

DIN EN IEC 63215-5

ICS 31.190

Einsprüche bis 2022-07-27

Entwurf

**Verfahren für die Haltbarkeitsprüfung von Werkstoffen zum
Chip-Bonden –
Teil 5: Verfahren für die Temperaturwechselprüfung und
Funktionsfähigkeitsindex von Werkstoffen zum Chip-Bonden zur
Verwendung an leistungselektronischen Bauelementen
(IEC 91/1770/CD:2021);
Text Deutsch und Englisch**

Endurance test methods for die attach materials –
Part 5: Temperature cycling test methods for die attach materials (system soldering
interconnection) applied to module type power electronic devices
(IEC 91/1770/CD:2021);
Text in German and English

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2022-05-27 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, Merianstraße 28, 63069 Offenbach 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 28 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE

Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 91/1770/CD:2021-12 „Endurance test methods for die attach materials – Part 5: Temperature cycling test methods for die attach materials (system soldering interconnection) applied to module type power electronic devices“ (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 beigefügt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen IEC-Text.

Das internationale Dokument wurde vom IEC/TC 91 „Electronics assembly technology“ 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 bzw. Schluss-Entwurf FprEN 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 682 „Aufbau- und Verbindungstechnik für elektronische Baugruppen“ 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.

Inhalt		Seite
1	Anwendungsbereich.....	5
2	Normative Verweisungen.....	5
3	Begriffe und Abkürzungen.....	5
3.1	Begriffe.....	5
3.2	Abkürzungen.....	6
4	Allgemeines.....	6
5	Prüfeinrichtung.....	6
5.1	Temperaturwechselkammer.....	6
5.2	Ultraschall-Fehlerprüfeinrichtung.....	7
6	Prüfling.....	7
6.1	Allgemeine Angaben.....	7
6.2	Vorbereitung des Prüflings.....	7
7	Bewertungstest.....	7
7.1	Prüfverfahren.....	7
7.1.1	Allgemeines.....	7
7.1.2	Temperaturwechselprüfung.....	7
7.1.3	Prüfbedingungen.....	8
7.1.4	Kriterien für die Beendigung der Prüfung.....	9
7.2	Prüfung und Messung.....	9
7.2.1	Sichtprüfung.....	9
7.2.2	Ultraschall-Fehlerprüfung.....	9
7.3	Prüfverfahren.....	9
7.3.1	Vorbereitung der Prüfung.....	9
7.3.2	Vorbehandlung.....	9
7.3.3	Anfangsmessung.....	10
7.3.4	Prüfung.....	10
7.3.5	Zwischenmessung.....	10
7.3.6	Behandlung nach der Prüfung.....	10
7.3.7	Abschließende Beurteilung.....	10
8	Erforderliche Angaben in der Produktspezifikation.....	10
Anhang A (informativ) Gültigkeit der Bedingungen der Temperaturwechselprüfung.....		12
A.1	Prüfling.....	12
A.2	Ergebnis der Temperaturwechselprüfung.....	12
A.2.1	Ultraschall-Fehlerprüfung.....	12
A.2.2	Flächenanteil des Bereichs der Rissausbreitung.....	13
Anhang B (informativ) Zyklen bis zum Ausfall und Funktionsfähigkeitsindex.....		15
B.1	Zyklen bis zum Ausfall und Funktionsfähigkeitsindex.....	15

Bilder

Bild 1 – Zu bewertende Bereiche von Werkstoffen zum Chip-Bonden (Systemlötverbindung).....	6
Bild 2 – Temperaturwechselprüfung.....	8
Bild A.1 – Maße der Verbindung zum Chip-Bonden des Prüflings.....	12
Bild A.2 – Beispiel für eine Ultraschall-Fehlerprüfung.....	13
Bild A.3 – Beziehung zwischen dem Flächenanteil des Bereichs der Rissausbreitung und der Anzahl der Zyklen.....	14

Tabellen

Tabelle 1 – Bedingungen der Temperaturwechselprüfung.....	8
Tabelle B.1 – Funktionsfähigkeitsindex für Verbindungen zum Chip-Bonden – modulares leistungselektronisches Bauelement.....	15

Verfahren für die Haltbarkeitsprüfung von Werkstoffen zum Chip-Bonden – Teil 5: Verfahren für die Temperaturwechselprüfung und Funktionsfähigkeitsindex von Werkstoffen zum Chip-Bonden zur Verwendung an leistungselektronischen Bauelementen

1 Anwendungsbereich

Diese internationale Norm gilt für Werkstoffe und Verbindungssysteme zum Chip-Bonden zur Verwendung an modularen leistungselektronischen Bauelementen.

Diese internationale Norm legt ein Verfahren für die Temperaturwechselprüfung fest, dass die tatsächlichen Verwendungsbedingungen modularer leistungselektronischer Bauelemente berücksichtigt, um die Zuverlässigkeit der Verbindungswerkstoffe und des Verbindungssystems zum Chip-Bonden zu bewerten, und gibt Klassifizierungsstufen für die Einstufung der Zuverlässigkeit der Verbindung vor (Funktionsfähigkeitsindex).

Das in dieser Norm festgelegte Prüfverfahren dient nicht zur Bewertung der Leistungshalbleiter selbst.

Daher ist das in dieser Norm festgelegte Prüfverfahren kein Prüfverfahren, das anzuwenden ist, um die Zuverlässigkeit der Leistungshalbleitergehäuse zu garantieren.

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 60068-2-14, *Environmental testing – part 2-14: Tests – Test N: Change of temperature*

IEC 60194-1¹, *Printed Boards design, manufacture and assembly – Vocabulary – Part 1: Common usage in printed board and electronic assembly technologies*

IEC 60194-2², *Printed Boards design, manufacture and assembly – Vocabulary – Part 2: Common usage in electronic technologies as well as printed board and electronic assembly technologies*

IEC 63215-1³, *Endurance test methods for die attach materials - Part 1: General Specification*

3 Begriffe und Abkürzungen

3.1 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach IEC 60194-1, IEC 60194-2 and IEC 63215-1 und die folgenden Begriffe.

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>

¹ In Vorbereitung.

² In Vorbereitung.

³ In Vorbereitung.

3.2 Abkürzungen

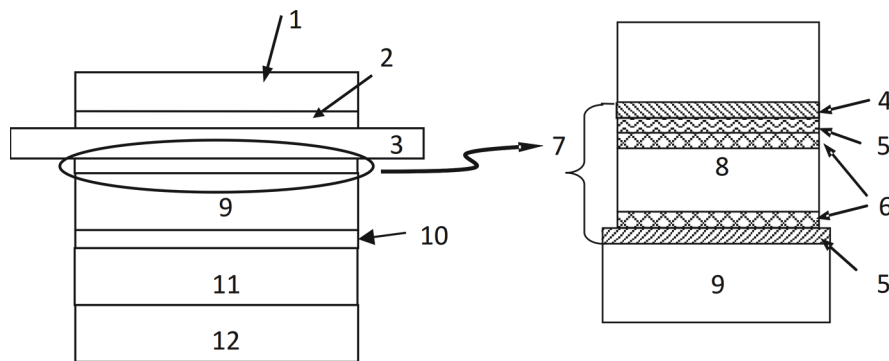
Abkürzungen

C-SAM	akustisches Rastermikroskop mit konstanter Schärfe
SAT	Raster-Ultraschalltomographie
Flächenanteil des Bereichs der Rissausbreitung	Flächenanteil der Rissausbreitung zum ursprünglichen Verbindungsreich

4 Allgemeines

Die zu bewertenden Bereiche von Werkstoffen und Verbindungssystemen zum Chip-Bonden sind in Bild 1 dargestellt. Das in dieser Norm beschriebene Prüfverfahren dient zur Bewertung der Beständigkeit der Werkstoffe zum Chip-Bonden gegenüber thermischer Beanspruchung der leistungselektronischen Bauelemente, jedoch nicht der Prüfung der mechanischen Festigkeit des leistungselektronischen Bauelements selbst.

Daher können die Bedingungen für beschleunigte Konditionierung durch eine Temperaturwechselprüfung den höchstzulässigen Temperaturbereich für die leistungselektronischen Bauelemente übersteigen.



Legende

1	Leistungshalbleiterbauteil	7	Zu bewertende Bereiche
2	Werkstoff zum Chip-Bonden (Oberseite)	8	Systemlötverbindung
3	Isoliermaterial	9	Basismaterial
4	Anschluss des Bauelements	10	Wärmeabgebendes Blech
5	Metallisierungsschichten	11	Kühlkörper
6	Intermetallische Vergussmassenschichten	12	Wasserkühlung

Bild 1 – Zu bewertende Bereiche von Werkstoffen zum Chip-Bonden (Systemlötverbindung)

5 Prüfeinrichtung

5.1 Temperaturwechselkammer

Die Temperaturwechselkammer muss in der Lage sein, das in Bild 2 und Tabelle 1 dargestellte Temperaturwechselprofil zu realisieren. Die allgemeinen Anforderungen an die Temperaturwechselkammer müssen der Prüfung Na in IEC 60068-2-14 entsprechen.

5.2 Ultraschall-Fehlerprüfeinrichtung

Die Ultraschall-Fehlerprüfeinrichtung, z. B. SAT oder C-SAM, muss in der Lage sein, mithilfe einer zerstörungsfreien Prüfung durch Ultraschall-Abtastung Risse und Leerstellen in der Verbindung zum Chip-Bonden zu erkennen und den Flächenanteil der Risse in der Verbindung zum Chip-Bonden wie in Anhang A beschrieben zu berechnen.

6 Prüfling

6.1 Allgemeine Angaben

Als Prüfling müssen modulare leistungselektronische Bauelemente verwendet werden.

Ein Beispiel des Prüflings ist in Anhang A beschrieben.

6.2 Vorbereitung des Prüflings

Die Verbindung zum Chip-Bonden (Unterseite) wird z. B. durch Reflow-Löten oder Sintern hergestellt. Als Verfahren zur Sicherung der Verbindung kann je nach Werkstoff zum Chip-Bonden Verpressung, Reflow-Löten mit verringertem Druck oder Reflow-Löten unter Ameisensäure-Atmosphäre zur Verringerung der Oxidation im Betrieb usw. verwendet werden.

7 Bewertungstest

7.1 Prüfverfahren

7.1.1 Allgemeines

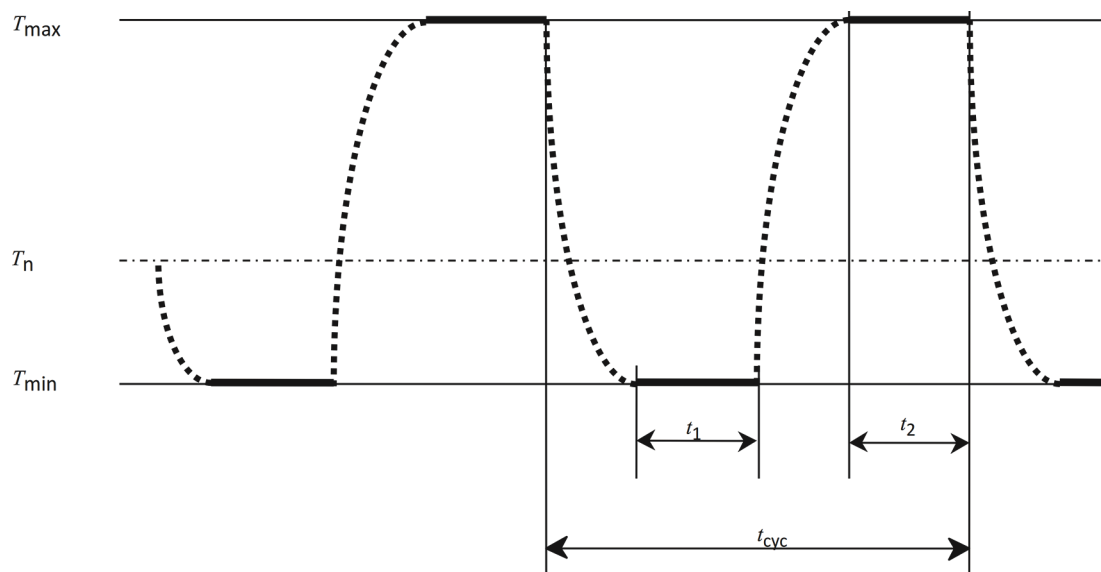
Die Temperaturwechselprüfung muss als Prüfverfahren für die Bewertung verwendet werden.

7.1.2 Temperaturwechselprüfung

Die Prüfung muss nach der Prüfung Na in IEC 60068-2-14 und den folgenden Einzelheiten erfolgen:

Der Prüfling wird in der in 5.2 beschriebenen Temperaturwechselkammer dort platziert, wo die beste Luftströmung vorherrscht und wo den Prüfling eine ausreichende Luftströmung umgibt.

Der Temperaturwechsel muss wie in Bild 2 gezeigt auf der Niedertemperaturseite begonnen werden. Die Prüfzyklen müssen der Produktspezifikation entsprechen.



Legende

$T_{\max}$	Höchste Lagertemperatur	t_1	Haltezeit bei $T_{\min}$
T_n	Normale Umgebungstemperatur	t_2	Haltezeit bei $T_{\max}$
$T_{\min}$	Niedrigste Lagertemperatur	t_{cyc}	Ein Temperaturzyklus

Bild 2 – Temperaturwechselprüfung

7.1.3 Prüfbedingungen

Die Prüfbedingungen für die Temperaturwechselprüfung müssen nach der Produktspezifikation aus Tabelle 1 gewählt werden.

Tabelle 1 – Bedingungen der Temperaturwechselprüfung

Schritt	Prüfbedingungen			
	TA	TB		
$T_{\min}$ °C	-25 ± 5	0 ± 5		
$T_{\max}$ °C	125 ± 5	120 ± 5		
t_1, t_2	20 min oder mehr			
Zwischenmessung	Wenn in der Produktspezifikation nicht anders angegeben, müssen die festgelegten Messungen bei den folgenden Zyklen stattfinden: 0 (Ausgangsmessung), 500, 1 000, 1 500			

Schritt	Prüfbedingungen			
	TA	TB		
Anzahl der Prüflinge	5 oder mehr Prüflinge für jede Prüfbedingung			

Legende

$T_{op\ min}$: Niedrigste Betriebstemperatur, $T_{op\ max}$: Maximale Betriebstemperatur

t_1 und t_2 beginnen, wenn die Temperatur des Prüflings den angegebenen Wert erreicht.

Die Übergangszeit von T_{max} zu T_{max} und umgekehrt muss innerhalb von 3 min, und die Zykluszeit muss die Dauer bis zum Erreichen der thermischen Stabilisierungszeit des Prüflings beinhalten (siehe IEC 60068-2-14).

7.1.4 Kriterien für die Beendigung der Prüfung

Sofern in der Produktspezifikation nicht anderweitig angegeben, muss jeder Bewertungstest beendet werden, wenn der Flächenanteil des Bereichs der Rissausbreitung des Prüflings 30 % erreicht.

Jeder Bewertungstest muss bis zur in der Produktspezifikation angegebenen Anzahl von Zyklen fortgesetzt werden, es sei denn, das vorgenannte Kriterium für die Beendigung der Prüfung wurde erreicht.

7.2 Prüfung und Messung

7.2.1 Sichtprüfung

Der Prüfling muss einer Sichtprüfung unterzogen werden. Es darf keinen Defekt geben, der die Gültigkeit des Prüfergebnisses beeinträchtigen würde.

7.2.2 Ultraschall-Fehlerprüfung

Mit der in 5.2 angegebenen Ultraschall-Fehlerprüfeinrichtung muss ein Bild vom Zustand der Verbindung zum Chip-Bonden (Rissbildung usw.) am gleichen Prüfling aufgenommen werden, um den Grad der Beeinträchtigung zu ermitteln.

Die anhand des Flächenanteils des Bereichs der Rissausbreitung erkennbaren Schäden an der Verbindung zum Chip-Bonden müssen anhand einer zweiwertigen Verarbeitung des Bildes der Ultraschall-Fehlerprüfung ermittelt und die Daten entsprechend aufgezeichnet werden.

7.3 Prüfverfahren

7.3.1 Vorbereitung der Prüfung

Wenn der Prüfling von Flussmittelnrückständen gereinigt werden muss, sollte das Reinigungsverfahren in der Produktspezifikation festgelegt werden.

Die richtige Befestigung für den Bewertungstest muss sichergestellt sein.

7.3.2 Vorbehandlung

Falls erforderlich, müssen die Vorbedingungen in der Produktspezifikation festgelegt werden.