

DIN EN 60749-29

ICS 31.080.01

Ersatz für
DIN EN 60749-29:2004-07
Siehe Anwendungsbeginn

**Halbleiterbauelemente –
Mechanische und klimatische Prüfverfahren –
Teil 29: Latch-up-Prüfung (IEC 60749-29:2011);
Deutsche Fassung EN 60749-29:2011**

Semiconductor devices –
Mechanical and climatic test methods –
Part 29: Latch-up test (IEC 60749-29:2011);
German version EN 60749-29:2011

Dispositifs à semiconducteurs –
Méthodes d'essai mécaniques et climatiques –
Partie 29: Essai de verrouillage (CEI 60749-29:2011);
Version allemande EN 60749-29:2011

Gesamtumfang 27 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn für die von CENELEC am 2011-05-12 angenommene Europäische Norm als DIN-Norm ist 2012-01-01.

Für DIN EN 60749-29:2004-07 gilt eine Übergangsfrist bis zum 2014-05-12.

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN EN 60749-29:2009-11.

Für diese Norm ist das nationale Arbeitsgremium K 631 „Halbleiterbauelemente“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Die enthaltene IEC-Publikation wurde vom TC 47 „Semiconductor devices“ erarbeitet.

Das IEC-Komitee hat entschieden, dass der Inhalt dieser Publikation bis zu dem Datum (stability date) unverändert bleiben soll, das auf der IEC-Website unter „<http://webstore.iec.ch>“ zu dieser Publikation angegeben ist. Zu diesem Zeitpunkt wird entsprechend der Entscheidung des Komitees die Publikation

- bestätigt,
- zurückgezogen,
- durch eine Folgeausgabe ersetzt oder
- geändert.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 60749-29:2004-07 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Prüfklassen und Prüfgrade wurde in einem neuen Abschnitt 3 aufgenommen;
- b) einige geringfügige technische Änderungen und Anpassungen eingearbeitet;
- c) Ergänzung eines informativen Anhangs mit Beispielen für besondere Anschlüsse, die mit passiven Bauelementen beschaltet sind;
- d) Ergänzung eines informativen Anhangs zur Berechnung der Betriebsumgebungs- oder Betriebsgehäuse-Temperatur bei einer vorgegebenen Betriebssperrschicht-Temperatur.

Frühere Ausgaben

DIN EN 60749-29: 2004-07

Halbleiterbauelemente –
Mechanische und klimatische Prüfverfahren –
Teil 29: Latch-up-Prüfung
(IEC 60749-29:2011)

Semiconductor devices –
Mechanical and climatic test methods –
Part 29: Latch-up test
(IEC 60749-29:2011)

Dispositifs à semiconducteurs –
Méthodes d'essai mécaniques et climatiques –
Partie 29: Essai de verrouillage
(CEI 60749-29:2011)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2011-05-12 angenommen. Die CENELEC-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Zentralsekretariat oder bei jedem CENELEC-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CENELEC-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Zentralsekretariat mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CENELEC-Mitglieder sind die nationalen elektrotechnischen Komitees von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.

CENELEC

Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung
European Committee for Electrotechnical Standardization
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique

Zentralsekretariat: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

© 2011 CENELEC – Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den Mitgliedern von CENELEC vorbehalten.

Ref. Nr. EN 60749-29:2011 D

Vorwort

Der Text des Schriftstücks 47/2083/FDIS, zukünftige 2. Ausgabe von IEC 60749-29, ausgearbeitet von dem IEC TC 47 „Semiconductor devices“, wurde der IEC-CENELEC Parallelen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 2011-05-12 als EN 60749-29 angenommen.

Diese Europäische Norm ersetzt EN 60749-29:2003 + Corrigendum März 2004.

Die wesentlichen Änderungen gegenüber EN 60749-29:2003 sind:

- einige geringfügige technische Änderungen;
- Ergänzung von zwei neuen Anhängen, die Prüfungen für besondere Anschlüsse und Berechnungen von Temperaturen beinhalten.

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

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem die EN auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2012-02-12
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2014-05-12

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 60749-29:2011 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

Inhalt

	Seite
Vorwort	2
1 Anwendungsbereich	4
2 Begriffe	4
3 Prüfklassen und Prüfgrade	8
3.1 Prüfklassen	8
3.2 Prüfgrade	8
4 Prüfeinrichtung einschließlich Prüfhilfsmitteln	8
4.1 Latch-up-Prüfeinrichtung (Latch-up-Tester)	8
4.2 Automatische Mess-Einrichtung (ATE, en: <u>a</u> utomated <u>t</u> est <u>e</u> quipment)	10
4.3 Heizer/Wärmequelle	10
5 Prüfdurchführung	10
5.1 Allgemeines zur Durchführung der Latch-up-Prüfung	10
5.2 Latch-up-Prüfdurchführung im Einzelnen	13
6 Fehler- und Beurteilungskriterien	22
7 Übersicht der wichtigen Angaben	22
Anhang A (informativ) Beispiele für besondere Anschlüsse, die mit passiven Bauelementen beschaltet sind	23
A.1 Allgemeines	23
A.2 Anschlüsse mit passiven Bauelementen	23
A.3 Eingangsanschlüsse mit unterschiedlichen Digitalpegeln	23
Anhang B (informativ) Berechnung der Betriebsumgebungs- oder Betriebsgehäuse-Temperatur bei einer vorgegebenen Betriebssperrschicht-Temperatur	25
Bilder	
Bild 1 – Kalibrier-/Justierschaltung für die Spannungsversorgung U_{supply}	9
Bild 2 – Kalibrier-/Justierschaltung für die Triggerquelle	10
Bild 3 – Ablauf der Latch-up-Prüfung	11
Bild 4 – Zeitverhalten (Timing) für positive I -Prüfbeanspruchung	15
Bild 5 – Zeitverhalten (Timing) für negative I -Prüfbeanspruchung	16
Bild 6 – Ersatzschaltbild für positive I -Prüfbeanspruchung bei Latch-up-Prüfung von I/O-Anschlüssen	17
Bild 7 – Ersatzschaltbild für negative I -Prüfbeanspruchung bei Latch-up-Prüfung von I/O-Anschlüssen	18
Bild 8 – Zeitverhalten (Timing) für U_{supply} -Überspannungs-Prüfbeanspruchung	20
Bild 9 – Ersatzschaltbild für U_{supply} -Überspannungs-Prüfbeanspruchung bei Latch-up-Prüfung	21
Bild A.1 – Beispiele von besonderen Anschlüssen, die mit passiven Bauelementen beschaltet sind	24
Tabellen	
Tabelle 1 – Prüfmatrix	12
Tabelle 2 – Festlegungen zum Timing für I -Test und U_{supply} -Überspannungs-Test	13

1 Anwendungsbereich

In diesem Teil der IEC 60749 sind für integrierte Schaltungen sowohl die *I*-Prüfbeanspruchung als auch die Überspannungs-Prüfbeanspruchung bezüglich des Latch-up-Prüfverfahrens beschrieben.

Dieses Prüfverfahren ist als zerstörend zu betrachten.

Der Zweck dieses Prüfverfahrens ist es, für integrierte Schaltungen (IC, en: integrated circuits) einerseits ein Verfahren zum Ermitteln der Latch-up-Kenngrößen und andererseits Latch-up-Fehlerkriterien festzulegen. Latch-up-Kenngrößen werden sowohl zur Bestimmung der Produktzuverlässigkeit als auch der Minimierung von NTF- und EOS-Fehlern (NTF, en: no trouble found; EOS, en: electrical overstress) infolge von Latch-up-Vorgängen verwendet.

Dieses Prüfverfahren ist vorrangig bei CMOS-Bauelementen anwendbar. Die Anwendbarkeit für andere Technologien ist gesondert festzulegen.

Die Klassifikation der Latch-up-Beanspruchung als eine Funktion der Temperatur ist in 3.1 definiert und die Fehler- sowie Ausfallkriterien (Prüfgrade) sind in 3.2 festgelegt.

2 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

2.1

Abkühldauer

Dauer zwischen dem erfolgreichen Anlegen von Triggerimpulsen bzw. zwischen dem Abschalten der Versorgungsspannung U_{supply} einerseits und dem Anlegen eines nächsten Triggerimpulses (siehe Bilder 4, 5 und 6 sowie Tabelle 2)

2.2

zu prüfendes Bauelement

DUT (en: device under test)

Halbleiter-Bauelement, das einer Latch-up-Prüfung unterzogen wird

2.3

Masse

GND

gemeinsame(r) Anschluss bzw. Anschlüsse (Pin(s)) oder Anschluss bzw. Anschlüsse mit Null-Potential des zu prüfenden Bauelementes

ANMERKUNG 1 Masse-Anschlüsse werden nicht auf Latch-up geprüft.

ANMERKUNG 2 Ein Masse-Anschluss wird manchmal als V_{SS} bezeichnet.

2.4

Eingangs-Anschluss

Input-Anschluss

jeder Bauelementeanschluss für Adressierung, Steuerung der Dateneingabe, V_{ref} -Anschluss und ähnliche Bauelementeanschlüsse

2.5

I/O-Anschluss

bidirektionaler Anschluss

jeder Bauelementeanschluss, welcher als Eingang, Ausgang oder in einem hochohmigen Zustand betrieben werden kann

2.6

I_{supply}

gesamter Versorgungsstrom in jedem V_{supply} -Anschluss (oder jeder V_{supply} -Anschlussgruppe) des zu prüfenden Bauelementes, welches an die elektrische Spannungsversorgung nach Tabelle 1 angeschlossen wurde

2.7

I-Prüfverfahren

I-Prüfbeanspruchung

I-Test

Latch-up-Beanspruchung, bei welcher positive und negative Stromimpulse in den zu prüfenden Anschluss eingespeist werden

2.8

Latch-up

Zustand, in dem durch eine Überbeanspruchung, welche eine parasitäre Thyristorstruktur triggert, ein resultierender niederohmiger Strompfad bestehen bleibt, nachdem der Triggerzustand beseitigt oder beendet wurde

ANMERKUNG 1 Die Überbeanspruchung kann ein Strom- bzw. Spannungsstoß, eine sehr hohe Strom- bzw. Spannungsänderungsgeschwindigkeit oder jede andere anormale Bedingung sein, welche verursacht, dass die parasitäre Thyristorstruktur aktiv wird.

ANMERKUNG 2 Latch-up wird das Bauelement nicht schädigen, wenn der Strom durch den niederohmigen Pfad ausreichend in Betrag oder Dauer begrenzt wird.

2.9

HIGH

logisch HIGH

Pegel innerhalb des am meisten positiven (am wenigsten negativen) der beiden logischen Pegelbereiche, welche gewählt wurden, um logische Zustände darzustellen

ANMERKUNG 1 Bei digitalen Bauelementen wird ein Spannungspegel gleich der Versorgungsspannung U_{supply} für die Latch-up-Prüfbeanspruchung verwendet, falls nicht in der entsprechenden Spezifikation anders festgelegt.

ANMERKUNG 2 Bei nichtdigitalen Bauelementen darf für die Latch-up-Prüfbeanspruchung ein Spannungspegel gleich der Versorgungsspannung U_{supply} oder der höchsten zulässigen Betriebsspannung verwendet werden, so wie sie für den Bauelementanschluss in der entsprechenden Spezifikation festgelegt ist.

2.10

LOW

logisch LOW

Pegel innerhalb des am meisten negativen (am wenigsten positiven) der beiden logischen Pegelbereiche, welche gewählt wurden, um logische Zustände darzustellen

ANMERKUNG 1 Bei digitalen Bauelementen wird der Masse-Spannungspegel für die Latch-up-Prüfbeanspruchung verwendet, falls nicht in der entsprechenden Spezifikation anders festgelegt.

ANMERKUNG 2 Bei nichtdigitalen Bauelementen darf für die Latch-up-Prüfbeanspruchung der Masse-Spannungspegel oder die kleinste zulässige Betriebsspannung verwendet werden, so wie sie für den Bauelementanschluss in der entsprechenden Spezifikation festgelegt ist.

2.11

$U_{\text{supply, max}}$

höchste Versorgungsspannung für den Betrieb entsprechend der Spezifikation zum Betriebsverhalten (Datenblatt)

ANMERKUNG 1 Der höchste Versorgungsspannungswert ist nicht gleich dem (absoluten) Grenzwert der Versorgungsspannung, bei dem bleibende Bauelementeschäden wahrscheinlich sind, falls dieser überschritten wird.

ANMERKUNG 2 Der Höchstwert wird auf den Betrag der Versorgungsspannung U_{supply} bezogen und kann positiv oder negativ sein.

2.12

unbeschalteter Anschluss

unbelegter Anschluss

no-connect-Pin (NC-Pin)

Bauelementanschluss, welcher keine innere elektrische Verbindung hat und welcher ohne die Bauelementefunktion zu beeinträchtigen als zusätzlicher Beschaltungspunkt für die externe Verdrahtung benutzt werden kann

ANMERKUNG Während der Latch-up-Prüfbeanspruchung sollten alle unbeschalteten Anschlüsse im elektrisch offenen (Floating-)Zustand bleiben.

2.13

$I_{\text{supply, nom}}$ (I_{nom})

gemessener Versorgungs-Gleichstrom in jedem V_{supply} -Anschluss (oder jeder V_{supply} -Anschlussgruppe) des zu prüfenden Bauelementes, welches bei der Prüftemperatur an die elektrische Spannungsversorgung nach Abschnitt 5 und Tabelle 1 angeschlossen wurde

2.14

Ausgangs-Anschluss

Output-Anschluss

Bauelementanschluss, an dem ein Signal oder ein Spannungspegel als bestimmungsgemäße Funktion beim normalen Bauelementebetrieb erzeugt wird

ANMERKUNG Ausgangsanschlüsse werden, obwohl sie während der Prüfbeanspruchung der anderen Anschlussarten im elektrisch offenen (Floating-)Zustand bleiben, der Latch-up-Prüfbeanspruchung unterzogen.

2.15

vorbelegter Anschluss

Bauelementanschluss, welcher in einen definierten Zustand oder eine definierte Bedingung (Eingang, Ausgang, Hochohmigkeit usw.) gebracht wurde, und zwar durch das Anlegen von Prüfpattern (Setup-Vektoren) am zu prüfenden Bauelement

2.16

Prüfbeanspruchung im dynamischen Betriebszustand

Beanspruchung eines Bauelementes mittels Latch-up-Trigger in einem stabilen Zustand bei kleinster für das Bauelement zugelassener Betriebs-Taktfrequenz (siehe 5.2.3 für spezifische Festlegungen)

2.17

Beanspruchungsbedingung

Prüfbedingung

Prüftemperatur, Versorgungsspannung, Strom- und Spannungs-Prüfgrenzwerte, Taktfrequenz, Eingangsspannungen und Vorbelegungspattern, welche für das Bauelement während der Latch-up-Prüfbeanspruchung einzustellen sind

2.18

Takt- und Synchronisations-Eingangsanschluss

jeder Bauelementeanschluss wie z. B. quartzgesteuerter Taktoszillator, Ladungserhaltungsschaltung (Charge-Pump) usw., welcher erforderlich ist, um das zu prüfende Bauelement in eine normale Arbeitsweise zu bringen

ANMERKUNG Falls erforderlich, dürfen die notwendigen Taktsignale durch die Latch-up-Prüfeinrichtung, externe Schaltungseinrichtungen und/oder externe Bauelemente bereitgestellt werden.

2.19

Triggerimpuls

positiver bzw. negativer Stromimpuls (I -Prüfverfahren) oder Spannungsimpuls (U_{supply} -Überspannungs-Prüfverfahren), welcher an jeden zu prüfenden Anschluss angelegt wird, um in einem Prüfbeanspruchungsschritt einen Latch-up zu induzieren (siehe Bilder 4, 5 und 8)

2.20

Triggerdauer

Dauer eines von der Triggerquelle bereitgestellten Impulses (siehe Bilder 4, 5 und 8 sowie Tabelle 2)

2.21

V_{supply} -Anschluss (oder -Anschlussgruppe)

Versorgungsspannungs-Anschluss

jeder Anschluss des zu prüfenden Bauelementes zur Spannungsversorgung und Anschlüsse von externen Spannungsquellen (ausgenommen die Masse-Anschlüsse) einschließlich der Anschlüsse sowohl für positives als auch negatives Potential

ANMERKUNG 1 Im Allgemeinen ist es erlaubt, Versorgungsspannungs-Anschlüsse mit gleichem Potential wie einen V_{supply} -Anschluss (oder eine V_{supply} -Anschlussgruppe) zu behandeln und diese an eine Strom-/Spannungsversorgungsquelle anzuschließen.

ANMERKUNG 2 Beim Entwurf (Lay-out) von V_{supply} -Anschlüssen (oder V_{supply} -Anschlussgruppen) wird die Kombination von V_{supply} -Anschlüssen mit signifikant unterschiedlichen Versorgungsstrom-Pegeln nicht empfohlen, weil das den Nachweis signifikanter Stromänderungen bei Anschlüssen mit kleinen Versorgungsströmen schwierig machen würde.

2.22

U_{supply} -Überspannungs-Prüfverfahren

U_{supply} -Überspannungs-Prüfbeanspruchung

U_{supply} -Überspannungs-Test

Latch-up-Beanspruchung, bei der Überspannungs-Impulse oder Überspannungs-Gleichstrompegel an den zu prüfenden V_{supply} -Anschluss angelegt werden

2.23

U_{supply} -Spannungspegel

anwendbarer Spannungspegel am V_{supply} -Anschluss, so wie in der entsprechenden Spezifikation festgelegt. Der U_{supply} -Spannungspegel wird normalerweise bei der Latch-up-Prüfbeanspruchung als der HIGH-Pegel verwendet, falls nicht anders festgelegt (siehe 2.9).

2.24

Masse-Spannungspegel

Massepotential, welches normalerweise bei der Latch-up-Prüfbeanspruchung als der LOW-Pegel verwendet wird, falls nicht anders festgelegt (siehe 2.10)