betriebsdauer

Durchführung

Die Betriebsdauer ist ab dem Aufbringen der Nennspannung auf die Spule bis zum Schließen des letzten Arbeitskontaktes zu messen.

Die Betriebsdauer ist ohne Prellzeit zu bewerten.

Die Kontaktbelastung muss zwischen 5 mA und 100 mA liegen. Die offene Kontaktspannung beträgt 6 V für Schaltelemente bis einschließlich 25 A und 28 V für Schaltelemente über 25 A.

Für Qualifikationsprüfungen sind fünf Messungen durchzuführen und aufzuzeichnen.

Eine typische Prüfschaltung ist in Bild 1 dargestellt.

Prüfkriterien

Das Schaltelement muss innerhalb der in der Produktnorm festgelegten Zeit ansprechen.

Siehe auch Bild 2.

5.5.4 Rückfallzeit

Durchführung

Die Rückfallzeit ist ab dem Abschalten der Nennspannung zu messen:

- bei Arbeitskontakten: bis zum Öffnen des letzten Arbeitskontaktes;
- bei Wechslern: bis zum Schließen des letzten Ruhekontaktes (diese Zeit beinhaltet die Umschaltzeit).

Die Kontaktbelastung muss zwischen 5 mA und 100 mA liegen. Die offene Kontaktspannung beträgt 6 V für Schaltelemente bis einschließlich 25 A und 28 V für Schaltelemente über 25 A. Die Rückfallzeit ist ohne Prellzeit zu bewerten.

Für Qualifikationsprüfungen sind fünf Messungen durchzuführen und aufzuzeichnen.

Eine typische Prüfschaltung ist in Bild 1 dargestellt.

Prüfkriterien

Das Schaltelement muss innerhalb der in der Produktnorm festgelegten Zeit abfallen.

Siehe auch Bild 2.

5.5.5 Prellzeit

Durchführung

Die Prellzeit ist durch Ein- und Ausschalten der Nennspannung sowohl an Arbeits- als auch an Ruhekontakten zu messen.

Zur Prellzeit gehören sowohl das erste Prellen, wenn die Kontakte das erste Mal schließen oder öffnen, und alle weiteren Prellvorgänge.

Die Kontaktbelastung muss zwischen 5 mA und 100 mA liegen. Die offene Kontaktspannung beträgt 6 V für Schaltelemente bis einschließlich 25 A und 28 V für Schaltelemente über 25 A.

Für Qualifikationsprüfungen sind fünf Messungen durchzuführen und aufzuzeichnen.

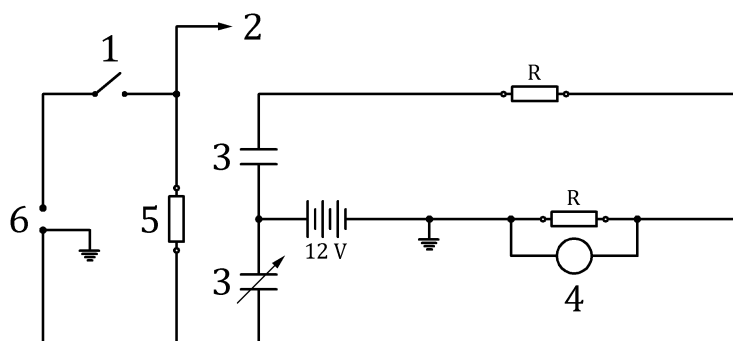
Eine typische Prüfschaltung ist in Bild 1 dargestellt.

ANMERKUNG Die Prüfung ist so durchzuführen, dass die Aufzeichnungen alle Prellvorgänge erfassen.

Prüfkriterien

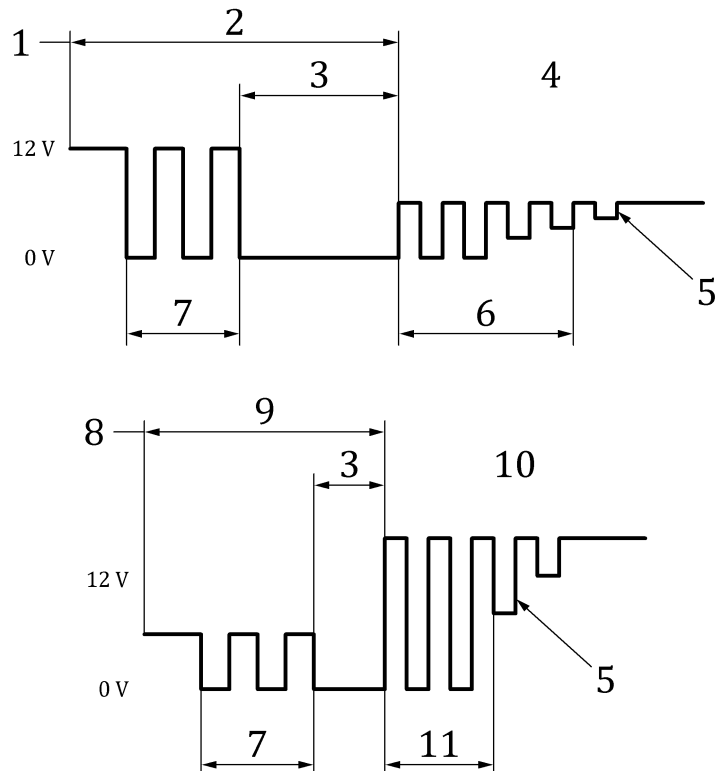
Das Schaltelement darf die in der Produktnorm festgelegten Prellzeiten nicht überschreiten.

Siehe auch Bild 2.



- 1 Schalter
- 2 Zum Trigger des Oszilloskops
- 3 Kein Kontakt
- 4 selbstsynchronisierendes Oszilloskop (Vertikalablenkung)
- 5 Relaispule
- 6 Steuerspannung

Bild 1 — Prüfschaltung zur Bestimmung der Betriebs-, Abfall- und Prellzeiten



Legende

- 1 Schließen des Schalters
- 2 Betriebszeit
- 3 Umschaltzeit
- 4 Eigenschaft der Betriebszeit
- 5 Auswirkung des dynamischen Kontaktwiderstandes
- 6 Prellzeit beim Schließen des Kontaktes
- 7 Prellzeit beim Öffnen des Kontaktes
- 8 Öffnen des Schalters
- 9 Abfallzeit
- 10 Eigenschaft der Abfallzeit
- 11 Prellzeit beim Schließen des Kontaktes

Bild 2 — Eigenschaften für die Betriebs-, Abfall- und Prellzeiten

5.5.6 Isolationswiderstand

Durchführung

Der Isolationswiderstand ist zwischen allen gegeneinander isolierten Anschlüssen sowie zwischen allen Anschlüssen und dem Gehäuse zu messen.

Die Prüfung ist sowohl im erregten als auch im unerregten Zustand des Schaltelements durchzuführen.

Die Prüfung ist nach ISO 2678 durchzuführen.

Die Prüfspannung muss 500 V betragen.

Der festgelegte Isolationswiderstand muss innerhalb von 2 min erreicht werden.

ANMERKUNG Bei der Prüfung im unerregten Zustand sind die Spulenanschlüsse miteinander zu verbinden.

Prüfkriterien

Der Isolationswiderstand des Schaltelements muss über den in der Produktnorm festgelegten Werten liegen.

5.5.7 Spannungsfestigkeit

Durchführung

Die Prüfspannung ist zwischen allen gegeneinander isolierten Anschlüssen und zwischen allen Anschlüssen und dem Gehäuse anzulegen.

Die Prüfung ist sowohl im erregten als auch im unerregten Zustand des Schaltelements durchzuführen.

Die Prüfung ist nach ISO 2678 durchzuführen.

Die Prüfdauer muss:

- 2 s bis 5 s für Losabnahme und Abnahmeprüfungen;
- 1 min für Zulassungsprüfungen

betragen.

ANMERKUNG Bei der Prüfung im unerregten Zustand sind die Spulenanschlüsse miteinander zu verbinden.

Prüfkriterien

Die Spannungsfestigkeit der Schaltelemente muss den in den Produktnormen festgelegten Werten entsprechen.

Das Schaltelement darf bei der Prüfung nicht beschädigt werden.

Der Leckstrom darf 1 mA nicht überschreiten.

5.5.8 Kontaktspannungsfall

Durchführung

Der Kontaktspannungsabfall ist sowohl an den Arbeits- als auch an den Ruhekontakten zu messen.

Bei Qualifikationsprüfungen für Schaltelemente mit Steckfassung ist der Spannungsabfall der Steckfassung entsprechend der Produktnorm mit einzubeziehen.

Bei der Messung im erregten Zustand ist Nennspannung an die Spule zu legen.

Die Kontaktbelastung ist die ohmsche Nennlast für Qualifikationsprüfungen.

Die offene Kontaktspannung beträgt 6 V für Schaltelemente bis einschließlich 25 A und 28 V für Schaltelemente über 25 A.

Bei Losprüfungen darf die Kontaktbelastung kleiner als der Nennstrom sein, jedoch ist der gemessene Spannungsabfall auf den maximal zulässigen Wert bei Nennstrom hochzurechnen.

Die Kontakte dürfen nicht unter Last geschaltet werden, falls in der Produktnorm nicht anders festgelegt.

Der Messwert muss zwischen 3 s und 10 s nach Einschalten des Prüfstroms abgelesen werden.

Die Anzahl der Messungen muss wie folgt sein:

- Losabnahme und Abnahmeprüfung: 1;
- Qualifikationsprüfungen: 10.

Prüfkriterien

Der Kontaktspannungsabfall darf den in der Produktnorm festgelegten Wert nicht überschreiten.

5.5.9 Spulenstrom

Durchführung

Die Nennspannung ist an die Spulenanschlüsse anzulegen, und die Messung ist innerhalb von 30 s durchzuführen.

Prüfkriterien

Der Spulenstrom darf den in der Produktnorm festgelegten Wert nicht überschreiten.

5.5.10 Elektromagnetische Störungen

Das Schaltelement ist Prüfungen zu unterziehen, um festzustellen, ob Folgendes erfüllt ist:

- die ausgehenden Störspannungen, die durch Abschalten der Spule des Schaltelements entstehen, dürfen die in der Produktnorm festgelegten Werte nicht überschreiten;
- die eingehenden Störspannungen, die in der Produktnorm festgelegt sind, dürfen in keiner Weise die Relaispule beeinträchtigen oder sie beschädigen oder einen Ausfall verursachen.

5.5.10.1 Ausgehende Störspannung

Durchführung

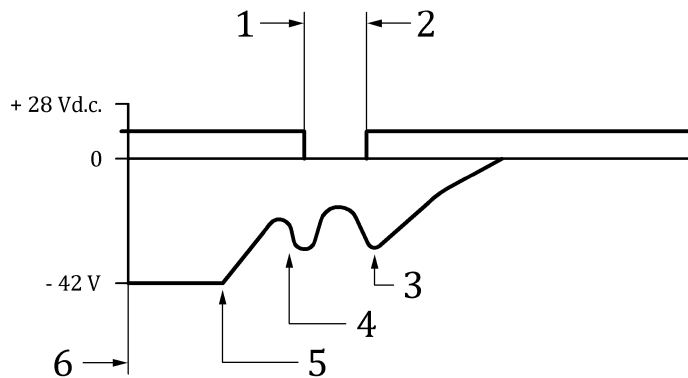
Vor Durchführung der Störspannungsprüfungen ist für mindestens 2 s die maximale Spulenspannung mit umgekehrter Polarität an die Spulenklammern anzulegen, um sicherzustellen, dass die Sperrspannung der Spulenbeschaltung über der maximalen Spulenspannung liegt und richtig gepolt ist.

Vorgeschriebene Anzahl der Prüfungen:

- Abnahmeprüfungen: 1.
- Qualifikationsprüfungen: 3.

Für die Musterprüfung ist ein Oszilloskop zu verwenden.

Siehe Bild 3.



Legende

- 1 Öffnen des Schließers
- 2 Schließen des Öffners
- 3 Beginn der Ankerbewegung
- 4 Ende der Ankerbewegung
- 5 Spannungsgrenze
- 6 Schalter geöffnet

Bild 3 — Typischer Verlauf einer ausgehenden Störspannung

Prüfkriterien

Die ausgehende Störspannung darf den in der Produktnorm vorgeschriebenen Wert nicht überschreiten.

5.5.10.2 Eingehende Störspannung

Durchführung

Die in der Produktnorm festgelegte Störspannung muss an den Spulenkontakt des Prüflings angelegt werden.

Die Störspannung muss durch einen geeigneten Generator erzeugt werden.

Die Prüfung muss nach ISO 7137 durchgeführt werden.

Prüfkriterien

Das Schaltelement muss der Störspannung ohne Beschädigung oder Ausfall standhalten.

Nachprüfungen: B, C, D, H und J (siehe Tabelle 6).

5.5.11 Kompassicherheitsabstand

Art der Befestigung

Das Schaltelement ist nach 5.1 zu verdrahten. Die Spulenanschlüsse sind mit einer Spannungsquelle zu verbinden. Das Schaltelement ist mit einem genauen Abstand zu einem Kompass anzuordnen.

Durchführung

Die Ablenkung des Kompass ist sowohl im erregten als auch im unerregten Zustand des Schaltelements festzustellen.

Die Prüfung muss nach ISO 7137, Klasse 15, durchgeführt werden.

Prüfkriterien

Der Abstand, bei dem die Kompassnadel um 1° ausgelenkt wird, muss den Anforderungen von ISO 7137 entsprechen.

Nachprüfung: keine.

5.5.12 Ansprechspannung bei hoher Temperatur

Art der Befestigung

Das Schaltelement ist nach 5.1 zu verdrahten und in einen Wärmeschränk einzubringen. Die Spule des Schaltelements ist über einen Schalter mit der Spannungsquelle zu verbinden.

Durchführung

Die Temperatur des Wärmeschreanks ist auf den in der Produktnorm festgelegten Wert zu bringen.

Das Schaltelement ist, nachdem sich die Temperatur im Wärmeschränk stabilisiert hat, für die Zeitspanne von 1 h bei der festgelegten Temperatur zu lagern.

Die Ansprechspannung ist in allen drei senkrecht zueinanderstehenden Ebenen des Schaltelements zu messen.

Die Kontakte dürfen ihre Schaltstellung nicht verändern, wenn die Spannung von der gemessenen Ansprechspannung auf den Maximalwert erhöht wird.

Ansprechspannung bei vorher unerregter Spule

Das Schaltelement ist 1 h mit unerregter Spule und unbelasteten Kontakten zu lagern.

Die Ansprechspannung ist zu messen.

Die Prüflinge sind vor weiteren Prüfungen mindestens 1 h bei $(23 \pm 3)^\circ\text{C}$ zu lagern.

Ansprechspannung bei vorher erregter Spule

Das Schaltelement ist 1 h bei Nennspannung mit erregter Spule und unbelasteten Kontakten zu lagern.

Die Ansprechspannung ist zu messen.

Prüfkriterien

Die Ansprechspannung muss innerhalb der in der Produktnorm festgelegten Werte liegen.

Nachprüfungen: A (5.2.1), B, C, F, G und K (siehe Tabelle 6).

5.5.13 Rückfallspannung bei niedriger Temperatur

Art der Befestigung

Das Schaltelement ist nach 5.1 zu verdrahten und in einen Wärmeschränk einzubringen. Die Spule des Schaltelements ist über einen Schalter mit der Spannungsquelle zu verbinden.

Durchführung

Die Temperatur des Wärmeschranks ist auf den in der Produktnorm festgelegten Wert zu bringen.

Die Spule des Schaltelements muss unerregt und die Kontakte unbelastet sein.

Das Schaltelement ist, nachdem sich die Temperatur im Wärmeschrank stabilisiert hat, für eine Zeitspanne von 48 h bei der festgelegten Temperatur zu lagern.

Nach der 48-stündigen Lagerzeit und unter Beibehaltung der festgelegten Temperatur sind die Rückfallspannung und der Spannungsabfall an den Kontakten an allen drei senkrecht zueinander verlaufenden Ebenen zu messen.

Um die Temperaturerhöhung während der Prüfungen so klein wie möglich zu halten, darf die Spule des Schaltelements nicht länger als 30 s erregt sein.

Die Kontakte dürfen ihre Schaltstellung nicht verändern, wenn die Spannung von der gemessenen Rückfallspannung auf null reduziert wird.

Prüfkriterien

Die Rückfallspannung muss innerhalb der in der Produktnorm festgelegten Werte liegen.

Nachprüfungen: A (5.2.1), B, C, F, G und K (siehe Tabelle 6).

5.6 Lebensdauer

5.6.1 Lebensdauer der Spule des Schaltelements

Art der Befestigung

Das Schaltelement ist nach 5.1 zu verdrahten und in einen Wärmeschrank einzubringen. Die Spule des Schaltelements ist über einen Schalter mit der Spannungsquelle zu verbinden.

Durchführung

Die Temperatur des Wärmeschranks ist auf den in der Produktnorm festgelegten Wert zu bringen.

Das Relais wird mit der in der Produktnorm festgelegten maximalen Nennspannung erregt.

Prüfzyklus:

— Verbindungsdauer: 3 h;

— Abschaltdauer: 30 min.

Anzahl der Zyklen: 200.

Die Spulenspannung ist auszuschalten, und die Temperatur des Wärmeschranks ist auf die in der Produktnorm festgelegte niedrigste Temperatur zu bringen.

Das Relais ist mit der in der Produktnorm festgelegten maximalen Nennspannung zu erregen.