

	DIN EN IEC 60938-2 (VDE 0565-2-1)	DIN
	Diese Norm ist zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Präsidium beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter der oben angeführten Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der „etz Elektrotechnik + Automation“ bekannt gegeben worden.	VDE

ICS 29.180

Einsprüche bis 2020-11-25

EntwurfVorgesehen als Ersatz für
DIN EN 60938-2
(VDE 0565-2-1):2008-02

**Drosseln zur Unterdrückung elektromagnetischer Störungen –
Teil 2: Rahmenspezifikation zu Netzdrosseln
(IEC 40/2712/CD:2019);
Text Deutsch und Englisch**

Fixed inductors for electromagnetic interference suppression –
Part 2: Sectional specification on Power Line Chokes
(IEC 40/2712/CD:2019);
Text in German and English

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2020-09-25 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 dke@vde.com 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 die DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE, Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt am Main.

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 57 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn dieser Norm ist

Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 40/2712/CD:2019-11 "Fixed inductors for electromagnetic interference suppression – Part 2: Sectional specification on Power Line Chokes" (CD, en: Committee Draft) ist unverändert in diesen Norm-Entwurf übernommen worden. Dieser Norm-Entwurf enthält eine noch nicht autorisierte deutsche Übersetzung.

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung des CD entsprechend der diesbezüglich durch die IEC erteilten Erlaubnis beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen IEC-Text.

Das internationale Dokument wurde vom IEC/TC 40 "Capacitors and resistors for electronic equipment" der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) erarbeitet und unterliegt dem Copyright der IEC . Das Dokument wurde den nationalen Komitees zur Stellungnahme vorgelegt.

Die Internationale Elektrotechnische Kommission (IEC) und das Europäische Komitee für Elektrotechnische Normung (CENELEC) haben vereinbart, dass ein auf IEC-Ebene erarbeiteter Entwurf für eine Internationale Norm zeitgleich (parallel) bei IEC und CENELEC zur Umfrage (CDV-Stadium) und Abstimmung als FDIS (en: Final Draft International Standard) bzw. Schluss-Entwurf für eine Europäische Norm gestellt wird, um eine Beschleunigung und Straffung der Normungsarbeit zu erreichen. Dokumente, die bei CENELEC als Europäische Norm angenommen und ratifiziert werden, sind unverändert als Deutsche Normen zu übernehmen.

Da der Abstimmungszeitraum für einen FDIS nur 6 Wochen beträgt, und dann keine sachlichen Stellungnahmen mehr abgegeben werden können, sondern nur noch eine "JA/NEIN"-Entscheidung möglich ist, wobei eine "NEIN"-Entscheidung fundiert begründet werden muss, wird bereits der CD als DIN-Norm-Entwurf veröffentlicht, um die Stellungnahmen aus der Öffentlichkeit frühzeitig berücksichtigen zu können.

Für dieses Dokument ist das nationale Arbeitsgremium DKE/K 623 "Funk-Entstörmittel" der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DKE (www.dke.de) und DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf ein Dokument ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnittsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils aktuellste Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments.

Für den Fall einer datierten Verweisung im normativen Text bezieht sich die Verweisung immer auf die in Bezug genommene Ausgabe des Dokuments.

Der Zusammenhang der zitierten Dokumente mit den entsprechenden deutschen Dokumenten ergibt sich, soweit ein Zusammenhang besteht, grundsätzlich über die Nummer der entsprechenden IEC-Publikation. Beispiel: IEC 60068 ist als EN 60068 als Europäische Norm durch CENELEC übernommen und als DIN EN 60068 ins Deutsche Normenwerk aufgenommen.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. IEC ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Änderungen

Gegenüber **DIN EN 60938-2 (VDE 0565-2-1):2008-02** wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) redaktionelle Änderungen für eine bessere Lesbarkeit;
- b) keine Änderungen hinsichtlich der Anforderungen für die Sicherheitszulassung;
- c) der Prüfplan zur Prüfung des Betriebsverhaltens wurde gelöscht. Verbindliche Sicherheitsprüfungen und wahlfreie Prüfungen des Betriebsverhaltens werden in einem Prüfplan in **Anhang B** aufgeführt;
- d) Anforderungen für Thyristor-Entstördrosseln wurden zurückgezogen;
- e) Materialanforderungen, Kriech- und Luftstrecken wurden mit **IEC 60939-3** und UL 60939-3 harmonisiert.

Inhalt

Seite

1	Anwendungsbereich.....	6
2	Normative Verweisungen	6
3	Begriffe	6
4	Allgemeine Anforderungen.....	6
4.1	Allgemeines.....	6
4.2	Bevorzugte Bemessungswerte und Eigenschaften	7
4.2.1	Klimakategorien	7
4.2.2	Nenninduktivität und Grenabweichungen	7
4.2.3	Bemessungsspannung U_R	7
4.2.4	Kategoriespannung U_C	7
4.2.5	Bemessungstemperatur	7
4.2.6	Bemessungsstrom	7
4.3	Angaben in der Bauartspezifikation	8
4.3.1	Allgemeines.....	8
4.3.2	Umrisszeichnungen und Maße	8
4.3.3	Montage	8
4.3.4	Bemessungswerte und Eigenschaften.....	8
4.4	Isolierte Drosseln für Netzanwendungen	8
4.5	Kennzeichnung.....	9
5	Sicherheitsprüfungen für die Anerkennung.....	9
5.1	Allgemeines.....	9
5.1.1	Anerkennung auf Grundlage der Verfahren der festen Stichprobengröße.....	9
5.1.2	Strukturell ähnliche Drosseln	10
5.1.3	Stichprobenentnahme	10
5.2	Normalklima	10
5.3	Sichtprüfung	11
5.3.1	Maße (Lehrenmaße)	11
5.3.2	Maße (Einzelmaße).....	11
5.4	Isolationswiderstand.....	11
5.5	Spannungsprüfung	11
5.6	Induktivität	12
5.7	Gleichstromwiderstand.....	12
5.8	Einfügungsdämpfung (wahlfrei)	12
5.9	Temperaturanstieg (trifft nur zu auf Drosseln mit einer Masse > 5 g)	13
5.9.1	Allgemeines.....	13
5.9.2	Prüfverfahren	13
5.9.3	Anforderungen	13
5.10	Stoßspannung (nur anzuwenden bei Drosseln mit mehr als einer Wicklung)	13
5.10.1	Prüfbedingungen.....	13
5.10.2	Anfangsmessungen	13
5.10.3	Anforderungen	14
5.11	Dauerprüfung (trifft nur zu auf Drosseln mit einer Masse < 5 g).....	14
5.11.1	Prüfbedingungen – Stromdauerprüfung.....	14
5.11.2	Prüfbedingungen – Dauerspannungsprüfung zwischen den Anschlüssen (gilt nur für Drosseln mit mehr als einer Wicklung)	14
5.11.3	Endprüfung, Messungen und Anforderungen.....	14

5.12	Widerstandsfähigkeit der Anschlüsse	14
5.12.1	Allgemeines	14
5.12.2	Prüfung Ua ₁ – Zug	15
5.12.3	Prüfung Ub – Biegen	15
5.12.4	Prüfung Uc – Verdrehen	15
5.12.5	Prüfung Ud – Drehmoment	15
5.12.6	Prüfung Ue – Widerstandsfähigkeit von Anschlüssen oberflächenmontierbarer Bauelemente (SMD) auf Leiterplatten	15
5.13	Schwingen	15
5.13.1	Prüfbedingungen	15
5.13.2	Anforderungen	16
5.14	Schocken	16
5.14.1	Prüfbedingungen	16
5.14.2	Anforderungen	16
5.15	Lötwärmebeständigkeit	16
5.16	Lötbarkeit (wahlfrei)	17
5.16.1	Allgemeines	17
5.16.2	Vorbehandlung	17
5.16.3	Prüfverfahren	17
5.16.4	Endprüfung, Messungen und Anforderungen	17
5.17	Rascher Temperaturwechsel (wahlfrei)	17
5.18	Gehäusedichtheit (sofern anwendbar)	17
5.19	Reihenfolge klimatischer Prüfungen (wahlfrei)	17
5.19.1	Trockene Wärme	17
5.19.2	Feuchte Wärme, zyklisch, Prüfung Db, erster Zyklus	17
5.19.3	Kälte	17
5.19.4	Niedriger Luftdruck	17
5.19.5	Feuchte Wärme, zyklisch, Prüfung Db, restliche Zyklen	18
5.19.6	Endprüfung, Messungen und Anforderungen	18
5.20	Feuchte Wärme, konstant	18
5.21	Passive Entflammbarkeit (wahlfrei)	18
5.22	Glühdraht (wahlfrei)	18
5.23	Kugeldruck (wahlfrei)	19
5.24	Lösemittelbeständigkeit des Bauelements	19
5.25	Lösemittelbeständigkeit der Kennzeichnung	19
Anhang A (normativ)	Stichprobenplan	20
Anhang B (normativ)	Prüfplan	21
Anhang C (normativ)	Aufbaubeschreibung	25
Anhang D (normativ)	Luftstrecke	26
Anhang E (normativ)	Kriechstrecke	27

Bilder

Bild 1 — Beziehung zwischen Umgebungstemperatur und angelegtem Strom	8
--	---

Tabellen

Tabelle 1 — Messpunkte und Prüfspannungen	12
Tabelle 2 — Kraft für Zugspannung an Anschlüssen	15
Tabelle 3 — Drehmoment	15
Tabelle 4 — Beschleunigung	16

Tabelle 5 — Frequenzzyklen.....	16
Tabelle 6 — Bevorzugte Schärfegrade	16
Tabelle 7 — Schärfegrade und Anforderungen für passive Entflammbarkeit.....	18
Tabelle D.1 — Luftstrecken.....	26
Tabelle E.1 — Kriechstrecken	28

Drosseln zur Unterdrückung elektromagnetischer Störungen – Teil 2: Rahmenspezifikation zu Netzdrosseln

1 Anwendungsbereich

Diese Spezifikation gilt für Drosseln zur Unterdrückung elektromagnetischer Störungen, die in die Netzzuleitung geschaltet oder mit anderen Spannungsquellen verbunden werden, deren Nennspannung 1 000 V (Wechselspannung (effektiv)) oder 1 500 V (Gleichstrom) mit einer Nennfrequenz von 400 Hz nicht überschreiten.

Diese Spezifikation trifft zu auf Drosseln für die Sicherheitsprüfungen vorgeschrieben sind. Das bedeutet, dass Drosseln, die nach dieser Spezifikation festgelegt wurden, entweder in die Netzversorgung geschaltet werden, wenn Übereinstimmung mit den verbindlichen Prüfungen nach [Anhang A](#) gefordert sind, oder an anderen Stellen einer Schaltung eingesetzt werden, wobei die entsprechende Gerätespezifikation einzelne oder alle Sicherheitsprüfungen verlangt.

Der Zweck dieser Norm besteht darin, übliche Anforderungen für Sicherheitsprüfungen sowie bevorzugte Bemessungswerte und Eigenschaften vorzuschreiben und aus der Fachgrundspezifikation [IEC 60938-1](#) geeignete Prüfverfahren auszuwählen und allgemeine Leistungsanforderungen für diese Drosseln festzulegen. Vorgeschriebene Prüfschärfen und Leistungsanforderungen in Bauartspezifikationen, die sich auf diese Rahmenspezifikation beziehen, müssen mindestens gleich oder strenger sein. Darüber hinaus gelten immer die in dieser Norm festgelegten Mindestanforderungen an Sicherheitsprüfungen.

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).

[IEC 60938-1](#), *Fixed inductors for electromagnetic interference suppression – Part 1: Generic specification*

[IEC 60938-2-1](#), *Fixed inductors for electromagnetic interference suppression – Part 2-1: Blank detail specification – Inductors for which safety tests are required – Assessment level D*

[IEC 60938-2-2](#), *Fixed inductors for electromagnetic interference suppression – Part 2-2: Blank detail specification – Inductors for which safety tests are required only*

3 Begriffe

In diesem Dokument werden keine Begriffe aufgeführt. Verweisung auf [IEC 60938-1](#) für Begriffe die in dieser Produktsicherheitsnorm benutzt werden.

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

- IEC Electropedia: verfügbar unter <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <http://www.iso.org/obp>

4 Allgemeine Anforderungen

4.1 Allgemeines

Einheiten, Schaltzeichen, Formelzeichen und Begriffe müssen, soweit möglich, folgenden Veröffentlichungen entnommen werden:

- IEC 60027;
- IEC 60050;
- IEC 60617;
- ISO 80000-6.

Wenn weitere Angaben erforderlich sind, müssen sie nach den in obigen Dokumenten festgelegten Grundsätzen gebildet werden.

4.2 Bevorzugte Bemessungswerte und Eigenschaften

4.2.1 Klimakategorien

Drosseln zur Unterdrückung elektromagnetischer Störungen nach dieser Spezifikation werden entsprechend den allgemeinen Regeln von IEC 60068-1 in Klimakategorien eingeteilt. Die untere und die obere Kategorietemperatur sowie die Dauer der Prüfung „Feuchte Wärme, konstant“ müssen aus folgenden Angaben gewählt werden.

Untere Kategorietemperatur: -65 °C , -55 °C , -40 °C , -25 °C und -10 °C .

Obere Kategorietemperatur: $+85\text{ °C}$, $+100\text{ °C}$, $+125\text{ °C}$ und $+155\text{ °C}$.

Dauer der Prüfung „Feuchte Wärme, konstant“: 21 Tage und 56 Tage.

Die Schärfegrade für die Prüfungen „Kälte“ und „Trockene Wärme“ sind die untere bzw. die obere Kategorietemperatur.

4.2.2 Nenninduktivität und Grenزابweichungen

Als bevorzugte Nennwerte der Induktivität gelten die der Reihe E6 in IEC 60063.

Bevorzugte Grenزابweichungen vom Wert der Induktivität sind Folgende:

$\pm 30\%$; -30% / $+50\%$.

4.2.3 Bemessungsspannung U_R

Die bevorzugten Werte der Bemessungsspannung für Folgende sind:

Drosseln für Wechselspannung:

50 V, 125 V, 250 V, 300 V, 400 V, 440 V, 480 V, 600 V, 760 V, 800 V und 1 000 V.

Drosseln für Gleichspannung:

60 V, 160 V, 250 V, 500 V, 1 000 V und 1 500 V.

Drosseln zur Unterdrückung elektromagnetischer Störungen sind im Allgemeinen so auszuwählen, dass ihre Bemessungsspannung gleich oder größer ist als die Nennspannung des Spannungsnetzes, an das sie angeschlossen sind. Dabei ist zu beachten, dass die Netzspannung bis zu 10 % über ihren Nennwert ansteigen kann.

4.2.4 Kategoriespannung U_C

Die Kategoriespannung ist identisch mit der Bemessungsspannung, sofern die Bauartspezifikation nichts anderes festlegt.

4.2.5 Bemessungstemperatur

Die Bemessungstemperatur muss in der Bauartspezifikation angegeben werden. Sie darf $+40\text{ °C}$ nicht unterschreiten.

4.2.6 Bemessungsstrom

Die bevorzugten Werte des Bemessungsstroms sind die der Reihe R 10 in ISO 3.

Das folgende Bild zeigt die Beziehung zwischen angelegtem Strom und Umgebungstemperatur.

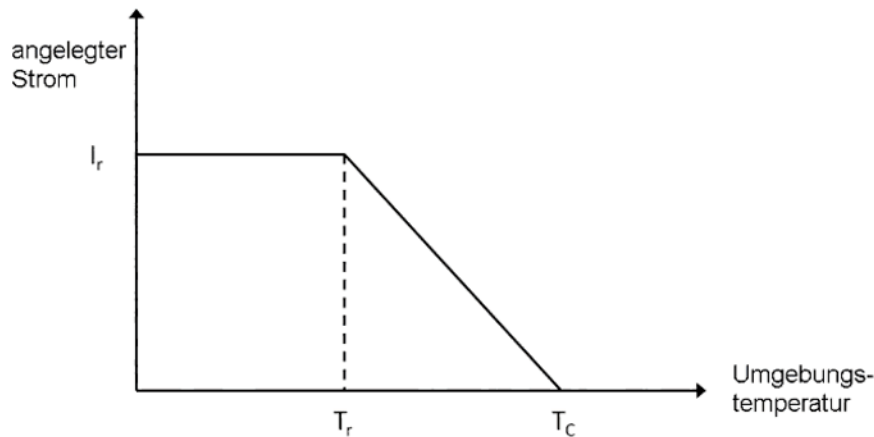


Bild 1 — Beziehung zwischen Umgebungstemperatur und angelegtem Strom

Sofern nicht anders in der Bauartspezifikation angegeben, wird eine lineare Minderung des angelegten Stroms über den Bereich der Umgebungstemperatur bis zum Nullstrom bei oberer Kategorietemperatur angenommen.

4.3 Angaben in der Bauartspezifikation

4.3.1 Allgemeines

Bauartspezifikationen müssen nach dem entsprechenden Vordruck für Bauartspezifikation erstellt werden.

Die Anforderungen in der Bauartspezifikation dürfen nicht schwächer sein als die der Fachgrund- oder Rahmenspezifikation. Sind strengere Anforderungen enthalten, müssen diese separat aufgeführt werden.

4.3.2 Umrisszeichnungen und Maße

Zur leichten Erkennung der Drossel und zum Vergleich mit anderen Drosseln muss die Bauartspezifikation eine bildliche Darstellung enthalten. Maße und deren Grenzabweichungen, die auf die Austauschbarkeit und Montage einen Einfluss haben, müssen in der Bauartspezifikation angegeben werden. Sämtliche Maßangaben müssen in mm erfolgen.

Die Zahlenwerte für Länge, Breite und Höhe der Drossel müssen angegeben werden oder für zylindrische Ausführungen der Durchmesser der Drossel sowie Länge und Durchmesser der Anschlüsse. Wenn eine Bauartspezifikation zum Beispiel mehrere Werte (Induktivitätswerte/Spannungsbereiche) zusammenfasst, müssen ihre Maße und zugehörigen Grenzabweichungen erforderlichenfalls in einer Tabelle ergänzend zur Zeichnung angegeben werden.

Wenn die Gestalt von der oben beschriebenen Form abweicht, muss die Bauartspezifikation die Maße in einer Form angeben, die die Drossel ausreichend beschreibt. Wenn die Drossel nicht für den Einsatz auf Leiterplatten vorgesehen ist, muss in der Bauartspezifikation ausdrücklich darauf hingewiesen werden.

4.3.3 Montage

Die Bauartspezifikation muss die empfohlene Befestigungsart für den üblichen Gebrauch und die anzuwendende Methode für die Prüfungen Schwingen und Schocken festlegen. Die Konstruktion der Drossel darf bei ihrer Verwendung besondere Befestigungsmittel erfordern. In solchen Fällen muss die Bauartspezifikation die Befestigungsmittel beschreiben. Diese müssen dann bei den Prüfungen Schwingen, Dauerschocken oder Schocken verwendet werden. Eine festgelegte Wärmesenke muss bei der Dauerspannungsprüfung verwendet werden.

4.3.4 Bemessungswerte und Eigenschaften

Die Bemessungswerte und Eigenschaften müssen mit den entsprechenden Abschnitten dieser Rahmenspezifikation übereinstimmen. Zusätzliche Eigenschaften dürfen aufgeführt werden, wenn sie zur Beschreibung der Drossel für bestimmte Konstruktionen und Anwendungen als notwendig erachtet werden.

4.4 Isolierte Drosseln für Netzanwendungen

Isolierte Drosseln dürfen entweder mit einem Gehäuse oder mit isolierten Drähten gebaut werden, deren Isolation eine Basisisolierung bietet, z. B. TIW, FIW-Drähte, PVC-isolierte Drähte, Drähte mit Isolierschlauch

oder ähnliche. Die verwendeten isolierten Drähte oder Isolierstoffe müssen zutreffenden IEC-Normen entsprechen.

Statt die Anforderungen an Luft- und Kriechstrecke innerhalb von Drosseln zu erfüllen, dürfen die Wicklungen z. B. durch Verguss oder Isolierschläuche isoliert sein oder die Wicklungen könnten aus Drähten mit Basisisolierung bestehen, z. B. TIW, FIW-Drähte, PVC-isolierte Drähte oder ähnliche.

Zwischen Anschlüssen und Wicklungen verwendete Isolationsmaterialien für Gehäuse oder Verguss müssen bei der entsprechenden Mindestdicke, die durch die geringste Dicke der Isolierung, die einen Leiter direkt berührt, bestimmt wird, mindestens für V-2, VTM-2 oder HF-2 nach IEC 60695-11-10, IEC 60695-11-20 (oder UL 94) zertifiziert sein.

4.5 Kennzeichnung

Die erforderliche Kennzeichnung nach den Einzelbestimmungen muss in der Bauartspezifikation vorgegeben sein. Abweichungen von diesen Anforderungen müssen separat aufgeführt und der Grund für diese Abweichungen muss in der Bauartspezifikation besonders angegeben werden.

Die in die Kennzeichnung aufzunehmenden Angaben werden üblicherweise aus der nachstehenden Liste entnommen. Ihre relative Wichtigkeit entspricht der Stellung in der Liste:

- 1) Herstellername oder Warenzeichen;
- 2) Bauartbezeichnung des Herstellers;
- 3) erteiltes, anerkanntes Zeichen;
- 4) Nenninduktivität und zugehörige Grenzabweichung;
- 5) Bemessungsspannung;
- 6) Bemessungsstrom;
- 7) Anschlusskennzeichnung oder Schaltbild;
- 8) Bemessungstemperatur;
- 9) Klimakategorie;
- 10) Jahr und Monat oder Woche der Herstellung, Kurzschreibweise zulässig;
- 11) Verweisung auf die Bauartspezifikation.

Eine Kennzeichnung auf der Drossel darf entfallen, wenn nach Meinung des Herstellers kein ausreichender Platz dafür zur Verfügung steht. Dies wird in der Bauartspezifikation angegeben. Im Falle einer Kennzeichnung muss eine klare Identifikation der Drossel sichergestellt werden. Jede doppelte Information in der Kennzeichnung der Drossel sollte vermieden werden.

Auf der Drosselverpackung müssen die obigen Angaben deutlich angebracht werden, ausgenommen 7) Anschlusskennzeichnung oder Schaltbild. Zusätzliche Kennzeichnungen müssen so angebracht werden, dass keine Unklarheiten entstehen können.

Die Kennzeichnungen dürfen als QR-Code aufgebracht werden.

5 Sicherheitsprüfungen für die Anerkennung

5.1 Allgemeines

5.1.1 Anerkennung auf Grundlage der Verfahren der festen Stichprobengröße

Diese Norm enthält ein Verfahren für die Bauartanerkennungsprüfungen. Ein Prüfverfahren ist mit verbindlichen Sicherheitsprüfungen und wahlfreien Prüfungen angegeben. Nicht alle verbindlichen Sicherheitsprüfungen dürfen bei jeder Drosselbauart angewendet werden, wie durch die Bauartspezifikation vorgeschrieben. Es müssen wahlfreie Prüfungen des Betriebsverhaltens durchgeführt werden, wenn dies in der Bauartspezifikation gefordert wird.

Nur vor Anerkennungsprüfungen für Sicherheitsprüfungen muss der Zertifizierungsstelle eine Beschreibung der Konstruktion (Anhang C) mit den wesentlichen Angaben und grundlegenden Konstruktionseinzelheiten über die Drossel, die anerkannt werden soll, übergeben werden. IEC 60938-2-2 stellt einen Vordruck für Bauartspezifikation nur für Sicherheitsprüfungen bereit. IEC 60938-2-1 stellt einen Vordruck für Bauartspezifikation einschließlich aller wahlfreien Prüfungen des Betriebsverhaltens bereit.

Für die Bauartanerkennung einer Reihe strukturell ähnlicher Drosseln derselben Bemessungsspannung wird der Gesamtumfang an Prüfungen gefordert.

Die Prüfungen jeder Gruppe müssen in der angegebenen Reihenfolge durchgeführt werden. Die gesamte Stichprobe muss zunächst den Prüfungen der Gruppe 0 unterzogen und danach auf die anderen Gruppen aufgeteilt werden. Ausgefallene Prüflinge der Gruppe 0 dürfen nicht in den anderen Gruppen verwendet werden.

Als „ein Ausfall“ wird gewertet, wenn eine Drossel alle oder einen Teil der Prüfungen einer Gruppe nicht bestanden hat. Die Anerkennung wird erteilt, wenn die Anzahl der Ausfälle die Zahl der zulässigen Ausfälle für jede Gruppe oder Untergruppe und die Gesamtanzahl nach [Anhang A](#) nicht überschreitet.

[Anhang A](#) und [Anhang B](#) zusammen bilden den Plan für die Prüfung mit fester Stichprobengröße, für den in [Anhang A](#) die Einzelheiten für die Bildung der Stichproben und die zulässigen Ausfälle für die verschiedenen Prüfungen oder Prüfgruppen beschrieben werden. Die Prüfbedingungen und Anforderungen für den Plan für die Prüfung mit fester Stichprobengröße müssen die gleichen sein wie in der Bauartspezifikation vorgeschrieben.

5.1.2 Strukturell ähnliche Drosseln

Drosseln gelten als strukturell ähnlich, wenn in ihrem Induktivitätsbereich folgende Gemeinsamkeiten gegeben sind:

- a) im Wesentlichen dieselben Werkstoffe;
- b) ähnliche Konstruktionsmerkmale sowie Herstellverfahren;
- c) identische Bemessungsspannung.

5.1.3 Stichprobenentnahme

Jede Bemessungsspannung muss getrennt anerkannt werden. Die Gesamtzahl der zu prüfenden Drosseln jeder Bemessungsspannung in jeder Gruppe ist in [Anhang A](#) angegeben. Für jede Bemessungsspannung muss die Stichprobe gleiche Prüfstückzahlen für den jeweils höchsten und niedrigsten Wert der Induktivität und des Bemessungsstroms innerhalb des zur Anerkennung vorgesehenen Bereiches enthalten. Handelt es sich nur um einen Induktivitätswert oder Bemessungsstrom, muss die Gesamtzahl an Drosseln geprüft werden.

Zusätzliche Prüflinge dürfen für folgende Zwecke verwendet werden:

- a) Einer je Wertepaarung Induktivität/Bemessungsstrom als möglicher Ersatz für Ausfälle in Gruppe „0“.
- b) Einer je Wertepaarung Induktivität/Bemessungsstrom als möglicher Ersatz für Ausfälle, die weder dem Hersteller anzulasten sind noch auf die Prüffolge zurückgeführt werden können.
- c) Die restlichen zusätzlichen Prüflinge dürfen erforderlichenfalls verwendet werden, wenn Prüfungen zur Lötbarkeit oder Lötwärmebeständigkeit wiederholt werden müssen.
- d) Die zusätzlichen Prüflinge dürfen am Herstellungsort aufbewahrt werden, anstatt sie zum Prüfort zu schicken.

Bei den Stückzahlen in Gruppe 0 ist unterstellt, dass alle Gruppen geprüft werden müssen. Ist dies nicht der Fall, dürfen die Stückzahlen entsprechend verringert werden.

Wenn zusätzliche Gruppen in den Prüfplan für die Bauartanerkennung eingeführt werden, muss die Anzahl der geforderten Prüflinge in Gruppe 0 um die für die zusätzlichen Gruppen benötigte Anzahl Prüflinge ergänzt werden.

Erneute Anerkennungsprüfungen nach [Anhang B](#) dürfen von der Anerkennungsstelle gefordert werden, wenn eine Änderung der nach [Anhang C](#) beschriebenen Konstruktion geplant ist. Die Zertifizierungsstelle wird über die geplante(n) Änderung(en) informiert und wird entscheiden, ob erneute Anerkennungsprüfungen durchgeführt werden müssen.

5.2 Normalklima

Siehe [IEC 60938-1](#), 5.2, ohne Änderungen.

5.3 Sichtprüfung

Beschaffenheit, Ausführung und Oberflächenbehandlung müssen bei der Sichtprüfung zufriedenstellend sein. Die Kennzeichnung muss lesbar sein und den Anforderungen in der Bauartspezifikation entsprechen.

5.3.1 Maße (Lehrenmaße)

Maßangaben, die in der Bauartspezifikation als zum Prüfen mit einer Lehre geeignet bezeichnet werden, müssen geprüft werden und den in der Bauartspezifikation vorgeschriebenen Werten entsprechen.

Wenn zutreffend, müssen die Messungen in Übereinstimmung mit IEC 60294 durchgeführt werden.

5.3.2 Maße (Einzelmaße)

Bei Drosseln, die in die Netzzuleitung geschaltet werden, dürfen auf ihrer Oberfläche die Kriech- und Luftstrecken zwischen spannungsführenden Teilen unterschiedlicher Polarität oder zwischen spannungsführenden Teilen und einem Metallgehäuse die in [Anhang D](#) und [Anhang E](#) angegebenen Werte nicht überschreiten.

Die Einhaltung muss durch Messung der Luft- und Kriechstrecken nach den Regeln aus [IEC 60335-1](#) oder [IEC 60664-1](#) geprüft werden. Für Drosseln für besondere Zwecke sind ggf. zusätzliche Anforderungen notwendig. Anstelle einer Luftstrecke sind Verguss- oder Dichtmaterialien vorhanden.

Da in vielen Fällen nur Luftstrecken ordnungsgemäß gemessen werden können, muss durch die Konstruktion der Drossel sichergestellt werden, dass die entsprechenden Kriechstreckenanforderungen erfüllt werden, falls die Luftstrecke sichergestellt ist.

Alle anderen Maße müssen den in der Bauartspezifikation vorgeschriebenen Werten entsprechen.

5.4 Isolationswiderstand

Siehe [IEC 60938-1](#), 5.4, mit den folgenden Einzelheiten:

- a) die Messspannung muss nach [IEC 60938-1](#), [Tabelle 2](#), verwendet werden;
- b) das Verfahren zum Anlegen der Prüfspannung für Prüfung C muss das Folienverfahren sein;
- c) die Messzeit muss 60 s betragen;
- d) keine besonderen Vorkehrungen, soweit in der Bauartspezifikation nicht anders angegeben;
- e) keine Korrekturfaktoren, soweit in der Bauartspezifikation nicht anders angegeben;
- f) Normalklima, soweit in der Bauartspezifikation nicht anders festgelegt;
- g) bei den Prüfungen A, B und C muss der Isolationswiderstand mindestens 6 MΩ betragen.

5.5 Spannungsprüfung

Siehe [IEC 60938-1](#), 5.5, mit den folgenden Einzelheiten:

- a) die Prüfspannung ist der nachstehenden Tabelle zu entnehmen:

Tabelle 1 — Messpunkte und Prüfspannungen

Drosseln für	Prüfung A* zwischen den Anschlüssen	Prüfung B – innere Isolierung Prüfung C – äußere Isolierung Prüfung D** – zwischen Wicklung und Kern
Wechselspannung	$3 U_R$ V (AC) mindestens 350 V (AC) oder $4,3 U_R$ V (DC) mindestens 500 V (DC)	$2 U_R + 1 500$ V (AC) mindestens 2 000 V (AC)
Gleichspannung	$2,2 U_R$ V (AC) mindestens 350 V (AC) oder $3 U_R$ V (DC) mindestens 500 V (DC)	$2 U_R + 1 500$ V (DC)
* Trifft nur auf Drosseln mit mehr als einer Wicklung zu. ** Die Prüfung entfällt bei freitragenden montierbaren Drosseln, isoliert oder nicht isoliert.		

- b) das Verfahren zum Anlegen der Prüfspannung für Prüfung C muss das Folienverfahren sein;
- c) bei Anerkennungsprüfungen muss die volle Prüfspannung 1 min angelegt werden. Bei Stückprüfungen darf die Bauartspezifikation eine kürzere Dauer festlegen, üblicherweise 1 s;
- d) bei Stückprüfungen dürfen Wechsel- und Gleichspannungen unabhängig davon angelegt werden, ob Drosseln für Wechselspannung oder Gleichspannung geprüft werden.

Die Prüfdauer zählt ab Erreichen der Prüfspannung. Wiederholtes Prüfen auf Spannungsfestigkeit führt unter Umständen zur Schädigung der Drossel.

5.6 Induktivität

Sofern in der Bauartspezifikation nicht anders festgelegt, gelten folgende Messbedingungen:

- a) Die Messfrequenz muss den folgenden Angaben entnommen werden:

1 MHz ± 20 %	bei	$L \leq 10 \mu\text{H}$
100 kHz ± 20 %	bei	$10 \mu\text{H} < L \leq 1 \text{ mH}$
10 kHz ± 20 %	bei	$1 \text{ mH} < L \leq 50 \text{ mH}$
50 Hz bis 120 Hz	bei	$L > 50 \text{ mH}$
- b) Der Messstrom muss $0,1 \text{ mA} \pm 10 \%$ betragen. Für gewisse Induktivitätswerte kann ein anderer Messstrom oder eine andere Messfrequenz erwünscht sein. In diesen Fällen muss die Bauartspezifikation entsprechende Angaben enthalten.

5.7 Gleichstromwiderstand

Es ist ein Verfahren mit Gleichspannung anzuwenden, wobei die anzulegende Spannung weniger als 10 V beträgt. Der Widerstand zwischen jedem Anschluss auf der Eingangsseite und dem entsprechenden auf der Ausgangsseite muss gemessen werden und darf die Grenzwerte in der Bauartspezifikation nicht überschreiten. Die Bauartspezifikation darf genaue Anschlusspunkte zwischen den Anschlüssen und dem Messgerät festlegen.

5.8 Einfügedämpfung (wahlfrei)

Die Messung darf nur durchgeführt werden, wenn dies in der Bauartspezifikation festgelegt ist. Das Messverfahren muss aus **CISPR 17** entnommen werden.

5.9 Temperaturanstieg (trifft nur zu auf Drosseln mit einer Masse > 5 g)

5.9.1 Allgemeines

Der Zweck dieser Prüfung liegt darin, zu zeigen, dass bei der Addition des entsprechenden Temperaturanstiegs zu der Bemessungstemperatur die maximale Betriebstemperatur der inneren Isolierung oder des (der) induktiven Elements (Elemente) nicht überschritten wird. Siehe IEC 60938-1, 5.9, mit den folgenden Einzelheiten:

5.9.2 Prüfverfahren

Die Drossel muss in einer Prüfkammer untergebracht werden. Die Umgebungstemperatur der Drossel muss auf einem Wert möglichst nah der Bemessungstemperatur gehalten werden. Es muss der Bemessungswechselstrom oder ein Gleichstrom mit dem Effektivwert des Bemessungswechselstroms angewendet werden.

Nach Erreichen des thermischen Gleichgewichts muss die innere Temperatur der Drossel über die Änderung des Drossel-Serienwiderstands bestimmt werden.

Die innere Temperatur T_2 im thermischen Gleichgewicht muss aus dem Messwert des Widerstands R_2 zwischen den eingangsseitigen und ausgangsseitigen Anschlüssen bei der Temperatur T_2 und dem Messwert des Widerstands R_1 bei der Prüfkammertemperatur zu Beginn der Prüfung T_1 unter Verwendung folgender Formel berechnet werden:

$$T_2 = \frac{R_2}{R_1} (235 + T_1) - (T_3 - T_1) - 235 \text{ (für Kupfer)}$$

$$T_2 = \frac{R_2}{R_1} (225 + T_1) - (T_3 - T_1) - 225 \text{ (für Aluminium)}$$

Dabei ist T_3 die Temperatur der Prüfkammer am Ende der Prüfung. T_1 , T_2 und T_3 sind in Grad Celsius anzugeben.

Werden andere Werkstoffe für die Drosselwicklungen verwendet, muss eine entsprechende Formel in der Bauartspezifikation angegeben werden.

Der Widerstand R_2 wird entweder nach Abschalten der Stromquelle gemessen oder aber, ohne diese abzuschalten, mit Hilfe der Überlagerungsmethode. Diese besteht darin, dass die Wicklung mit einem dem Laststrom überlagerten niedrigen Gleichstrom beaufschlagt wird. Die Anwendung des überlagerten Gleichstroms zur Bestimmung des Widerstands von Wechselstrommaschinen ist in IEC 60279 beschrieben.

Da T_2 die innere Temperatur bei Betrieb der Drossel in einer Umgebungstemperatur gleich der Bemessungstemperatur T_1 sein soll, wurde der Korrekturfaktor $(T_3 - T_1)$ eingeführt, um jegliche Änderungen der Umgebungstemperatur im Verlauf der Prüfung zu berücksichtigen.

5.9.3 Anforderungen

Die innere Temperatur T_2 darf den in der Bauartspezifikation festgelegten Grenzwert nicht überschreiten. Die Bauartspezifikation darf keine Temperatur festlegen, die oberhalb der in IEC 60085 für das in der Drossel verwendete Material mit der niedrigsten Klasse vorgeschriebenen Temperatur liegt.

5.10 Stoßspannung (nur anzuwenden bei Drosseln mit mehr als einer Wicklung)

5.10.1 Prüfbedingungen

Diese Prüfung muss in Folge mit der in 5.11 beschriebenen Dauerprüfung durchgeführt werden. Die Drosseln müssen einer Stoßspannungsprüfung mit einem vollständigen 1,2/50-µs-Stoß entsprechend IEC 60060-1 unterzogen werden. Drei Stöße gleicher Polarität müssen auf jede Drossel gegeben werden. Der Zeitabstand der Stöße darf nicht geringer als 10 s sein. Die Stöße müssen auf dieselben Anschlüsse gegeben werden wie bei der nachfolgenden Dauerspannungsprüfung. Die Spitzenspannung muss 4 kV zwischen den Anschlüssen unterschiedlicher Polarität und 5 kV zwischen den Anschlüssen und dem Gehäuse betragen.

5.10.2 Anfangsmessungen

Als Anfangsmessungen gelten die Messungen der Gruppe 0.

5.10.3 Anforderungen

Es darf kein dauerhafter Durchschlag oder Überschlag auftreten.

5.11 Dauerprüfung (trifft nur zu auf Drosseln mit einer Masse < 5 g)

5.11.1 Prüfbedingungen – Stromdauerprüfung

Diese Prüfung muss innerhalb einer Woche nach Beendigung der Stoßspannungsprüfung nach 5.10 durchgeführt werden. Siehe IEC 60938-1, 5.11, mit den folgenden Einzelheiten:

Diese Prüfung gilt nicht für Drosseln mit einer Masse über 5 g.

Die Drosseln müssen in der Prüfkammer montiert werden. Dabei sind dieselben Vorkehrungen zur Wärmeableitung zu treffen, wie sie die Bauartspezifikation für die Drossel bei einer Temperatur und einem Strom in Höhe der Prüfbedingungen für die übliche Anwendung vorsieht.

Nachdem sich die Temperatur in der Prüfkammer auf die Bemessungstemperatur stabilisiert hat, muss als Prüfstrom der 1,1fache Bemessungsstrom durch die Drosseln geschickt werden. Die Frequenz des Prüfstroms beträgt 50 Hz, sofern die Bauartspezifikation nicht die Bemessungsfrequenz vorschreibt.

Eine Sicherung oder eine andere geeignete Vorrichtung darf in Serie zu jeder Drossel zur Anzeige von Ausfällen geschaltet sein.

Nach 1 000 h muss sich für die Drosseln eine Nachbehandlungsdauer von 1 h bis 26 h anschließen. Danach müssen sie die Anforderungen nach 5.11.3 erfüllen.

5.11.2 Prüfbedingungen – Dauerspannungsprüfung zwischen den Anschlüssen

(gilt nur für Drosseln mit mehr als einer Wicklung)

Die Drosseln müssen einer Dauerprüfung über 1 000 h bei oberer Kategorietemperatur unterzogen werden. Die anzulegende Prüfspannung beträgt $1,25 U_R$ bei Bemessungsfrequenz, jedoch einmal je Stunde für 0,1 s beaufschlagt mit einer Spannung von 1 000 V (Effektivwert) und 50 Hz oder nach Angabe der Bauartspezifikation mit Bemessungsfrequenz. Jede dieser Spannungen muss über je einen Widerstand mit $47 \Omega \pm 5 \%$ an die netzseitigen Anschlüsse jeder Drossel angelegt werden. Beträgt die Frequenz der Prüfspannung mehr als 100 Hz, darf die Bauartspezifikation einen Widerstand mit einem niedrigeren Wert als 47Ω festlegen. Eine geeignete Schaltung ist in IEC 60938-1, Anhang C, dargestellt.

Die Prüfschaltung sollte so ausgelegt sein, dass Spannungs- und Stromspitzen während der Schaltvorgänge ausgeschlossen werden. Dies darf dadurch erreicht werden, dass die Kapazität der Drossel vor dem Aufschalten der neuen Spannung entladen wird. Dabei darf die Gesamtdauer, um auf 1 000 V und zurück zu schalten, 30 s nicht überschreiten.

Eine Sicherung oder eine andere geeignete Vorrichtung darf in Serie zu jeder Drossel zur Anzeige von Ausfällen geschaltet sein.

Nach 1 000 h muss sich für die Drosseln eine Nachbehandlungsdauer von 1 h bis 26 h anschließen. Danach müssen sie die Anforderungen nach 5.11.3 erfüllen.

5.11.3 Endprüfung, Messungen und Anforderungen

Die Drosseln müssen einer Sichtprüfung unterzogen werden. Es dürfen keine Schäden sichtbar und die Kennzeichnung muss lesbar sein.

Die Spannungsprüfung nach 5.5 muss mit 66 % der Prüfspannung durchgeführt werden. Es darf kein dauerhafter Durchschlag oder Überschlag auftreten.

Der Isolationswiderstand muss nach 5.4 geprüft werden. Der Wert darf 3 MOhm nicht unterschreiten. Der Gleichstromwiderstand muss nach 5.7 geprüft werden. Er muss den Anfangsgrenzwert nach Bauartspezifikation einhalten.

5.12 Widerstandsfähigkeit der Anschlüsse

5.12.1 Allgemeines

Drosseln mit Drahtanschlüssen müssen den Prüfungen Ua1, Ub, Uc und Ud nach IEC 60068-2-21 unterzogen werden, soweit zutreffend. Anschlüsse für die Oberflächenmontage (SMD) müssen den Prüfungen Ua1 und Ue unterzogen werden, soweit zutreffend. Siehe folgende Einzelheiten.

5.12.2 Prüfung Ua₁ – Zug

Die anzulegende Kraft beträgt:

- für andere als Drahtanschlüsse: 20 N;
- für Drahtanschlüsse: siehe Tabelle 2.

Tabelle 2 — Kraft für Zugspannung an Anschlüssen

Nennquerschnitt (S) mm ²	Zugehöriger Durchmesser (d) bei runden Profildrähten mm	Kraft mit Grenzabweichung von ± 10 % N
$S \leq 0,05$	$d \leq 0,25$	1
$0,05 < S \leq 0,1$	$0,25 < d \leq 0,35$	2,5
$0,1 < S \leq 0,2$	$0,35 < d \leq 0,5$	5
$0,2 < S \leq 0,5$	$0,5 < d \leq 0,8$	10
$0,5 < S \leq 1,2$	$0,8 < d \leq 1,25$	20
$1,2 < S$	$1,25 < d$	40

5.12.3 Prüfung Ub – Biegen

Verfahren 1: Bei der ersten Hälfte der Stichprobe müssen zwei aufeinanderfolgende Biegungen in jeder Richtung durchgeführt werden. Falls die Bauartspezifikation für die Drosseln die Anschlüsse als starr bezeichnet, darf diese Prüfung nicht angewendet werden.

5.12.4 Prüfung Uc – Verdrehen

Bei der zweiten Hälfte der Stichprobe muss Verfahren A, Schärfegrad 2 (zwei aufeinanderfolgende Verdrehungen um 180°) angewendet werden. Falls die Bauartspezifikation die Anschlüsse als starr bezeichnet und wenn sie an Drosseln mit einseitigen Anschlüssen für Leiterplattenanwendungen angeschlossen sind, wird diese Prüfung nicht angewendet.

5.12.5 Prüfung Ud – Drehmoment

Die Drehmomentprüfung gilt für Anschlüsse mit Gewindebolzen oder Schrauben und für integrierte Befestigungsteile mit den Drehmomenten aus Tabelle 3.

Tabelle 3 — Drehmoment

Nenn Durchmesser des Gewindes mm		2,6	3	3,5	4	5	6
Drehmoment	Schärfegrad 1	0,4	0,5	0,8	1,2	2,0	2,5
Nm	Schärfegrad 2	0,2	0,25	0,4	0,6	1,0	1,25

5.12.6 Prüfung Ue – Widerstandsfähigkeit von Anschlüssen oberflächenmontierbarer Bauelemente (SMD) auf Leiterplatten

Die Prüfung Ue1 in IEC 60068-2-21 muss angewendet werden. Die Bauartspezifikation darf die Prüfungen Ue2 und Ue3 fordern, sofern anwendbar.

5.13 Schwingen

5.13.1 Prüfbedingungen

Siehe IEC 60938-1, 5.13, mit den folgenden Einzelheiten:

Einer der folgenden Schärfegrade der Prüfung Fc, wie in der Bauartspezifikation festgelegt:

Amplitude oder Beschleunigung – der jeweils niedrigere Beschleunigungswert gilt – wie in der folgenden Tabelle festgelegt:

Tabelle 4 — Beschleunigung

Massegruppe	Amplitude oder Beschleunigung (der jeweils niedrigere Wert gilt)
> 5 g	0,35 mm oder 49 m/s ² (5 g)
≤ 5 g	0,75 mm oder 98 m/s ² (10 g)

Über einen der Frequenzbereiche:

10 Hz bis 55 Hz;

10 Hz bis 500 Hz;

10 Hz bis 2 000 Hz.

Die Gesamtanzahl der anzuwendenden Frequenzzyklen ist in der folgenden Tabelle angegeben:

Tabelle 5 — Frequenzzyklen

Frequenz Hz	Gesamtzahl der Frequenzzyklen
10 bis 55	3 × 24
10 bis 500	3 × 10
10 bis 2 000	3 × 8

In der Bauartspezifikation müssen der Frequenzbereich und die anzuwendende Befestigungsart festgelegt werden.

5.13.2 Anforderungen

Die Drosseln müssen einer Sichtprüfung unterzogen werden und es dürfen keine sichtbaren Schäden vorliegen.

5.14 Schocken

5.14.1 Prüfbedingungen

Siehe IEC 60938-1, 5.14, mit den folgenden Einzelheiten:

Die Bauartspezifikation muss festlegen, welcher der bevorzugten Schärfegrade aus der folgenden Tabelle angewendet werden muss. Impulsform: Halbsinus.

Tabelle 6 — Bevorzugte Schärfegrade

Spitzenwert der Beschleunigung	Zugehörige Impulsdauer
m/s ² (g)	ms
294 (30)	18
490 (50)	11
981 (100)	6

Die Bauartspezifikation muss auch die anzuwendende Befestigungsart vorschreiben.

5.14.2 Anforderungen

Die Drosseln müssen einer Sichtprüfung unterzogen werden und es dürfen keine sichtbaren Schäden vorliegen. Der Gleichstromwiderstand muss gemessen werden und die Anforderungen nach 5.7 erfüllen.

5.15 Lötwärmebeständigkeit

Diese Prüfung trifft nicht zu für Drosseln mit isolierten Anschlüssen, deren Länge mehr als 10 mm beträgt, und solche mit Einrastanschlüssen. Andernfalls siehe IEC 60938-1, 5.15, mit den folgenden Einzelheiten:

a) keine Vortrocknung;

- b) Endprüfung, Messungen und Anforderungen: Die Drosseln müssen einer Sichtprüfung unterzogen werden. Es dürfen keine Schäden sichtbar sein.

5.16 Lötbarkeit (wahlfrei)

5.16.1 Allgemeines

Drosseln mit Anschlüssen, die gelötet werden sollen, müssen der entsprechenden Prüfung nach IEC 60938-1, 5.16, mit den folgenden Einzelheiten unterzogen werden, falls in der Bauartspezifikation gefordert:

5.16.2 Vorbehandlung

Alterung wird nicht verlangt.

5.16.3 Prüfverfahren

Für das Lötbadverfahren gelten die folgenden Bedingungen:

- Badtemperatur: $245\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$;
- Eintauchzeit: $3\text{ s} \pm 0,3\text{ s}$.

5.16.4 Endprüfung, Messungen und Anforderungen

Nach der Prüfung müssen die Drosseln einer Sichtprüfung unterzogen werden. Es dürfen keine Schäden sichtbar sein. Die Anschlüsse müssen auf gute Verzinnung geprüft werden, gekennzeichnet durch freies Fließen des Lots mit Benetzen der Anschlüsse oder Umschließungsdauer 3 s, wie zutreffend.

5.17 Rascher Temperaturwechsel (wahlfrei)

Die Prüfung nach IEC 60938-1, 5.17, muss mit den folgenden Einzelheiten durchgeführt werden, falls in der Bauartspezifikation gefordert:

Anzahl der Zyklen: 5

Verweildauer bei den Temperaturgrenzwerten:

- 1 h für die Massegruppe $< 250\text{ g}$;
- 3 h für die Massegruppe $\geq 250\text{ g}$.

5.18 Gehäusedichtheit (sofern anwendbar)

Drosseln mit einer IP-Schutzart über IP00 müssen den entsprechenden Verfahren in Prüfung Q von IEC 60068-2-17 unterzogen werden.

5.19 Reihenfolge klimatischer Prüfungen (wahlfrei)

Siehe IEC 60938-1, 5.19, mit den folgenden Einzelheiten:

Anfangsmessungen werden nicht verlangt.

5.19.1 Trockene Wärme

Messungen bei der oberen Kategorietemperatur werden nicht verlangt.

5.19.2 Feuchte Wärme, zyklisch, Prüfung Db, erster Zyklus

Siehe IEC 60938-1, 5.19.2.

5.19.3 Kälte

Messungen bei der unteren Kategorietemperatur werden nicht verlangt.

5.19.4 Niedriger Luftdruck

Siehe IEC 60938-1, 5.19.4, mit den folgenden Einzelheiten:

Falls in der Bauartspezifikation gefordert, muss die Prüfung bei einer Raumtemperatur zwischen 15 °C und 35 °C und einem Luftdruck von $8,0\text{ kPa}$ durchgeführt werden, sofern in der Bauartspezifikation nicht anders festgelegt. Die Prüfdauer muss 1 h betragen.

Während und nach der Prüfung dürfen keine Anzeichen eines andauernden Durchschlags, eines Überschlags oder schädlicher Verformung des Gehäuses auftreten.

5.19.5 Feuchte Wärme, zyklisch, Prüfung Db, restliche Zyklen

Siehe IEC 60938-1, 5.19.5.

5.19.6 Endprüfung, Messungen und Anforderungen

Nach der Nachbehandlung müssen die Drosseln einer Sichtprüfung unterzogen und gemessen werden. Sie müssen die folgenden Anforderungen erfüllen. Es dürfen keine sichtbaren Schäden vorliegen und die Kennzeichnung muss lesbar sein. Der Gleichstromwiderstand muss die Anforderung der Bauartspezifikation erfüllen. Die Induktivität muss gemessen werden. Der Wert muss innerhalb $\pm 30\%$ des in Gruppe 0 gemessenen Werts liegen. Die Spannungsprüfung nach 5.5 muss mit einer Prüfspannung von 66 % der in Gruppe 0 angelegten Spannung durchgeführt werden. Es darf kein Durchschlag oder Überschlag auftreten. Der Isolationswiderstand muss gemessen werden und der Wert muss $> 3 \text{ MOhm}$ sein.

5.20 Feuchte Wärme, konstant

Endprüfung, Messungen und Anforderungen: Nach der Nachbehandlung müssen die Drosseln einer Sichtprüfung unterzogen und gemessen werden. Sie müssen die folgenden Anforderungen erfüllen. Es dürfen keine sichtbaren Schäden vorliegen und die Kennzeichnung muss lesbar sein. Der Gleichstromwiderstand muss die Anforderung der Bauartspezifikation erfüllen. Die Induktivität muss gemessen werden. Der Wert muss innerhalb $\pm 30\%$ des in Gruppe 0 gemessenen Werts liegen. Die Spannungsprüfung nach 5.5 muss mit einer Prüfspannung von 66 % der in Gruppe 0 angelegten Spannung durchgeführt werden. Es darf kein Durchschlag oder Überschlag auftreten. Der Isolationswiderstand muss gemessen werden und der Wert muss $> 3 \text{ MOhm}$ sein.

5.21 Passive Entflammbarkeit (wahlfrei)

Falls in der Bauartspezifikation gefordert, müssen die Drosseln der Prüfung mit Nadelflamme nach IEC 60695-2-2 mit den folgenden Anforderungen unterzogen werden.

Drei Prüflinge jeder Gehäusegröße der Stichprobe müssen geprüft werden.

Die zu prüfende Drossel muss in einer Position gehalten werden, die das Entflammen am stärksten begünstigt. Ist diese Position nicht in der Bauartspezifikation angegeben, muss sie durch Vorprüfungen ermittelt werden. Jeder Prüfling darf nur einmal der Flamme ausgesetzt werden.

Zur Dauer der Flammeneinwirkung und zur Brenndauer siehe Tabelle 7 (Schärfegrade und Anforderungen für passive Entflammbarkeit). Die Bauartspezifikation muss, falls zutreffend, die Kategorie der passiven Entflammbarkeit angeben. Sofern Festlegungen erfolgen, ist als unterste Kategorie der passiven Entflammbarkeit Kategorie C zugelassen.

Tabelle 7 — Schärfegrade und Anforderungen für passive Entflammbarkeit

Kategorie der Entflammbarkeit	Schärfegrade Dauer der Flammeneinwirkung (s) für Drosselvolumenbereiche (mm ³)				Höchstzulässige Brenndauer s
	s				
	Volumen ≤ 250	250 < Volume ≤ 500	500 < Volumen ≤ 1 750	Volume > 1 750	
A	15	30	60	120	3
B	10	20	30	60	10
C	5	10	20	30	30

Herabfallende brennende Tropfen oder glühende Teile dürfen das Seidenpapier nicht entzünden.

5.22 Glühdraht (wahlfrei)

Glühdrahtprüfungen nach IEC 60335-1 oder anderen Endanwendungsnormen müssen an fertigen Drosseln oder repräsentativen Proben des Isolationsmaterials durchgeführt werden, falls dies in der Bauartspezifikation gefordert wird. Diese Prüfung ist nur auf flachen Oberflächen von festem Isolationsmaterial mit einer Dicke von über 0,2 mm anwendbar.