



**Polovodičové součástky
Mechanické a klimatické zkoušky**

**ČSN
IEC 749**

35 8799

Semiconductor devices – Mechanical and climatic test methods

Dispositifs à semiconducteurs – Essais mécaniques et climatiques

Halbleiterbauelemente – Mechanische und klimatische Prüfmethoden

Tato norma je českou verzí mezinárodní normy IEC 749:1996. Mezinárodní norma IEC 749:1996 má status české technické normy.

This standard is the Czech version of the International Standard IEC 749:1996. Standard IEC 749:1996 has the status of a Czech Standard.

Nahrazení předchozích norem

Touto normou se nahrazuje ČSN IEC 749 z března 1994 a její změna z března 1996.

© Český normalizační institut, 1997

22557

Strana 2

Národní předmluva

Změny proti předchozí normě

Obsah článků „Předmluva“ a „Úvodní ustanovení“ byl sjednocen do článku „Předmluva“. V kapitole 1 byly názvy článků 1 a 2 sjednoceny pod název „Rozsah a účel“ a do článku 2 byl zařazen nový obsah

„Normativní odkazy“. Do kapitoly 2 byl doplněn nový 2.3 „Odolnost v plastu zapouzdřených součástí pro povrchovou montáž, proti kombinovanému působení vlhkosti a tepla při pájení“ a článek 7 „Zkouška pevnosti čipu ve střihu“. Příloha k 6.2 byla přesunuta do Přílohy A - Návod. V kapitole 3 bylo zrušeno „Vlhké teplo cyklické“ v článku 4 a na jeho místo bylo přesunuto „Vlhké teplo konstantní - 4A, zrychlené - 4B a velmi zrychlené - 4C“. V článku 6 byla zrušena „Kombinovaná zkouška teplota/vlhké teplo cyklické“ a do tohoto článku byla přesunuta „Solná mlha“. Byl zrušen 7.2 „Zkouška barevnou kapalinou“ a „Hermetičnost“ byla přesunuta do článku 5. Byl začleněn nový článek 8 „Měření obsahu vnitřní vlhkosti metodou hmotnostní spektrometrie“.

Citované normy

IEC 68-1:1988 zavedena v ČSN EN 60068-1 Zkoušení vlivů prostředí. Část 1: Všeobecně a návod (idt IEC 68 1:1988+Corr.:1988+A1:1992) (34 5791)

IEC 68-2-3:1969 zavedena v ČSN 34 5791-2-3 Elektrotechnické a elektronické výrobky. Základní zkoušky vlivu vnějších činitelů prostředí. Část 2-3: Zkouška Ca: Zkouška vlhkým teplem konstantním (idt IEC 68-2-3:1969)

IEC 68-2-6:1995 zavedena v ČSN EN 60068-2-6 Zkoušení vlivů prostředí - Část 2: Zkoušky - Zkouška Fc: Vibrace (sinusové) (idt IEC 68-2-6:1995 + Corr.:1995) (34 5791)

IEC 68-2-7:1983 zavedena v ČSN IEC 68-2-7 Elektrotechnické a elektronické výrobky. Základní zkoušky vlivu činitelů prostředí. Část 2-7: Zkouška Ga a návod: Stálé zrychlení (idt IEC 68--7:1983+A1:1986) (34 5791)

IEC 68-2-11:1981 zavedena v ČSN 34 5791-2-11 Elektrotechnické a elektronické výrobky. Základní zkoušky vlivu vnějších činitelů prostředí. Část 2-11: Zkouška Ka: Solná mlha (idt IEC 68-2-11:1981)

IEC 68-2-13:1983 zavedena v ČSN 34 5791 část 2-13 Elektrotechnické a elektronické výrobky. Základní zkoušky vlivu vnějších činitelů prostředí. Část 2-13: Zkouška M: Nízký tlak vzduchu (eqv IEC 68-2-13:1983)

IEC 68-2-14:1984 zavedena v ČSN 34 5791 část 2-14 Elektrotechnické a elektronické výrobky. Základní zkoušky vlivu vnějších činitelů prostředí. Část 2-14: Zkouška N: Změna teploty (eqv IEC 68--14:1984)

IEC 68-2-17:1994 zavedena v ČSN EN 60068-2-17 Zkoušení vlivů prostředí. Část 2: Zkoušky - Zkouška Q: Hermetičnost (idt IEC 68-2-17:1994) (34 5791)

IEC 68-2-20:1979 zavedena v ČSN 34 5791 část 2-20 Elektrotechnické a elektronické výrobky. Základní zkoušky vlivu vnějších činitelů prostředí. Část 2-20: Zkouška T: Pájení (eqv IEC 68-2-20:1979)

IEC 68-2-21:1983 zavedena v ČSN IEC 68-2-21 Elektrotechnické a elektronické výrobky. Základní zkoušky vlivu vnějších činitelů prostředí. Část 2-21: Zkouška U: Pevnost vývodů a jejich neoddělitelných upevňovacích částí (idt IEC 68-2-21:1983) (34 5791)

IEC 68-2-27:1987 zavedena v ČSN EN 60068-2-27 Základní zkoušky vlivu prostředí. Část 2: Zkoušky - Zkouška Ea a návod: Údery (idt IEC 68-2-27:1987) (34 5791)

IEC 68-2-45:1980 zavedena v ČSN EN 60068-2-45+A1 Zkoušení vlivů prostředí. Část 2: Zkušební

metody. Zkouška XA a návod: Ponoření do čisticích rozpouštědel (obsahuje změnu A1) (idt IEC 68--45:1980+A1:1993) (34 5791)

IEC 68-2-47:1982 zavedena v ČSN EN 60068-2-47 Základní zkoušky vlivu prostředí. Část 2: Zkoušky - Upevnění součástek, zařízení a jiných předmětů při dynamických zkouškách včetně zkoušek úderů (Ea), rázy (Eb), vibracemi (Fc a Fd), stálým zrychlením (Ga) a návod (idt IEC 68-2-47:1982) (34 5791)

IEC 68-2-48:1982 zavedena v ČSN 34 5791 část 2-48 Elektrotechnické a elektronické výrobky. Základní zkoušky vlivu vnějších činitelů prostředí. Část 2-48: Návod pro použití zkoušek ČSN 34 5791 k napodobení účinků skladování (eqv IEC 68-2-48:1982)

IEC 653:1979 zavedena v ČSN IEC 653 Všeobecné zásady o čištění ultrazvukom (idt IEC 653:1979) (34 0876)

IEC 695-2-2:1991 zavedena v ČSN EN 60695-2-2 Zkoušení požárního nebezpečí. Část 2: Zkušební metody. Oddíl 2: Zkouška plamenem jehlového hořáku (idt IEC 695-2-2:1991) (34 5615)

Strana 3

IEC 747-1:1983 zavedena v ČSN 35 8797 část 1 Polovodičové součástky. Diskrétní součástky a integrované obvody. Část 1: Všeobecná ustanovení (idt IEC 747-1:1983)

IEC 748-1:1984 zavedena v ČSN IEC 748-1 Polovodičové součástky. Integrované obvody. Část 1: Všeobecná ustanovení (idt IEC 748-1:1984) (35 8798)

Vypracování normy

Zpracovatel: TESLA SEZAM, a.s., Rožnov pod Radhoštěm, IČO 15503402, Ing. Dagmar Balášová

Technická normalizační komise: TNK 102 Součástky a materiály pro elektrotechniku a elektroniku

Pracovník Českého normalizačního institutu: Ing. Zuzana Nejezchlebová, CSc.

Strana 4

Prázdná strana!

Strana 5

MEZINÁRODNÍ NORMA
Polovodičové součástky
Mechanické a klimatické zkoušky

IEC 749
Druhé vydání
1996-10

Obsah	strana
Předmluva	7
KAPITOLA 1: VŠEOBECNĚ	
1 Rozsah a účel	8
2 Normativní odkazy	8
3 Názvy, definice a písmenné značky	9
4 Normální klimatické podmínky	9
5 Vnější vizuální kontrola a ověření rozměrů	9
6 Elektrická měření	10
KAPITOLA 2: MECHANICKÉ ZKOUŠKY	
1 Pevnost vývodů	12
1.1 Tah	12
1.2 Ohýbání	12
1.3 Krut	12
1.4 Krouticí moment	12
2 Pájení	13
2.1 Pájitelnost	13
2.2 Odolnost proti teple při pájení	13
2.3 Odolnost v plastu zapouzdřených součástí pro povrchovou montáž, proti kombinovanému působení vlhkosti a tepla při pájení	14
3 Vibrace (sinusové)	20
4 Údery	20
5 Stálé zrychlení	21
6 Zkouška pevnosti spoje	21
6.1 Všeobecně	21
6.2 Metody A a B	22
6.3 Metoda C	22
6.4 Metoda D	23
6.5 Metody E a F	24
6.6 Informace uváděné v příslušné specifikaci	24
7 Zkouška pevnosti čipu ve stříhu	25

Strana 6

KAPITOLA 3: KLIMATICKÉ ZKOUŠKY	
1 Změna teploty	28
1.1 Rychlá změna teploty: metoda se dvěma komorami	28
1.2 Rychlá změna teploty: metoda zkoušky ve dvou kapalných lázních	28
2 Skladování (při vysoké teplotě)	28
3 Nízký tlak vzduchu	29
4A Vlhké teplo konstantní	29
4B Vlhké teplo konstantní, zrychlené	30
4C Vlhké teplo konstantní, velmi zrychlené	32
5 Hermetičnost	34
5.1 Zkouška přetlakem	34
5.2 Zjišťování jemné netěsnosti: metoda s radioaktivním kryptonem	34
5.3 Zjišťování jemné netěsnosti: metoda s indikačním plynem a hmotovým spektrometrem	36
5.4 Hrubá netěsnost, metoda s párou perfluorovaného uhlovodíku, používající elektronický detekční přístroj	37

6	Solná mlha	38
7	Zkouška tepelné přerušivosti	38
8	Měření obsahu vnitřní vlhkosti metodou hmotnostní spektrometrie	40
KAPITOLA 4: RŮZNÉ ZKOUŠKY		
1	Zkoušky hořlavosti součástí zapouzdřených v plastu	42
1.1	Hořlavost (vyvolaná vnitřně)	42
1.2	Hořlavost (vyvolaná zevně)	42
2	Trvanlivost značení	42
Příloha A Návod		44

Předmluva

1) IEC (Mezinárodní elektrotechnická komise) je celosvětovou normalizační organizací, zahrnující všechny národní elektrotechnické komitety (národní komitety IEC). Cílem IEC je podporovat mezinárodní spolupráci ve všech otázkách, které se týkají normalizace v oblasti elektrotechniky a elektroniky. Za tím účelem, kromě jiných činností, IEC vydává mezinárodní normy. Jejich příprava je svěřena technickým komisím; každý národní komitét IEC, který se zajímá o projednávaný předmět, se může těchto přípravných prací zúčastnit. Mezinárodní vládní i nevládní organizace s nimiž IEC navázala pracovní styk se této přípravy rovněž zúčastňují. IEC úzce spolupracuje s Mezinárodní organizací pro normalizaci (ISO) v souladu s podmínkami dohodnutými mezi těmito dvěma organizacemi.

2) Oficiální rozhodnutí nebo dohody IEC týkající se technických otázek připravené technickými komisemi, v nichž jsou zastoupeny všechny zainteresované národní komitety, vyjadřují v největší možné míře mezinárodní shodu v názoru na předmět, kterého se týkají.

3) Mají formu doporučení pro mezinárodní použití, publikovaných formou norem, technických zpráv nebo pokynů a v tomto smyslu jsou přijímány národními komitety.

4) Na podporu mezinárodního sjednocení národní komitety IEC přebírají mezinárodní normy IEC transparentně v maximální možné míře do svých národních a regionálních norem. Každý rozdíl mezi normou IEC a odpovídající národní nebo regionální normou se v těchto normách jasně vyznačí.

5) IEC nemá žádný postup týkající se vyznačování schválení a nenese žádnou odpovědnost za prohlášení o shodě předmětu s některou jeho normou.

6) Je třeba upozornit na možnost, že některé prvky této mezinárodní normy mohou být předmětem patentových práv. IEC nenese odpovědnost za zjišťování kteréhokoli nebo všech těchto patentových práv.

Tato norma byla vypracována technickou komisí TC 47: Polovodičové součástky.

Toto druhé vydání ruší a nahrazuje první vydání publikované v roce 1984, změnu 1:1991 a změnu 2:1993; je technickou revizí.

Text této normy vychází z prvního vydání, změny 1 a změny 2 a z těchto dokumentů:

FDIS Zpráva o hlasování

47/1394/FDIS 47/1402/RVD

Úplné informace o hlasování při schvalování této normy je možno nalézt ve zprávě o hlasování ve výše uvedené tabulce.

Příloha A je nedílnou součástí této normy.

Strana 8

KAPITOLA 1: VŠEOBECNĚ

1 Rozsah a účel

Tato mezinárodní norma uvádí přehled zkušebních metod vhodných pro polovodičové součástky (diskrétní součástky a integrované obvody), z nichž je možno udělat výběr. Pro součástky bez vnitřní dutiny je možno požadovat další zkušební metody.

POZNÁMKA - Součástka bez dutiny je součástka, u které je obklopující nebo zapouzdřující materiál v přímém kontaktu se všemi obnaženými plochami aktivního prvku a jejíž konstrukce neobsahuje prázdný prostor.

Tato norma bere, kde to je možné, v úvahu IEC 68.

Účelem této normy je stanovit jednotně přednostní zkušební metody s přednostními hodnotami pro úrovně namáhání, aby bylo možno stanovit mechanické a klimatické vlastnosti polovodičových součástek.

V případě rozporu mezi touto normou a příslušnou specifikací platí příslušná specifikace.

2 Normativní odkazy

Součástí této normy jsou i ustanovení dále uvedených normativních dokumentů, na něž jsou odkazy v textu této normy. V době uveřejnění této normy byla platná uvedená vydání. Všechny normativní dokumenty podléhají revizím a účastníci, kteří uzavírají dohody na podkladě této normy by měli využít nejnovějšího vydání dále uvedených normativních dokumentů. Členové IEC a ISO udržují seznamy platných mezinárodních norem.

IEC 68-1:1988, *Zkoušky vlivu prostředí - Část 1: Všeobecně a návod*

IEC 68-2-3:1985, *Zkoušky vlivu prostředí - Část 2: Zkoušky - Zkouška Ca: Vlhké teplo konstantní*

IEC 68-2-6:1995, *Zkoušky vlivu prostředí - Část 2: Zkoušky - Zkouška Fc a návod: Vibrace (sinusové)*

IEC 68-2-7:1983, *Zkoušky vlivu prostředí - Část 2: Zkoušky - Zkouška Ga a návod: Stálé zrychlení*

IEC 68-2-11:1981, *Zkoušky vlivu prostředí - Část 2: Zkoušky - Zkouška Ka: Solná mlha*

IEC 68-2-13:1983, *Zkoušky vlivu prostředí - Část 2: Zkoušky - Zkouška M: Nízký tlak vzduchu*

IEC 68-2-14:1984, *Zkoušky vlivu prostředí - Část 2: Zkoušky - Zkouška N: Změna teploty*

IEC 68-2-17:1994, *Zkoušky vlivu prostředí - Část 2: Zkoušky - Zkouška Q: Hermetičnost*

IEC 68-2-20:1979, *Zkoušky vlivu prostředí - Část 2: Zkoušky - Zkouška T: Pájení*

IEC 68-2-21:1983, *Zkoušky vlivu prostředí - Část 2: Zkoušky - Zkouška U: Pevnost vývodů a jejich neoddělitelných upevňovacích částí*

IEC 68-2-45:1980, *Zkoušky vlivu prostředí - Část 2: Zkoušky - Zkouška XA a návod: Ponoření do čisticích rozpouštědel*

IEC 68-2-47:1982, *Zkoušky vlivu prostředí - Část 2: Zkoušky - Upevnění součástek, zařízení a jiných předmětů při dynamických zkouškách včetně zkoušek úderu (Ea), rázy (Eb), vibracemi (Fc a Fd), stálým zrychlením (Ga) a návod*

IEC 68-2-48:1982, *Zkoušky vlivu prostředí - Část 2: Zkoušky - Návod pro použití zkoušek IEC 68 k napodobení účinků skladování*

IEC 653:1979, *Všeobecné zásady čištění ultrazvukem*

IEC 695-2-2:1991, *Zkoušení požárního nebezpečí - Část 2: Zkušební metody - Oddíl 2: Zkouška plamenem jehlového hořáku*

IEC 747-1:1983, *Polovodičové součástky - Diskrétní součástky a integrované obvody - Část 1: Všeobecná ustanovení*

IEC 748-1:1984, *Polovodičové součástky - Integrované obvody - Část 1: Všeobecná ustanovení*

Výchozí normy jsou IEC 68, IEC 747 a IEC 748.

4 Normální klimatické podmínky

Výchozí norma: IEC 68-1.

Pokud není stanoveno jinak, všechny zkoušky a aklimatizace se musí provádět při normálních klimatických podmínkách pro zkoušení, jak je stanoveno v 5.3 IEC 68-1:

teplota: 15 °C až 35 °C;

relativní vlhkost vzduchu: 45 % až 75 %, podle vhodnosti;

tlak vzduchu: 86 kPa až 106 kPa (860 mbar až 1 060 mbar).

Všechna elektrická měření, stejně jako aklimatizace po provedených měřeních, se však musí provádět za těchto klimatických podmínek:

teplota: (25 ± 5) °C;

relativní vlhkost vzduchu: 45 % až 75 %, podle vhodnosti;

tlak vzduchu: 86 kPa až 106 kPa (860 mbar až 1 060 mbar).

Zkoušky pro rozhodčí řízení se musí provádět za těchto normálních klimatických podmínek:

teplota: (25 ± 1) °C;

relativní vlhkost vzduchu: 48 % až 52 %;

tlak vzduchu: 86 kPa až 106 kPa (860 mbar až 1 060 mbar).

Před měřením musí být vzorky uloženy, dokud nedosáhnou teplotní rovnováhy. Teplota okolí při měřeních musí být uvedena ve zkušebním protokolu.

Během měření nesmí být vzorky vystaveny průvanu, intenzivnímu osvětlení nebo jiným vlivům, které by mohly způsobit chybu.

5 Vnější vizuální kontrola a ověření rozměrů

5.1 Vnější vizuální kontrola

5.1.1 Účel

Zkontrolovat, zda fyzický stav materiálů, vzhled, konstrukce, značení a provedení součástky jsou v souladu

s příslušnou předmětovou specifikací.

5.1.2 *Rozsah platnosti*

Tato zkouška je určena pro výstupní kontrolu způsobilosti výrobce součástek, nebo jako vstupní kontrola uživatele. Dodatečné požadavky pro optické systémy optoelektronických součástek je třeba stanovit tam, kde je to vhodné.

5.1.3 *Definice*

Puklina (chip out): mezera v materiálu pouzdra, způsobená neúmyslným poškozením.

5.1.4 *Zkušební zařízení*

Zařízení používané při této zkoušce musí být schopné prokázat shodu součástky s příslušnými požadavky; tyto požadavky mohou zahrnovat optické vybavení schopné 3násobného až 10násobného zvětšení s relativně velkým zorným polem a vnitřním osvětlením, např. kruhovou lupu.

Strana 10

5.1.5 *Zkušební metoda*

Součástka musí být zkontrolována při 3násobném až 10násobném zvětšení (pokud není stanoveno jinak) se zorným polem dostatečně velkým, aby se obsáhla celá součástka v souladu s požadavky příslušné specifikace a kritérii uvedenými v 5.1.6. Kde je předmětem diskuse přilnavost cizího materiálu, může se součástka očistit proudem filtrovaného vzduchu (ionizovaného, je-li součástka elektrostaticky citlivá) s maximální rychlostí 27 m.s^{-1} a znovu zkontrolovat.

5.1.6 *Kritéria vady*

Součástky se budou považovat za vadné, jestliže vykazují cokoli z dále uvedeného:

5.1.6.1 Provedení součástky, identifikace vývodů, značení (obsah, umístění a čitelnost), materiály, konstrukce a opracování nejsou v souladu s příslušnou specifikací.

5.1.6.2 Vady nebo poškození, které jsou důsledkem výroby, manipulace nebo zkoušení, včetně těchto:

- a) Rozbitá pouzdra, mezery nebo praskliny v pouzdrech. Praskliny, rýhy, otřepy, pukliny a jiné vady na povrchu nejsou příčinou poruchy, pokud nemají nepříznivý vliv na činnost pouzdra nebo nezpůsobí porušení jiných kritérií zde uvedených, např. značení, povrchovou úpravu, atp..

- b) Jakékoli vyseknutí jehož rozměr přesahuje 1,5 mm v kterémkoli směru na povrchu, nebo jehož hloubka přesahuje 0,2 mm, pokud není stanoveno jinak, například pro velmi malá pouzdra.
- c) Jakékoli vyseknutí, které odhaluje buď zátavové sklo (předtím neobnažené), nebo jakýkoli vnitřní materiál, např. montážní rámeček nebo vodivou vrstvu, které nejsou konstrukcí určeny k tomu, aby byly obnaženy.

5.1.6.3 Viditelné stopy koroze, znečištění, nebo rozbití, ulomené vývody, prasklá utěsnění (s výjimkou skleněného menisku), vadné (odlupující se, odprýskávající nebo puchýřkující) nebo poškozené pokovení. Vyblednutí povrchové úpravy nemusí být příčinou poruchy, pokud není důkazem odprýskávání, dolíčkování nebo koroze. V případě velmi malých pouzder mohou být požadovány v příslušné specifikaci mnohem přísnější požadavky.

5.1.6.4 Přívody, které nejsou připojené, nebo nejsou seřazené ve své normální poloze, nebo mají neurčitý tvar, nebo mají nespecifikované ohyby nebo (pro páskové přívody) volné zkruty vybočující z normální roviny přívodů.

5.1.6.5 Přívody, které nejsou prosty cizího materiálu, jako je barva nebo jiné nánosy.

5.1.7 *Informace uváděné v příslušné specifikaci*

V příslušném dokumentu musí být stanoveny tyto podrobnosti:

- a) Požadavky na značení a identifikaci vývodů nebo kolíků (viz 5.1.6.1).
- b) Podrobné vizuální požadavky uvedené na výkresech.
- c) Rozměry vyseknutí, jsou-li jiné než uvedené v 5.1.6.2 b).

5.2 *Ověření rozměrů*

Rozměry uvedené v příslušné specifikaci se musí ověřit.

6 Elektrická měření

6.1 Pro zkoušení vlivů prostředí se kontrolované parametry vyberou z kapitoly „Přejímka a spolehlivost“ příslušné části IEC 747 nebo IEC 748; jsou stanoveny pro každou kategorii součástek.

6.2 Podmínky měření: viz tabulku „Podmínky pro zkoušky trvanlivosti“ v kapitole „Přejímka a spolehlivost“ příslušné části IEC 747 nebo IEC 748.

6.3 Počáteční měření

Jestliže se jako kritéria požadují pouze horní a/nebo dolní hranice specifikace, ponechá se na uvážení výrobce, zda se počáteční měření budou dělat nebo ne. Počáteční měření se musí dělat tam, kde jednotlivé hodnoty jsou pro příslušnou součástku kritériem.

Strana 11

6.4 Měření sledovaná během zkoušení vlivů prostředí

Stanoví se tam, kde je to vhodné.

6.5 Konečná měření

Pokud je zkouška požadována v příslušné specifikaci jako část sledu (podskupiny) zkoušek, měření se požadují pouze na konci sledu. Pro určité zkoušky, jako je pájitelnost nebo únava vývodů, se mohou použít elektricky vadné součástky.

Strana 12

KAPITOLA 2: MECHANICKÉ ZKOUŠKY

Volba příslušných zkoušek závisí na typu součástek a na zapouzdření. Příslušná specifikace musí stanovit, které zkoušky jsou vhodné.

1 Pevnost vývodů

Výchozí norma: IEC 68-2-21.

1.1 Tah

Tato zkouška musí být v souladu se zkouškou U_{a1} , s těmito specifickými požadavky:

V 2.6 se čte:

Po zkoušce se provede prohlídka při 3násobném až 10násobném zvětšení.

Součástka se zamítne, jestliže se zjistí prasklina (jinde než v zátavu), uvolnění nebo relativní pohyb mezi přívodem nebo vývodem a tělesem součástky.

1.2 Ohýbání

Tato zkouška musí být v souladu se zkouškou Ub, s těmito specifickými požadavky:

V 4.2 se metoda 2 doporučuje pouze pro dvouřadá a podobná pouzdra, kde uspořádání tělesa součástky znesnadňuje nebo znemožňuje použití metody 1.

1.3 Krut

Tato zkouška musí být v souladu se zkouškou Uc, s těmito specifickými požadavky:

Metoda

Použije se metoda A (stupeň přísnosti 2) nebo metoda B.

Kriteria vad

Po skončení namáhání se při kontrole použije 10násobné až 20násobné zvětšení. Za vadu součástky se považuje jakákoli stopa prasknutí jinde než v bodě zátavu, nebo uvolnění, nebo relativní pohyb mezi vývodem a tělesem součástky.

1.4 Krouticí moment

1.4.1 Zkouška svorníků krouticím momentem

Tato zkouška musí být v souladu se zkouškou Ud, s těmito specifickými požadavky:

Součástka se považuje za vadnou, nastane-li kterýkoli z těchto případů:

- svorník praskne nebo se protáhne o více než polovinu stoupání závitu;
- je patrné stržení závitu nebo deformace základny;
- součástka nevyhoví elektrickým měřením po zkoušce, jsou-li požadována.

1.4.2 Zkouška přívodů krouticím momentem - nová zkouška (zvaná Ud₂)

1.4.2.1 Účel

Stanovit schopnost vývodu snést krouticí síly, které mohou nastat během kontroly nebo opravy po instalaci součástky.

1.4.2.2 Zkušební metoda

Součástka se pevně uchopí a pomalu se působí krouticím momentem na zkoušený vývod, až úhel zkroucení dosáhne $(30 \pm 10)^\circ$ nebo se dosáhne stanoveného krouticího momentu, podle toho, které podmínky se dosáhne dříve.

Strana 13

Vývod je pak vrácen do původní polohy. Krouticím momentem $(1,4 \cdot 10^{-2} \pm 1,4 \cdot 10^{-3})$ N.m se působí na vývod ve vzdálenosti $(3,0 \pm 0,5)$ mm od pouzdra nebo 1 mm od konce vývodu, pokud je kratší než 3 mm.

Krouticím momentem se působí v obou směrech.

Jestliže má součástka vývody, které jsou těsně u pouzdra tvarovány, krouticím momentem se působí ve vzdálenosti $(3 \pm 0,5)$ mm od místa, kde jsou vývody tvarovány.

1.4.2.3 Konečná měření

Po zkoušce se provede vizuální kontrola při 3násobném až 10násobném zvětšení. Součástka se zamítne, jestliže je patrné zlomení vývodu, uvolnění, nebo relativní pohyb mezi vývodem a pouzdrem.

1.4.2.4 Informace uváděné v příslušné specifikaci

Počet a výběr vývodů, které se budou zkoušet.

2 Pájení

Výchozí norma: IEC 68-2-20.

2.1 Pájitelnost

Tato zkouška musí být v souladu se zkouškou Ta, s těmito specifickými požadavky:

- Stárnutí:

Požaduje-li se v příslušné specifikaci zrychlené stárnutí, upřednostňuje se „stárnutí 1b“. Stárnutí 3 se může použít. Stárnutí 1a a 2 se použít nesmí.

- Odsmažení (jako v 4.9 Zkoušky Ta):

Tato zkouška není povinná kromě případu, kdy je požadována v příslušné specifikaci.

- Když se zvolí metoda 1:

Vývody se zkoušejí v pájecí lázni. Vývody se ponoří do lázně do vzdálenosti 1,5 mm nebo do jiné vzdálenosti od dosedací plochy součástky, stanovené v příslušné specifikaci.

POZNÁMKA - Když je hloubka ponoření menší než 1,5 mm od dosedací plochy součástky, mohou platit jiná kritéria vad, která je třeba stanovit.

- Když se zvolí metoda 2:

Vývody se podrobí zkoušce páječkou a použije se hrot páječky typu A. Vzdálenost místa působení pájecího hrotu od tělesa součástky musí být uvedena v příslušné specifikaci, doba působení pájecího hrotu musí být $(3,5 \pm 0,5)$ s.

- Když se zvolí metoda 3:

Vývody se podrobí zkoušce pájitelnosti kuličkou. Vývody se zkoušejí v místě vzdáleném (5 ± 1) mm od tělesa součástky. Drát musí být smočen pájkou do 2,5 s.

Kritéria dobrého smáčení

- Když se pozoruje při 10násobném zvětšení, musí být smáčený povrch pokryt hladkou a lesklou vrstvou pájky, která smí mít pouze stopy (kolem 5 %) rozptýlených kazů jako jsou dírky a nesmažené plošky. Tyto kazy nesmí být soustředěny v jedné ploše.

2.2 Odolnost proti teple při pájení

Tato zkouška musí být v souladu se zkouškou Tb, s těmito specifickými požadavky:

Metoda

Použije se metoda 1A s dobou ponoření (10 ± 1) s nebo metoda 1B.

2.3 Odolnost v plastu zapouzdřených součástek pro povrchovou montáž (SMD), proti kombinovanému působení vlhkosti a tepla při pájení

2.3.1 Předmět

Tento článek poskytuje zkušební metodu pro stanovení odolnosti v plastu zapouzdřených SMD, proti teple při pájení. Tato zkouška je destruktivní.

2.3.2 Všeobecný popis zkoušky

Praskliny v pouzdrech a elektrické poruchy v plastu zapouzdřených SMD mohou vzniknout, když se teplem při pájení zvýší tlak par vlhkosti, která pronikla dovnitř během uskladnění. Tyto problémy se vyhodnocují. Při této zkušební metodě se hodnotí odolnost SMD součástek proti teple po jejich navlhnutí v prostředí, které simuluje vlhkost pohlcenou během skladování ve skladišti nebo v suchém obalu.

2.3.3 Zkušební zařízení a materiály

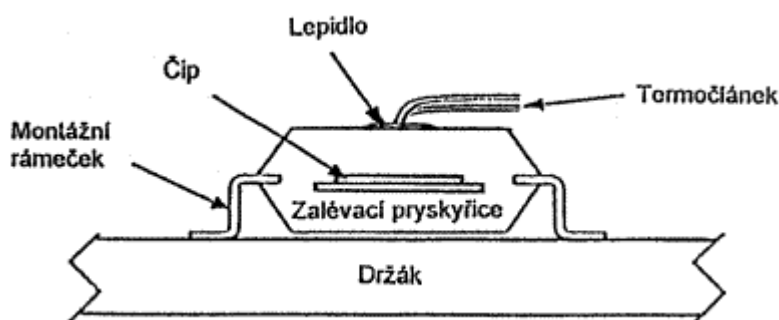
a) Vlhkostní komora

Vlhkostní komora musí poskytovat prostředí o teplotě a relativní vlhkosti vzduchu, jak jsou definovány v 2.3.4 c).

b) Zařízení pro pájení přetavením

Zařízení pro pájení v plynné fázi i zařízení pro pájení přetavením pomocí infračerveného záření musí poskytovat teplotní diagramy odpovídající podmínkám tepla při pájení, stanoveným v 2.3.4 d)1) a d)2).

Regulace zařízení pro pájení přetavením musí být nastavena podle teplotního diagramu povrchu pouzdra, když se podrobuje teple při pájení, naměřeného tak, jak je znázorněno na obrázku 1.



POZNÁMKA - Lepidlo musí mít dobrou tepelnou vodivost.

Obrázek 1 - Metoda měření teplotního diagramu vzorku

c) Držák

Pokud není v příslušné specifikaci stanoveno jinak, lze na desku držáku použít libovolný materiál, jako je hliník, laminát nebo polyimid, nebo drátěné pletivo. Vzorek se na desku upevní obvyklými prostředky a v poloze znázorněné na obrázku 1.

d) Pájecí lázeň

Pájecí lázeň musí vyhovovat podmínkám tepla při pájení, uvedeným v 2.3.4 c).

e) Rozpouštědlo pro pájení v plynné fázi

Použije se perfluorovaný uhlovodík (perfluorizobutylen).

f) Tavidlo

Pokud není v příslušné specifikaci stanoveno jinak, musí se tavidlo skládat z 25 hmotnostních zlomků kalafuny a 75 hmotnostních zlomků izopropanolu, podle IEC 68-2-20, přílohy C.

Strana 15

g) Pájka

Použije se pájka, která má složení podle přílohy B IEC 68-2-20.

2.3.4 Postup

a) Počáteční měření

1) Vizuální kontrola

Vizuální kontrola se provede podle kapitoly 1, článku 5.

2) Elektrická měření

Elektrické zkoušky se provedou podle požadavků příslušné specifikace.

b) Aklimatizace před zkouškou

Vzorek se vysuší při teplotě $125\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ nebo při své stanovené maximální teplotě, pokud je tato teplota nižší.

POZNÁMKA - Je-li teplota nižší, může aklimatizace před zkouškou vyžadovat dobu delší než 6 hodin.

c) Pronikání vlhkosti

V souladu s 2.3.6.1 se pronikání vlhkosti provádí při teplotě $85\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$; relativní vlhkost vzduchu a doba pronikání se vyberou z tabulky 1.

Tabulka 1

Metoda	Teplota °C	Relativní vlhkost vzduchu %	Doba pronikání h
A	85 ± 2	30 ± 5	168 ± 24
B	85 ± 2	65 ± 5	168 ± 24
C	85 ± 2	85 ± 5	24 ± 2

d) Teplo při pájení

Pokud není v příslušné specifikaci stanoveno jinak, vzorek se podrobí teplu při pájení do 24 h od ukončení pronikání vlhkosti.

Metoda a podmínky tepla při pájení se vyberou z bodů d)1) až d)3) tohoto článku, v souladu s příslušnou specifikací.

Každá zkouška sestává z jednoho cyklu, bez ohledu na to, která metoda byla zvolena.

1) Metoda ohřevu pájením v plynné fázi

i) Příprava

Vzorek se upevní na držák.

ii) Předehřívání

Pokud není stanoveno jinak, vzorek se předehřívá při teplotě $150\text{ °C} \pm 10\text{ °C}$ po dobu (1 až 2) minut v zařízení pro pájení v plynné fázi.

iii) Ohřev pájky

Po předehřátí se teplota vzorku zvýší. Poté, co teplota vzorku dosáhne $215\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$, udržuje se po dobu $40\text{ s} \pm 3\text{ s}$ (podle 2.3.8.1).

2) Metoda ohřevu při pájení přetavením pomocí infračerveného záření

i) Příprava

Vzorek se upevní na držák.

ii) Předehřívání

Pokud není stanoveno jinak, vzorek se předehřívá při teplotě $150\text{ °C} \pm 10\text{ °C}$ po dobu (1 až 2) minut v zařízení pro pájení přetavením pomocí infračerveného záření.

iii) Ohřev pájky

Po předehřátí se teplota vzorku zvýší na maximálně 240 °C a pak se ochladí na pokojovou teplotu (viz 2.3.8.2).

Po předehřátí bude teplota vzorku sledovat hodnoty uvedené v diagramu znázorněném na obrázku 9 v 2.3.8.2.

3) Metoda ohřevu v pájecí lázni

i) Ponoření do tavidla

Vývody vzorku se ponoří do tavidla při pokojové teplotě.

ii) Čištění pájky

Povrch roztavené pájky se setře stěrkou, vyrobenou z korozi-vzdorné oceli nebo z jiného vhodného materiálu.

iii) Ponoření do pájecí lázně (kde je to vhodné)

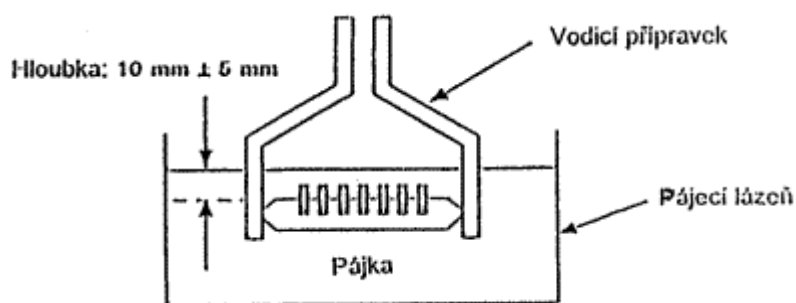
Pokud není v příslušné specifikaci stanoveno jinak, vzorek se ponoří do roztavené pájky do hloubky $10\text{ mm} \pm 5\text{ mm}$, jak je znázorněno na obrázku 2. Rychlost ponoření a vytažení musí být $25\text{ mm.s}^{-1} \pm 2,5\text{ mm.s}^{-1}$. Teplota a doba ponoření se vyberou z tabulky 2, podle skutečných podmínek pájecího postupu.

iv) Odstranění zbytkového tavidla

Po ponoření do pájecí lázně se zbytkové tavidlo odstraní.

Tabulka 2

Metoda	Teplota roztavené pájky °C	Doba ponoření s	Poznámky
A	245 ± 5	5 ± 1	Jednoduchá vlna
B	260 ± 5	5 ± 1	Jednoduchá vlna
C	260 ± 5	10 ± 1	Dvojitá vlna



Obrázek 2 - Metoda ponoření

e) Aklimatizace po zkoušce

Pokud je v příslušné specifikaci předepsána aklimatizace po zkoušce, skladuje se vzorek v normálních klimatických podmínkách po dobu stanovenou ve specifikaci.

Strana 17

f) Konečná měření

1) Vizuální kontrola

Po zkoušce se provede vizuální kontrola, jak je stanoveno v kapitole 1, článku 5.

2) Elektrická měření

Provedou se elektrické zkoušky, požadované příslušnou specifikací.

2.3.5 Informace uváděné v příslušné specifikaci

Bod

a) materiál držáku 2.3.3 c)

b) složení tavidla 2.3.3 f)

c) kritéria poruch 2.3.4 a) a f)

d) aklimatizace před zkouškou 2.3.4 b)

e) pronikání vlhkosti 2.3.4 c)

f) metoda a podmínky pro teplo při pájení 2.3.4 d)

g) hloubka a rychlost ponoření a vytažení 2.3.4 d)3)

h) podmínky aklimatizace po zkoušce 2.3.4 e)

2.3.6 Popis pronikání vlhkosti

2.3.6.1 Rady pro postup pronikání vlhkosti

Metody A a B z tabulky uvedené v 2.3.4 c) jsou určeny k použití pro účely kvalifikačních zkoušek SMD součástek, metoda C pak pro přejímací zkoušky.

Metoda A je určena pro součástky balené v suchých obalech, zatímco metoda B pro součástky v suchých obalech nezabalené, jež byly pro zkoušky skladovány za normálních klimatických podmínek.

Kde je praskání pouzder vyvoláno teplem při pájení po pronikání vlhkosti podle metody B, doporučuje se, aby součástky byly baleny do suchých obalů nebo skladovány v suché atmosféře.

Jestliže je praskání pouzder vyvoláno teplem při pájení po pronikání vlhkosti podle metody A, doporučuje se, aby součástky byly před připájením na desku s plošnými spoji předem vysušeny.

2.3.6.2 Úvahy, na nichž jsou založeny podmínky pronikání vlhkosti

Přítomnost vlhkosti v pouzdrech je způsobena prolínáním vodní páry do pryskyřice. Obsah vlhkosti v pryskyřici je třeba kontrolovat, neboť praskání pouzder při pájení vychází téměř z kontaktovací plošky čipu nebo čipu samotného.

Příklady charakteristik pronikání vlhkosti při 85 °C a relativní vlhkosti vzduchu 85 %, jsou znázorněny na obrázku 3. V případě, kde tloušťka pryskyřice mezi povrchem spodní části pouzdra a kontaktovací ploškou čipu je 1 mm, obrázek 3 ukazuje, že je potřeba 168 h, aby došlo k nasycení.

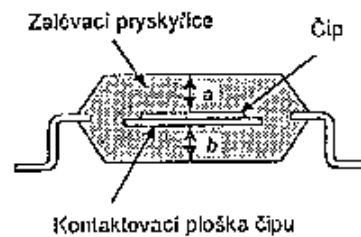
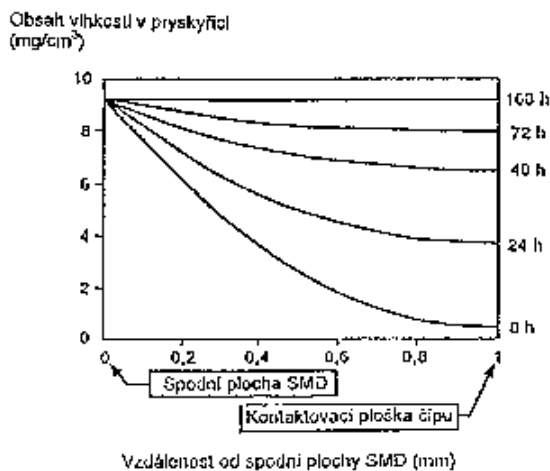
Pro zkoušky teplem při pájení je nasycení potřebné k tomu, aby simulovalo tříměsíční nebo čtyřměsíční skladování SMD součástek v suchých obalech nebo ve skladištích. Rychlost prolínání vodní páry do pryskyřice závisí pouze na teplotě. Definujeme-li tloušťku pryskyřice tak, jak je znázorněno na obrázku 4, doba nasycení vlhkostí při 85 °C závisí na tloušťce pryskyřice, jak ukazuje obrázek 5. Zdá se, že pro běžné SMD součástky, u nichž se tloušťka pryskyřice pohybuje mezi 0,5 mm a 1,3 mm, je 168 h doba potřebná k proniknutí vlhkosti.

Obsah vlhkosti v pryskyřici při nasycení závisí na teplotě a relativní vlhkosti vzduchu, jak je znázorněno na obrázku 6. Relativní vlhkost vzduchu, potřebnou k pronikání vlhkosti, je možno určit podle obrázku 6 tak, že obsah vlhkosti při 85 °C se stanoví tak, aby odpovídal obsahu vlhkosti při pokojové teplotě. Podmínky pronikání vlhkosti pro zkoušky teplem při pájení se určí podle obrázku 6, jak ukazuje tabulka 3.

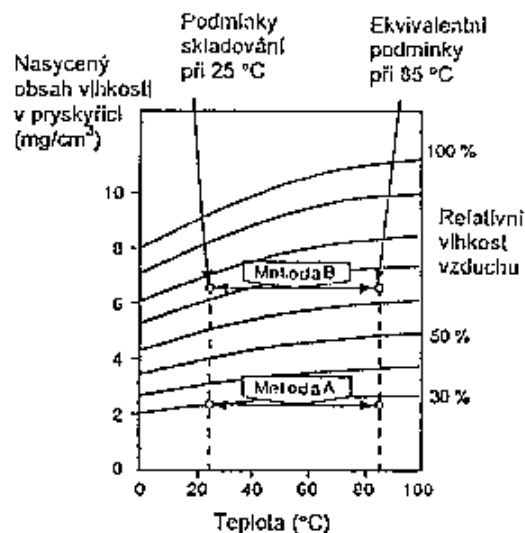
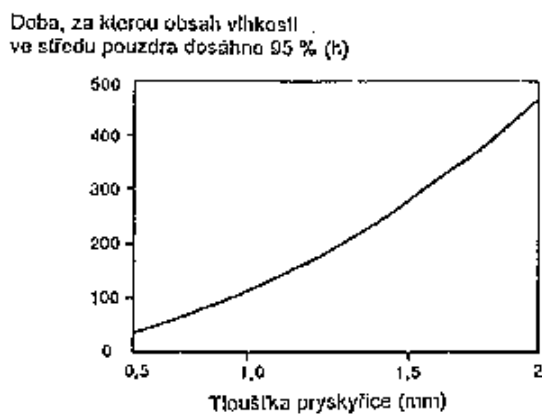
Obrázek 7 ukazuje obsah vlhkosti v pryskyřici v blízkosti čipu nebo kontaktovací plošky čipu, při podmínkách pronikání vlhkosti a při skutečných podmínkách skladování.

Obsah vlhkosti v součástce (MCD) se často používá jako ukazatel obsahu vlhkosti v SMD součástce (viz 2.3.7). Měření MCD má však být používáno opatrně z následujících důvodů:

- pokud je MCD stabilní, pak podle rozdílnosti podmínek skladování součástky, buď povrch součástky obsahuje hodně vlhkosti a vnitřek součástky je suchý, nebo naopak;
- pokud je obsah vlhkosti v pryskyřici stabilní, pak podle množství pryskyřice v součástce se mění i MCD.



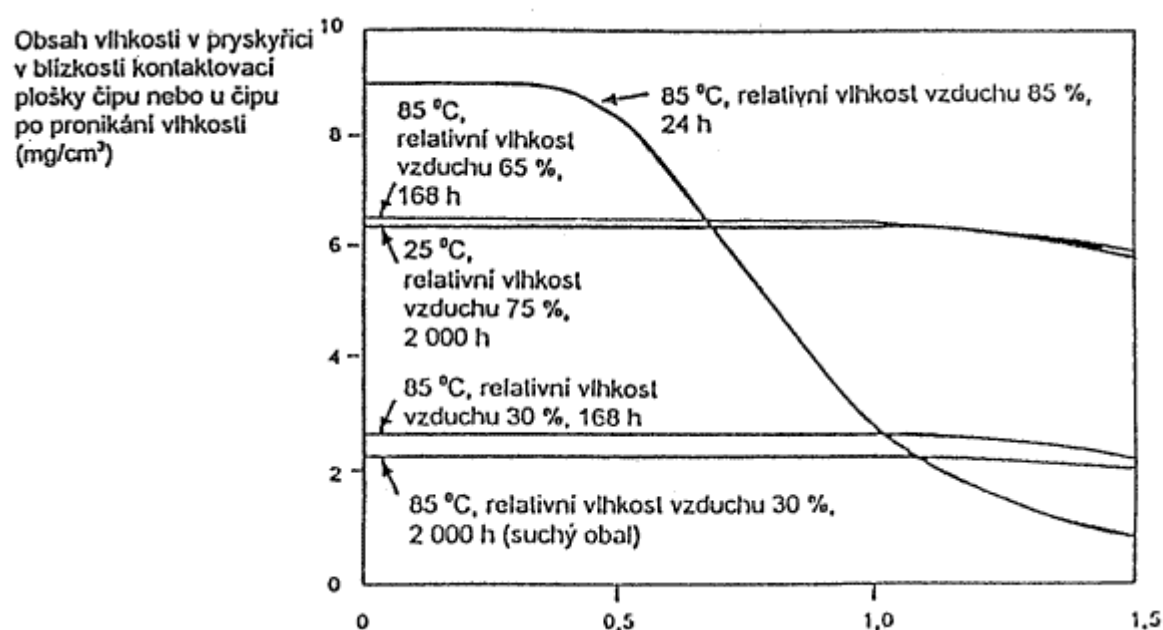
Obrázek 3 - Proces pronikání vlhkosti při 85 °C **Obrázek 4 - Definice tloušťky pryskyřice a relativní vlhkosti vzduchu 85 %**



Obrázek 5 - Doba pronikání vlhkosti **Obrázek 6 - Teplotní závislost obsahu až do nasycení při 85 °C jako vlhkosti v pryskyřici funkce tloušťky pryskyřice při nasycení**

Tabulka 3 - Srovnání skutečných podmínek skladování a ekvivalentních podmínek pronikání vlhkosti před působením tepla při pájení

Metoda	Skutečné podmínky skladování	Relativní vlhkost vzduchu pro pronikání vlhkosti při 85 °C %
A	25 °C typická, relativní vlhkost vzduchu (20 ±10) %	30 ±5
B	25 °C typická, relativní vlhkost vzduchu (60 ±15) %	65 ±5



Obrázek 7 - Závislost obsahu vlhkosti v pryskyřici, v blízkosti kontaktovací plošky čipu nebo čipu, na tloušťce pryskyřice při několika podmínkách pronikání

2.3.7 Postup pro měření obsahu vlhkosti

Zde je popsán postup pro měření obsahu vlhkosti v součástce, jako je SMD.

- Součástka se zváží s přesností na 0,1 mg (hodnota x).
- Podle přípustné maximální mezní hodnoty teploty skladování v příslušné specifikaci se součástka suší buď 24 h při 150 °C nebo 48 h při 125 °C.
- Součástka se nechá chladnout na pokojovou teplotu po dobu 30 min ±10 min.

- Součástka se znovu zváží (hodnota y).
- Obsah vlhkosti v součástce (MCD) se vypočte pomocí této rovnice:

$$\text{MCD} = 100 \left(\frac{x - y}{y} \right) \%$$

2.3.8 Teplotní diagramy pro teplo při pájení přetavením

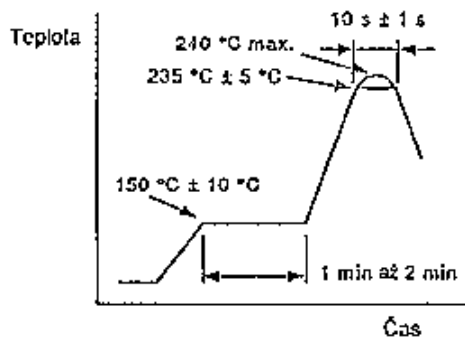
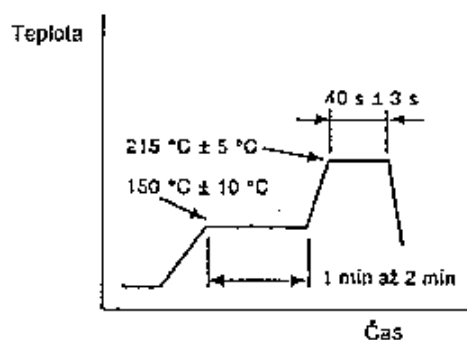
2.3.8.1 Teplotní diagram pro pájení v plynné fázi

Ohřev pájky při pájení v plynné fázi se provádí podle teplotního diagramu znázorněného na obrázku 8.

Strana 20

2.3.8.2 Teplotní diagram pro pájení přetavením pomocí infračerveného záření

Ohřev pájky při pájení přetavením pomocí infračerveného záření se provádí podle teplotního diagramu znázorněného na obrázku 9.



Obrázek 8 - Teplotní diagram pro pájení **Obrázek 9 - Teplotní diagram pro pájení v plynné fázi přetavením pomocí infračerveného záření**

3 Vibrace (sinusové)

Výchozí norma: IEC 68-2-6.

Tato zkouška musí být v souladu se zkouškou Fc, s těmito specifickými požadavky:

- těleso a vývody součástky musí být během zkoušky dokonale upevněny;
- odolnost při rozmítání;
- zrychlení 196 m.s^{-2} ($20 g_n$);
- kmitočtový rozsah: 100 Hz až 2 000 Hz;
- počet cyklů na osu: 15.

4 Údery

Výchozí norma: IEC 68-2-27.

Tato zkouška musí být v souladu se zkouškou Ea, s těmito specifickými požadavky:

Podmínky zkoušky se volí z níže uvedené tabulky, přičemž se bere v úvahu hmotnost součástky a její vnitřní konstrukce.

Tabulka 4

Špičková amplituda	Trvání	Tvar vlny
$14\,700 \text{ m.s}^{-2}$ ($1\,500 g_n$)	0,5 ms	půlsinusový
$4\,900 \text{ m.s}^{-2}$ ($500 g_n$)	1,0 ms	půlsinusový
980 m.s^{-2} ($100 g_n$)	6,0 ms	půlsinusový

Součástka se podrobí třem po sobě jdoucím úderům v obou směrech tří vzájemně kolmých os, volených tak, aby byla největší pravděpodobnost zjištění vad, tj. celkem 18 úderů (viz 5.2, IEC 68--27).

Pouzdro a vývody součástky musí být při zkoušce dokonale upevněny.

5 Stálé zrychlení

Výchozí norma: IEC 68-2-7.

Tato zkouška musí být v souladu se zkouškou Ga, s těmito specifickými požadavky:

Upevnění

Podle 4 v IEC 68-2-47 je pouzdro uchyceno a vývody upevněny.

Postup

Pokud není stanoveno jinak, zrychlení musí působit nejméně 1 min podél jedné osy zvolené tak, že síla působí ve směru namáhání čipu tahem.

Stupně přísnosti

500 000 m.s⁻² (50 000 g_n)

300 000 m.s⁻² (30 000 g_n) - přednostní stupeň přísnosti

200 000 m.s⁻² (20 000 g_n)

100 000 m.s⁻² (10 000 g_n)

50 000 m.s⁻² (5 000 g_n)

Informace uváděné v příslušné specifikaci

l) stupeň přísnosti;

m) osy a směry zrychlení.

6 Zkouška pevnosti spoje

6.1 Všeobecně

6.1.1 Účel

Změřit pevnost spoje nebo určit, zda vyhovuje stanoveným požadavkům na pevnost spoje.

6.1.2 Všeobecný popis zkoušky

Je popsáno šest metod, přičemž každá má své vlastní zaměření:

- metody A a B jsou určeny pro zkoušení vnitřních spojů součástky přímým namáháním spojovacího drátu;
- metoda C je určena pro vnější spoje k součástce a sestává z namáhání odlupováním mezi přívodem nebo vývodem a deskou nebo podložkou;
- metoda D je určena pro vnitřní spoje a sestává ze stříhového namáhání působícího mezi čipem a podložkou, nebo mezi podobnými plošně spojenými sestavami;
- metody E a F jsou určeny pro vnější spoje a sestávají z tahového a tlakového namáhání mezi čipem a podložkou.

6.1.3 Popis zkušebního přístroje (pro všechny metody)

Přístroj pro tuto zkoušku se má skládat z vhodného zařízení pro působení stanoveného namáhání na spoj, přívodní drát nebo vývod, jak je požadováno v dané zkušební metodě. Kalibrované měření a indikace namáhání v newtonech (N), působícího v místě poruchy, má být umožněno zařízením schopným měřit namáhání do 100 mN včetně, s přesností $\pm 2,5$ mN, namáhání mezi 100 mN a 500 mN s přesností ± 5 mN a namáhání přesahující 500 mN s přesností $\pm 2,5$ % udávané hodnoty.

Strana 22

6.2 Metody A a B (viz rovněž přílohu A)

6.2.1 Účel

Tato zkouška je určena pro spojení drátu s čipem, drátu s podložkou (substrátem), nebo drátu s vývodem uvnitř pouzdra polovodičových součástek s drátovým propojením provedeným pájením, termokompresí, ultrazvukem a jinými podobnými postupy.

6.2.2 Všeobecný popis zkoušky

6.2.2.1 Metoda A: Namáhání drátu tahem (působící na spoje odděleně)

Drát spojující čip nebo podložku se rozstříhne tak, aby vznikly dva konce dostupné pro zkoušku tahem. Pokud je drát krátký, přestříhne se blízko jednoho konce, aby bylo možné provést zkoušku

tahem na opačném konci. Drát se uchytlí do vhodného přípravku a na drát nebo přípravek s uchyceným drátem se působí přímým tahem tak, aby síla působila do 5° od kolmice k povrchu čipu nebo k podložce v případě kuličkového spoje, nebo do 5° od rovnoběžky s povrchem čipu nebo podložky v případě sešívaného spoje.

6.2.2.2 Metoda B: Namáhání drátu tahem (působící současně na oba spoje)

Pod drát spojující čip nebo podložku s vývodem se vsune háček, na který se působí tahem; součástka je přitom upevněna. Tahová síla působí přibližně na střed drátu ve směru do 5° od kolmice k povrchu podložky nebo od kolmice k přímce mezi spoji.

6.2.2.3 Tahová síla se postupně zvyšuje až se drát nebo spoj přeruší (bod a) v 6.2.2.4), nebo až se dosáhne minimální síly (bod b) v 6.2.2.4).

6.2.2.4 Kritéria vad

- a) Pro rozhodnutí o přijetí se zaznamená hodnota tahové síly, při které se přeruší drát nebo spoj a porovná se s hodnotami uvedenými v tabulce 5 (viz poznámku).
- b) Jiný postup je, že se tahová síla zvyšuje až na stanovenou minimální hodnotu (viz poznámku). Jestliže se nepřeruší ani spoj ani drát, považuje se spoj za vyhovující zkoušce.

POZNÁMKA - Kde je to důležité, může být tahová síla upravena (např. pro metodu B) na základě informace uvedené v příloze.

6.2.2.5 Třídění vad

Pokud je to stanoveno, pak se přerušené dráty nebo spoje mají třídit takto:

- a) přetržení drátu v zúženém místě (zmenšení průřezu vyvolané kontaktovacím procesem);
- b) přetržení drátu jinde než v zúženém místě;
- c) vada ve spoji (rozhraní mezi drátem a pokovením) na čipu;
- d) vada ve spoji (rozhraní mezi drátem a pokovením) na podložce, vývodu pouzdra nebo jakémkoli místě jiném než na čipu;
- e) pokovení odchlípnuté od čipu;
- f) pokovení odchlípnuté od podložky nebo vývodu pouzdra;
- g) prasknutí čipu;
- h) prasknutí podložky.

POZNÁMKA - Metoda B se nedoporučuje pro měření absolutní hodnoty pevnosti spoje (viz přílohu A). Může se však použít pro zkoušení jakosti spoje srovnávací metodou během výrobního procesu.

6.3 Metoda C

6.3.1 Účel

Tato zkouška je určena pro zkoušení spojů vně pouzdra součástky.

Strana 23

6.3.2 Metoda C: Odlupování spoje

Přívod nebo vývod a pouzdro součástky se uchytí nebo upevní takovým způsobem, že odlupovací namáhání působí pod stanoveným úhlem mezi přívodem nebo vývodem a deskou nebo podložkou. Pokud není stanoveno jinak, používá se úhel 90°.

6.3.3 Tahová síla se postupně zvětšuje až se přívod (nebo vývod) nebo spoj přeruší (viz 6.3.4.1), nebo až dosáhne stanovené minimální hodnoty síly (viz 6.3.4.2).

6.3.4 Kritéria vad

6.3.4.1 Pro rozhodnutí o přijetí se hodnota tahové síly, při které se přeruší spoj, zaznamená a porovná se s hodnotami uvedenými v tabulce 5. Výsledek zkoušky je platný jen tehdy, když samotný spoj povolí jako první jakmile začne působit síla. Za vady se považují jenom případy, kdy praskne samotný spoj.

6.3.4.2 Jiný postup je ten, že tahová síla se zvyšuje až na stanovenou minimální hodnotu. Jestliže se nepřeruší ani vývod (nebo přívod) ani spoj, pak se spoj považuje za vyhovující zkoušce.

6.3.5 Třídění vad

Pokud je to stanoveno, pak se vadné přívody (nebo vývody) nebo spoje mají třídit takto:

- a) přerušení přívodu (nebo vývodu) v místě deformace (oblast poškozená svárem);
- b) přerušení přívodu (nebo vývodu) v místě neovlivněném procesem spojování;
- c) vada na rozhraní spoje (na pájce, nebo v místě rozhraní sváru přívodu (nebo vývodu) s vodičem

desky nebo podložky, k němuž se provedl spoj);

d) vodič odchlípnutý od desky nebo podložky;

e) prasklina v desce nebo podložce.

6.4 Metoda D

6.4.1 Účel

Tato zkouška je obvykle určena k použití na vnitřní spoje mezi podložkou a polovodičovým čipem, který je k ní plošně připojen. Rovněž se může použít ke zkoušení spojů mezi podložkou a pomocným nosičem nebo sekundární podložkou, na níž je čip připevněn.

6.4.2 Metoda D: Zkouška spoje stříhem (používá se pro lícní čip)

Vhodný přípravek nebo klínek se má přiložit k čipu nebo nosiči v místě těsně nad podložkou a má se na něj působit silou kolmou k jednomu konci čipu (nebo nosiče) a rovnoběžnou s primární podložkou tak, aby došlo k porušení spoje stříhem.

6.4.3 Síla se má postupně zvyšovat, až se spoj přeruší (viz 6.4.4.1), nebo až síla dosáhne stanovené minimální hodnoty (viz 6.4.4.2).

6.4.4 Kritéria vad

6.4.4.1 Pro rozhodnutí o přijetí se zaznamená velikost síly, při které spoj praskne. Nemá být menší než 50 mN násobeno počtem spojů. Výsledek zkoušky je platný jen tehdy, když samotný spoj povolí jako první. Za vady se považují jenom případy, kdy praskne samotný spoj.

6.4.4.2 Jiný postup je ten, že se síla zvyšuje, až dosáhne hodnoty 50 mN násobené počtem spojů. Jestliže se nepřeruší ani spoje ani podložka nebo čip, pak se spoje považují za vyhovující zkoušce.

6.4.5 Třídění vad

Pokud je to stanoveno, pak se vady mají třídit takto:

a) vada v materiálu spoje nebo v jeho základně, kde je to vhodné;

b) prasknutí čipu (nebo nosiče) nebo podložky (to znamená oddělení části čipu nebo podložky umístěné bezprostředně pod spojem);

c) nadzvednuté pokovení (to znamená oddělení pokovení nebo základny spoje od čipu (nebo nosiče) nebo podložky).

6.5 Metody E a F

6.5.1 Účel

Tyto zkoušky jsou určeny pro součástky s plochými vývody.

Metoda E je obvykle určena pro výrobní kontrolu a provádí se na vzorku polovodičového čipu připojeného ke speciálně připravené podložce. Nemůže se proto použít pro náhodný výběr z výrobních nebo kontrolních dávek.

Metoda F je obvykle určena pro vzorky součástek s plochými vývody, které byly připojeny ke keramické nebo jiné vhodné podložce.

6.5.2 Metoda E: Zkouška odtlačováním

Použije se pokovená podložka, ve které je otvor. Tento otvor, přiměřeně vystředěný, má být dostatečně velký, aby umožnil průchod odtlačovacího přípravku, ale ne tak velký, aby vadil ploškám pro spájení. Odtlačovací přípravek má být dostatečně velký, aby se omezilo na minimum nebezpečí prasknutí čipu během zkoušky, ale ne tak velký, aby se dotýkal plochých vývodů v oblasti ukotvení.

Podložku je třeba pevně uchopit a do otvoru vložit odtlačovací přípravek. Ke styku přípravku se součástkou má dojít bez znatelného nárazu (rychlostí menší než 0,25 mm za minutu). Přípravek tlačí na spodní stranu připájené součástky postupně narůstající silou, až se dosáhne síly uvedené v 6.5.5 nebo dojde k poruše.

6.5.3 Metoda F: Zkouška odtahováním

Kalibrované odtahovací zařízení má zahrnovat odtahovací přípravek (např. elektricky ohřívanou smyčku

z nichromového drátu), který se spojí s vytvrzovacím lepicím materiálem (např. teplocitlivou pryskyřicí na bázi polyvinylacetátu), na horní straně čipu s plochými vývody. Je třeba dbát na to, aby lepidlo nestékalo po vývodech nebo pod čip. Podložka se má pevně uchytit do zkušebního zařízení a odtahovací přípravek pevně mechanicky spojit s lepidlem. Tahová síla má působit na součástku v rozmezí 5° od kolmice a její hodnota se má zvýšit alespoň na hodnotu uvedenou v 6.5.5, nebo až horní strana čipu je asi 2,5 mm nad podložkou.

6.5.4 Kritéria vad pro metody E a F

- a) prasknutí polovodičového čipu;
- b) nadzvednutí plochého vývodu v místě spoje;
- c) prasknutí plochého vývodu v místě spoje;
- d) prasknutí plochého vývodu na hraně polovodičového čipu;
- e) prasknutí plochého vývodu mezi spojem a hranou polovodičového čipu;
- f) nadzvednutí plochého vývodu od podložky;
- g) nadzvednutí pokovení (oddělení pokovení buď od čipu nebo od kontaktovací plošky).

6.5.5 Zkušební síla (pro obě metody)

500 mN na milimetr délky jmenovité nedeformované (před spájením) šířky plochého vývodu. Pevnost spoje je třeba stanovit dělením síly při prasknutí součtem jmenovitých šířek plochých vývodů před spájením.

6.6 Informace uváděné v příslušné specifikaci

Je-li tato zkouška vyžadována v příslušné specifikaci, mají být uvedeny následující údaje, pokud jsou vhodné:

- zkušební metoda;
- zkušební postup: síla při přerušení nebo stanovená hodnota působící síly;
- minimální pevnost spoje;
- počet a výběr spojů, které se mají zkoušet na každé součástce a počet součástek;
- u metody C úhel tahu pro odlupování spoje, je-li jiný než 90° a odpovídající minimální pevnosti spoje.

Zkušební metoda	Složení a průměr drátu mm	Minimální tahová síla P_w' mN			
		Před utěsněním		Po utěsnění a všech ostatních postupech nebo tříděních, pokud jsou vhodné	
		Kolmo k čipu	Rovnoběžně s čipem	Kolmo k čipu	Rovnoběžně s čipem
A nebo B	Al 0,018	15	25	10	20
	Au 0,018	20	30	15	25
A nebo B	Al 0,025	25	35	15	25
	Au 0,025	30	40	25	35
A nebo B	Al 0,033	30	40	20	30
	Au 0,033	40	50	30	40
A nebo B	Al 0,038	35	45	25	35
	Au 0,038	50	60	35	45
A nebo B	Al 0,075	120	130	80	90
	Au 0,075	150	160	120	130
* Viz obrázek A.1 v příloze A POZNÁMKY 1 U plochých přívodů se použije ekvivalentní průřez kruhového drátu, který má stejný průřez jako zkoušený plochý přívod. 2 Je třeba dávat pozor na to, aby se nepoškodil spoj při otevírání pouzdra pro zkoušky po utěsnění.					

7 Zkouška pevnosti čipu ve stříhu

7.1 Účel

Účelem zkoušky pevnosti čipu ve stříhu je stanovit soudržnost materiálů a postupy používané pro připevnění polovodičových čipů nebo pasivních prvků k patičím pouzder nebo jiným podložkám.

POZNÁMKA - Toto stanovení je založeno na měření síly aplikované na čip nebo prvek, a pokud dojde k poruše, také na stanovení typu poruchy podle působení síly a podle viditelného výskytu zbytků lepicího materiálu a pokovení patice nebo podložky. Tato metoda není vhodná pro plochy větší než 10 mm².

7.2 Popis zkušebního zařízení

Zařízení pro tuto zkoušku musí sestávat z přístroje přenášejícího zátěž, a to buď ve formě přístroje vyvíjejícího sílu přímočarým pohybem, nebo kruhového dynamometru s pákovým ramenem. Navíc musí mít:

- kontaktní nástroj, který přenáší rovnoměrné zatížení na okraj čipu, kolmo k montážní rovině pouzdra nebo k podložce (viz obrázek 12). Břit kontaktního nástroje je možno zhotovit z poddajného materiálu, aby bylo zajištěno rovnoměrné působení zátěže (viz obrázek 10);
- přesnost 5 % plné výchylky stupnice nebo $\pm 0,5$ N, podle toho, která tolerance je větší;
- indikátor použitého zatížení;

d) zařízení vybavené vhodným zdrojem světla, které umožňuje vizuální pozorování (např. při desetinásobném zvětšení) čipu a kontaktním nástrojem během zkoušky;

e) přípravek s možností natáčení držáku pouzdra nebo podložky vůči kontaktnímu nástroji nebo opačně, pro zajištění přímého kontaktu nástroje podél celého okraje čipu (viz obrázek 11).

7.3 Zkušební metoda

Na čip v zařízení podle 7.2 se přiloží síla, dostatečná k oddělení čipu od podložky, nebo síla, rovná dvojnásobku minimální stanovené pevnosti ve střihu (viz 7.4), podle toho, která je menší, při následujících opatřeních.

Strana 26

a) Když se použije přístroj vyvíjející sílu přímočarým pohybem, musí směr působící síly být rovnoběžný

s rovinou patice nebo podložky a kolmý ke zkoušenému čipu.

b) Když se k vyvinutí síly požadované při zkoušce využije kruhový dynamometr s pákovým ramenem, musí jeho střed otáčení ležet v ose pákového ramene a pohyb musí probíhat rovnoběžně s rovinou patice nebo podložky a kolmo k okraji zkoušeného čipu. Kontaktní nástroj připevněný k pákovému rameni, musí být ve vhodné vzdálenosti, aby se zajistila přesnost hodnoty aplikované síly.

c) Kontaktní nástroj musí zatěžovat ten okraj čipu, který svírá s rovinou patice nebo podložky s nimiž je čip spojen, úhel, který se co nejvíce blíží 90° (viz obrázek 12).

d) Po počátečním dotyku s okrajem čipu a v průběhu působení síly, se kontaktní nástroj nesmí vzhledem k čipu pohnout ve svislém směru a dotknout se patice nebo podložky, ani materiálu, jímž je čip připevněn. Jestliže nástroj sklouzne po čipu, může být čip nahrazen jiným čipem nebo nastaven do jiné polohy, za předpokladu, že je splněn požadavek v 7.3 c).

7.4 Kritéria vad

Zkouška pevnosti připevnění čipu se pokládá za nevyhovující, pokud je splněno některé z následujících kritérií:

a) Pokud není v příslušné specifikaci stanoveno jinak, oddělení čipu silou ne větší než:

1) $4,1 \text{ mm}^2 \leq \text{plocha čipu} \leq 10 \text{ mm}^2$: 25 N;

2) $\text{plocha čipu} < 4,1 \text{ mm}^2$: 6,1 N na mm^2 plochy čipu;

3) $\text{plocha čipu} > 10 \text{ mm}^2$; nevhodné (viz 7.1);

b) oddělení čipu silou menší než 1,25násobek síly uvedené v bodě a) tohoto článku a přilnutí

materiálu pro připevnění čipu na čip prokazatelně menší než 50 %;

c) oddělení čipu silou menší než dvojnásobek síly uvedené v bodě a) tohoto článku a přilnutí materiálu pro připevnění čipu na čip prokazatelně menší než 10 %.

POZNÁMKA - Zbytky materiálu čipu, připevněné na jednotlivých ploškách materiálu pro připevnění čipu, je třeba považovat za důkaz takového přilnutí.

7.5 Požadavky

Pokud je to stanoveno, zaznamená se síla nutná k oddělení a kategorie oddělení.

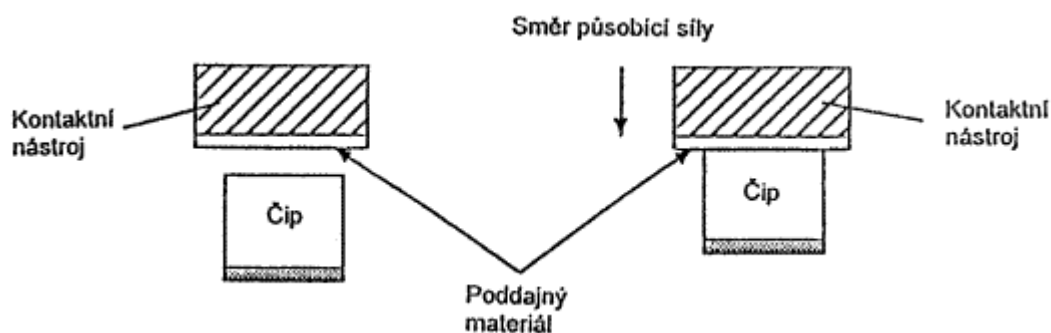
7.5.1 Kategorie oddělení

- a) Prasknutí čipu se zbylými pozůstatky materiálu čipu.
- b) Oddělení čipu od připevňovacího materiálu.
- c) Oddělení čipu a připevňovacího materiálu od pouzdra.

7.6 Informace uváděné v příslušné specifikaci

Pokud je tato zkouška vyžadována příslušnou specifikací, musí se uvést následující podrobnosti:

- minimální pevnost připevnění čipu, jestliže se liší od údajů ze 7.4 a);
- počet zkoušených součástek a kritéria přijetí;
- požadavky na zaznamenání údajů, kde je to vhodné (viz 7.5).



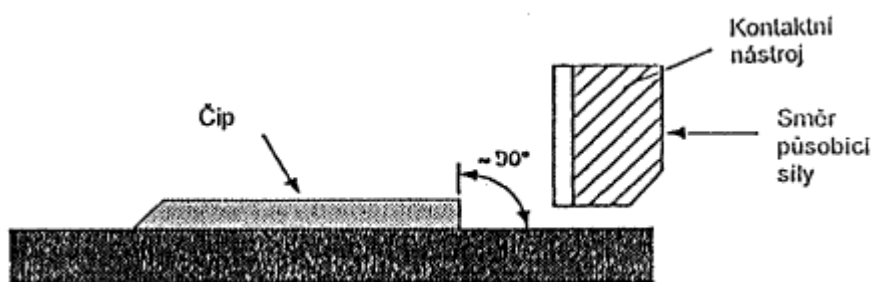
POZNÁMKA - Poddajné rozhraní na kontaktním nástroji rozdělí zátěž na nepravidelném okraji čipu.

Obrázek 10 - Poddajné rozhraní na stykovém nástroji (půdorys)



POZNÁMKA - Kontaktní nástroj nebo zkoušenou součástku je možno natáčet, aby se dala zajistit rovnoběžnost vzájemného nastavení.

Obrázek 11 - Vyrovnání nástroje a čipu (půdorys)



POZNÁMKA - Kontaktní nástroj působí na tom okraji čipu, který je kolmý k patici nebo podložce.

Obrázek 12 - Volba okraje čipu pro přiložení kontaktního nástroje (narys)

KAPITOLA 3: KLIMATICKÉ ZKOUŠKY

Volba vhodných zkoušek závisí na typu součástek a na zapouzdření. Příslušné specifikace stanoví, které zkoušky jsou vhodné.

Teploty se volí:

- u diskretních součástek podle IEC 747-1, kapitola 4, článek 5;
- u integrovaných obvodů podle IEC 748-1, kapitola 4, článek 5.

1 Změna teploty

Výchozí norma: IEC 68-2-14.

1.1 Rychlá změna teploty: Metoda se dvěma komorami

Tato zkouška je shodná se zkouškou Na, s těmito specifickými požadavky:

- je přípustné použití jen jedné zkušební komory, která splňuje předepsané podmínky;
- kapacita každé komory a její náplň mají být takové, aby se stanovené teploty komory dosáhlo do 2 min po vložení vzorků do komory;
- tepelná časová konstanta zkušebního vzorku a jeho držáku se musí brát v úvahu;
- nízká teplota T_A : minimální skladovací teplota polovodičové součástky^{*)};
- vysoká teplota T_B : maximální skladovací teplota polovodičové součástky^{*)};
- doba trvání expozice t_1 : 10 min, jestliže vzorek dosáhne teploty expozice do 3 min, nebo 10 min po dosažení tepelné rovnováhy v ostatních případech. Tepelné rovnováhy vzorků se musí v každém případě dosáhnout do 20 min;
- je povoleno použít automatické zařízení, a v tom případě doba přechodu t_2 musí být menší než 1 min; jinak se použije normalizovaná doba přechodu (2 min až 3 min);
- počáteční měření:
 - mechanické zkoušky: nepožadují se;
 - elektrické zkoušky: podle požadavků příslušné specifikace;
- konečná měření:
 - elektrické zkoušky jsou stejné jako pro zkoušky trvanlivosti, navíc se provede vnější vizuální kontrola součástky, aby se prokázaly praskliny, lomy a uvolněné části.

1.2 Rychlá změna teploty: Metoda zkoušky ve dvou kapalných lázních

Tato zkouška je shodná se zkouškou Nc, s těmito specifickými požadavky:

Přednostní teploty (pro daný teplotní rozsah se mají vybrat vhodné kapaliny):

- 0 °C/+100 °C
- 55 °C/+125 °C

- 65 °C/+150 °C

- 65 °C/+200 °C

$T_{\text{stg min}}/T_{\text{stg max}}$

2 Skladování (při vysoké teplotě)

Výchozí norma: IEC 68-2-48.

^{*)} Tolerance těchto teplot má být taková, aby nebyly překročeny mezní hodnoty.

Strana 29

Vzorky se musí skladovat při maximální skladovací teplotě ($T_{\text{stg max}}$) uvedené v příslušné specifikaci. Pokud není v příslušné specifikaci stanoveno jinak, trvání zkoušky se zvolí podle IEC 747-1, kapitola VIII*, oddíl třetí, 2.2.1 pro diskrétní součástky, a pro integrované obvody podle IEC 748-1, kapitola VIII*, oddíl třetí, 2.2*.

Po zkoušce se musí provést měření předepsaná v příslušné specifikaci.

3 Nízký tlak vzduchu

Výchozí norma: IEC 68-2-13.

Tato zkouška je shodná se zkouškou M, s těmito specifickými požadavky:

Pokud není stanoveno jinak, použije se tato zkouška pouze u součástek s pracovním napětím vyšším než 1 000 V.

- a) aklimatizace před zkouškou: neprovádí se;
- b) počáteční měření: podle požadavků v příslušné specifikaci;
- c) předepsané maximální napětí se musí přivádět na určené svorky od začátku zkoušky (tj. před snižováním tlaku);
- d) tlak: 1 kPa (10 mbar), 4,4 kPa (44 mbar) nebo 60 kPa (600 mbar); doba trvání: 1 min;
- e) není vhodné;

f) během zkoušky se musí kontrolovat přídatný svodový proud způsobený částečným průrazem; další informaci může poskytnout vizuální kontrola;

g) aklimatizace po zkoušce: 1 h až 2 h při normálních klimatických podmínkách pro zkoušení (viz kapitulu 1,

článek 4 této normy);

h) konečná měření: podle požadavků příslušné specifikace.

4A Vlhké teplo konstantní

Výchozí norma: IEC 68-2-3.

Tato zkouška je shodná se zkouškou Ca, s těmito specifickými požadavky:

4A.1 Článek 1 Zkoušky Ca se změní takto:

1 Předmět normy

Ohodnotit vnější vzhled polovodičové součástky (např. povrchovou úpravu) použitím nenasyceného vlhkého tepla.

-- Vynechaný text --