



IPC-A-610H-HU

Elektronikai szerelvények elfogadhatósága

If a conflict occurs between the English language and translated versions of this document, the English version will take precedence.

Ha ellentmondás merül fel a szabvány angol nyelvű eredeti és a fordított változata között, akkor az angol nyelvű változat a mérvadó.

A szabványt fejlesztette:
IPC-A-610 feladatcsoport (7-31b), IPC Termékbiztosítási bizottságának (7-30) európai IPC-A-610 (7-31b-EU) és kínai IPC-A-610 feladatcsoportja (7-31b-CN).

Fordította és lektorálta:
Béla Bódi
Elas Kft.

Csaba Császár
Microsolder Kft.

Zoltán Jakab
Elas Kft.

Hatályon kívüli revíziók:

IPC-A-610G – 2017. október
IPC-A-610F WAM1 - 2016. február
IPC-A-610F - 2014. július
IPC-A-610E - 2010. április
IPC-A-610D - 2005. február
IPC-A-610C - 2000.január
IPC-A-610B - 1994. december
IPC-A-610A - 1990. március
IPC-A-610 - 1983. augusztus

Ezen szabvány felhasználóit arra ösztönözzük, hogy vegyenek részt a későbbi revíziók fejlesztésében.

Kapcsolattartó:

IPC

Tel 847 615.7100
Fax 847 615.7105

TARTALOMJEGYZÉK

| | | | | | |
|------------|--|-----|-------------|---|------|
| 1 | Általános | 1-1 | 1.8.16 | Nem funkcionális rajzolat. | 1-5 |
| 1.1 | Hatály | 1-1 | 1.8.17 | Pin-in-Paste. | 1-5 |
| 1.2 | Cél | 1-2 | 1.8.18 | Forraszgolyók | 1-6 |
| 1.3 | Osztályba sorolás | 1-2 | 1.8.19 | Bevett ipari gyakorlat. | 1-6 |
| 1.4 | Mértékegységek és alkalmazásuk | 1-2 | 1.8.20 | Mechanikai terhelésmentesítés | 1-6 |
| 1.4.1 | Méretek ellenőrzése. | 1-2 | 1.8.21 | Beszállító | 1-6 |
| 1.5 | Követelmények meghatározása | 1-2 | 1.8.22 | Hőkezelt alkatrészlábak. | 1-6 |
| 1.5.1 | Elfogadási kritériumok. | 1-3 | 1.8.23 | Huzalátlapolás | 1-6 |
| 1.5.1.1 | Elfogadható állapot | 1-3 | 1.8.24 | Huzaltűttekerés | 1-6 |
| 1.5.1.2 | Hiba állapot | 1-3 | 1.8.25 | Felhasználó | 1-6 |
| 1.5.1.2.1 | Intézkedés | 1-3 | 1.9 | Származtatott követelmények | 1-6 |
| 1.5.1.3 | Folyamatra utaló állapot | 1-3 | 1.10 | Személyes szakértelem | 1-6 |
| 1.5.1.4 | Kombinált állapotok. | 1-3 | 1.11 | Elfogadási követelmények | 1-6 |
| 1.5.1.5 | Nem meghatározott állapotok | 1-3 | 1.11.1 | Hiányzó szerelvény vagy alkatrész: | 1-6 |
| 1.5.1.6 | Speciális kialakítás | 1-3 | 1.12 | Ellenőrzés módszertana | 1-6 |
| 1.6 | Folyamat szabályozási módszerek | 1-4 | 1.12.1 | Megvilágítás | 1-7 |
| 1.7 | Elsőbbségi sorrend | 1-4 | 1.12.2 | Nagyító eszközök | 1-7 |
| 1.7.1 | Cikkelyhivatkozások | 1-4 | 2 | Alkalmazható dokumentumok | 2-1 |
| 1.7.2 | Függelékek | 1-4 | 2.1 | IPC dokumentumok | 2-1 |
| 1.8 | Megnevezések és meghatározások | 1-4 | 2.2 | Kapcsolódó ipari dokumentumok | 2-1 |
| 1.8.1 | Áramkörilap oldalai | 1-4 | 2.3 | ESDA dokumentum | 2-2 |
| 1.8.1.1 | Elsődleges oldal | 1-4 | 2.4 | Nemzetközi Elektrotechnikai Bizottság dokumentumai | 2-2 |
| 1.8.1.2 | Másodlagos oldal | 1-4 | 2.5 | ASTM | 2-2 |
| 1.8.1.3 | Forrasz felveteli/forrasztási oldal | 1-4 | 2.6 | Katonai szabványok | 2-2 |
| 1.8.1.4 | Forrasz átfolyási/alkatrész oldal | 1-4 | 2.7 | SAE (Gépjárműmérnökök Társasága) International | 2-2 |
| 1.8.2 | Hideg forrasztás | 1-4 | 3 | Elektronikai szerelvények kezelése | 3-1 |
| 1.8.3 | Közös vezetők | 1-4 | 4 | Szerelvények | 4-1 |
| 1.8.4 | Átmérő | 1-5 | 4.1 | Szerelvények beépítése | 4-2 |
| 1.8.5 | Minimális szigetelési távolság | 1-5 | 4.1.1 | Szigetelési távolság | 4-2 |
| 1.8.6 | Műszaki dokumentáció | 1-5 | 4.1.2 | Akadályozás | 4-3 |
| 1.8.7 | Idegen hulladék (FOD – Foreign Object Debrish) | 1-5 | 4.1.3 | Alkatrészek beszerelése – Nagy teljesítményű alkatrészek | 4-4 |
| 1.8.8 | Alaki, szerelhetőségi, működési elvárások | 1-5 | 4.1.4 | Hűtőfelületek | 4-6 |
| 1.8.9 | Nagyfeszültség | 1-5 | 4.1.5 | Menetes kötőelemek és egyéb menetes szerelvények | 4-8 |
| 1.8.10 | Intruzív forrasztás | 1-5 | 4.1.5.1 | Menetes kötőelemek és egyéb menetes szerelvények – Meghúzási nyomaték | 4-10 |
| 1.8.11 | Megtört (csomós) | 1-5 | 4.1.5.2 | Menetes kötőelemek és egyéb menetes szerelvények – Tömör vezeték | 4-12 |
| 1.8.12 | Rögzítő mechanizmus | 1-5 | 4.1.5.3 | Menetes kötőelemek | 4-14 |
| 1.8.13 | Gyártó | 1-5 | | | |
| 1.8.14 | Meniszkusz (alkatrész) | 1-5 | | | |
| 1.8.15 | Nem közös vezetők | 1-5 | | | |

TARTALOMJEGYZÉK (folyt.)

| | | | | | |
|------------|---|------|-------------|--|------|
| 4.2 | Menetes támcsvavar beszerelés | 4-15 | 6.1.4 | Hasított perem | 6-9 |
| 4.3 | Érintkezők | 4-16 | 6.1.5 | Forrasztás | 6-10 |
| 4.3.1 | Élcsatlakozó érintkezők | 4-16 | 6.2 | Vezetékszigetelés | 6-12 |
| 4.3.2 | Press-fit érintkezők | 4-16 | 6.2.1 | Sérülés | 6-12 |
| 4.3.2.1 | Forrsem/Maradékgyűrű | 4-18 | 6.2.1.1 | Forrasztás előtt | 6-12 |
| 4.4 | Vezetékköteg összefogása | 4-20 | 6.2.1.2 | Forrasztás után | 6-14 |
| 4.5 | Elhelyezés – Vezetékek és vezetékkötegelések | 4-20 | 6.2.2 | A szigetelés végének távolsága a forrasztástól | 6-15 |
| 5 | Forrasztás | 5-1 | 6.2.3 | Szigetelőcső | 6-17 |
| 5.1 | Forrasztások elfogadási kritériumai | 5-3 | 6.2.3.1 | Elhelyezés | 6-17 |
| 5.2 | Forrasztási rendellenességek | 5-4 | 6.2.3.2 | Sérülés | 6-19 |
| 5.2.1 | Kilátszó alapfém | 5-4 | 6.3 | Vezeték | 6-20 |
| 5.2.2 | Tűszúrásnyi lyuk/Kifújt lyuk | 5-6 | 6.3.1 | Deformáció | 6-20 |
| 5.2.3 | Forraszpaszta megömlése | 5-7 | 6.3.2 | Sérülés | 6-21 |
| 5.2.4 | Nem-nedvesítés | 5-8 | 6.3.2.1 | Sodrott vezeték | 6-21 |
| 5.2.5 | Hideg/gyantás forrasztás | 5-9 | 6.3.2.2 | Tömör vezeték | 6-22 |
| 5.2.6 | Forrasz-visszahúzóadás | 5-9 | 6.3.3 | Szétválás (madárkalitka) – Előónozás előtt | 6-22 |
| 5.2.7 | Fölös mennyiségű forrasz | 5-10 | 6.3.4 | Szétválás (madárkalitka) – Forrasztás után | 6-23 |
| 5.2.7.1 | Forraszgolyók | 5-11 | 6.3.5 | Előónozás | 6-24 |
| 5.2.7.2 | Forraszhid | 5-12 | 6.4 | Szervíz hurok | 6-26 |
| 5.2.7.3 | Forraszszálak/fröccsenés | 5-13 | 6.5 | Elhelyezés – Vezetékek és vezetékkötegek – Hajlítási sugár | 6-27 |
| 5.2.8 | Zavart felszínű forrasz | 5-14 | 6.6 | Mechanikai tehermentesítés | 6-28 |
| 5.2.9 | Húlési vonalak és másodlagos megömlés | 5-15 | 6.6.1 | Vezeték | 6-28 |
| 5.2.10 | Repedt forrasz | 5-16 | 6.7 | Alkatrészláb/vezeték elhelyezés – Általános követelmények | 6-30 |
| 5.2.11 | Forrasznyúlvány | 5-17 | 6.8 | Forrasztás – Általános követelmények | 6-31 |
| 5.2.12 | Ólommentes forraszfelválás | 5-18 | 6.9 | Tornyos és egyenes csapos | 6-33 |
| 5.2.13 | Ólommentes melegrepedés/beszívódás | 5-19 | 6.9.1 | Alkatrészláb/vezeték elhelyezés | 6-33 |
| 5.2.14 | Mérőtű-nyomok és más hasonló felületi jelenségek a forrasztási pontokon | 5-20 | 6.9.2 | Forrasztás | 6-35 |
| 5.2.15 | Részlegesen látható vagy takart forrasztási csomópontok | 5-20 | 6.10 | Kettéágazó | 6-36 |
| 5.2.16 | Forrasztási segédanyaggal ellátott zsugorcsovek | 5-21 | 6.10.1 | Alkatrészláb/Vezeték elhelyezés – Oldalirányú csatlakozás | 6-36 |
| 5.2.17 | Beékelődött idegen anyag | 5-22 | 6.10.2 | Alkatrészláb/Vezeték elhelyezés – Ragasztással rögzített vezetékek | 6-38 |
| 6 | Terminál kötések | 6-1 | 6.10.3 | Alkatrészláb/Vezeték elhelyezés – Alsó és felső irányú csatlakozás | 6-39 |
| 6.1 | Szegecsett szerelvények | 6-3 | 6.10.4 | Forrasztás | 6-40 |
| 6.1.1 | Terminálok | 6-3 | 6.11 | Hornyolt | 6-42 |
| 6.1.1.1 | Terminal szár és forrszem közötti hézag | 6-3 | 6.11.1 | Alkatrészláb/vezeték elhelyezés | 6-42 |
| 6.1.1.2 | Tornyos | 6-5 | 6.11.2 | Forrasztás | 6-43 |
| 6.1.1.3 | Kettéágazó | 6-6 | | | |
| 6.1.2 | Íves perem | 6-7 | | | |
| 6.1.3 | Kiszélesedő perem | 6-8 | | | |

TARTALOMJEGYZÉK (folyt.)

| | | | | |
|---|------|--|---|------|
| 6.12 Lyukasztott/Perforált | 6-44 | 7.3.2 | Axiális kivezetések – Függőleges beszerelés | 7-31 |
| 6.12.1 Alkatrészláb/vezeték elhelyezés | 6-44 | 7.3.3 | Vezeték/alkatrészláb túlnyúlása | 7-33 |
| 6.12.2 Forrasztás | 6-46 | 7.3.4 | Vezeték/alkatrészláb elhajlítása | 7-34 |
| 6.13 Kampós | 6-47 | 7.3.5 | Forraszkötés | 7-36 |
| 6.13.1 Alkatrészláb/vezeték elhelyezés | 6-47 | 7.3.5.1 | Függőleges furatkitöltés (A) | 7-39 |
| 6.13.2 Forrasztás | 6-49 | 7.3.5.2 | Forrasz átfolyási oldal – Alkatrészláb a furatban (B) | 7-41 |
| 6.14 Forraszperselyek | 6-50 | 7.3.5.3 | Forrasz átfolyási oldal – Forrszem lefedettség (C) | 7-43 |
| 6.14.1 Alkatrészláb/vezeték elhelyezés | 6-50 | 7.3.5.4 | Forrasztási oldal – Alkatrészláb a furatban (D) | 7-44 |
| 6.14.2 Forrasztás | 6-51 | 7.3.5.5 | Forrasztási oldal – Forrszem lefedettség (E) | 7-45 |
| 6.15 AWG 30 és kisebb átmérőjű vezetékek – Alkatrészláb/vezeték elhelyezés | 6-53 | 7.3.5.6 | Forraszanyag az alkatrészláb hajlításán | 7-46 |
| 6.16 Sorba kötés | 6-55 | 7.3.5.7 | Forraszkötés helyzete – Forraszanyag hozzáér az alkatrésztokozáshoz | 7-47 |
| 6.17 Éklipsz – Pozíció | 6-56 | 7.3.5.8 | Forraszkötés helyzete – Alkatrésztokozás meniszkusza a forraszkötésben | 7-48 |
| 7 Furatszerelt technológia | 7-1 | 7.3.5.9 | Forrasztás utáni lábvágás | 7-50 |
| 7.1 Alkatrészek beszerelése | 7-2 | 7.3.5.10 | Vezeték szigetelőbevonata a forraszkötésben | 7-51 |
| 7.1.1 Beszerelési irány | 7-2 | 7.3.5.11 | Vezetőrétegek közötti kapcsolat láb nélküli furatgalvánál – Viák | 7-52 |
| 7.1.2 Lábhajlítás | 7-5 | 7.3.5.12 | Áramkörü lap az áramkörü lapon | 7-53 |
| 7.1.2.4 Lábhajlítás – Sérülés | 7-9 | 7.4 Nem átfémezett furatok | | 7-56 |
| 7.1.3 Vezető felületeket keresztező alkatrészlábak | 7-10 | 7.4.1 | Axiális kivezetések – Vízszintes beszerelés | 7-56 |
| 7.1.4 Furat lezárása | 7-11 | 7.4.2 | Axiális kivezetések – Függőleges beszerelés | 7-57 |
| 7.1.5 DIP/SIP alkatrészek és foglaltok | 7-12 | 7.4.3 | Vezeték/alkatrészláb túlnyúlása | 7-58 |
| 7.1.6 Radiális kivezetések – Függőleges beszerelés | 7-14 | 7.4.4 | Vezeték/alkatrészláb elhajlítása | 7-59 |
| 7.1.6.1 Függőleges beszerelés – Távtartók | 7-15 | 7.4.5 | Forraszkötés | 7-62 |
| 7.1.7 Vízszintes beszerelés | 7-16 | 7.4.6 | Forrasztás utáni lábvágás | 7-63 |
| 7.1.8 Csatlakozók | 7-17 | 8 Felületszerelt szerelvények | | 8-1 |
| 7.1.8.1 Derékszögű csatlakozók | 7-18 | 8.1 Rögzítő ragasztások | | 8-3 |
| 7.1.8.2 Függőleges burkolt érintkező tűk és aljzatok | 7-19 | 8.1.1 | Alkatrész felragasztása | 8-3 |
| 7.1.9 Vezető alkatrésztokozások | 7-20 | 8.1.2 | Mechanikus megerősítés | 8-4 |
| 7.2 Alkatrészek rögzítése | 7-20 | 8.2 SMT kivezetések | | 8-6 |
| 7.2.1 Szorító kengyelek | 7-20 | 8.2.1 | Műanyag alkatrészek | 8-6 |
| 7.2.2 Ragasztott kötések | 7-22 | 8.2.2 | Sérülés | 8-6 |
| 7.2.2.1 Nem megemelt alkatrészek | 7-23 | 8.2.3 | Ellapítás | 8-7 |
| 7.2.2.2 Megemelt alkatrészek | 7-26 | | | |
| 7.2.3 Egyéb alkatrészek | 7-29 | | | |
| 7.3 Átfémezett furatok | 7-30 | | | |
| 7.3.1 Axiális kivezetések – Vízszintes beszerelés | 7-30 | | | |

TARTALOMJEGYZÉK (folyt.)

| | | | |
|---|------|--|------|
| 8.3 SMT Csatlakozások | 8-7 | 8.3.4.3 Minimális kötészélesség (C) | 8-44 |
| 8.3.1 Chip Alkatrészek – Csak alsó kivezetésű alkatrészek | 8-8 | 8.3.4.4 Minimális kötэшosszúság (D) | 8-45 |
| 8.3.1.1 Oldaltúlnyúlás (A) | 8-9 | 8.3.4.5 Maximális forraszfelfutás (E) | 8-45 |
| 8.3.1.2 Végútnyúlás (B) | 8-10 | 8.3.4.6 Minimális forraszfelfutás (F) | 8-46 |
| 8.3.1.3 Kötészélesség (C) | 8-11 | 8.3.4.7 Forraszvastagság (G) | 8-46 |
| 8.3.1.4 Kötэшosszúság (D) | 8-12 | 8.3.5 Lapos sirályszárnyú lábak | 8-47 |
| 8.3.1.5 Maximális forraszfelfutás (E) | 8-13 | 8.3.5.1 Oldaltúlnyúlás (A) | 8-48 |
| 8.3.1.6 Minimális forraszfelfutás (F) | 8-13 | 8.3.5.2 Végútnyúlás (B) | 8-51 |
| 8.3.1.7 Forraszvastagság (G) | 8-14 | 8.3.5.3 Minimális kötészélesség (C) | 8-52 |
| 8.3.1.8 Végátfedés (J) | 8-14 | 8.3.5.4 Minimális kötэшosszúság (D) | 8-53 |
| 8.3.2 Téglalap vagy négyzetes végű chip alkatrészek – 1, 2, 3 vagy 5 oldalú fémezéssel | 8-15 | 8.3.5.5 Maximális sarokfelfutás (E) | 8-54 |
| 8.3.2.1 Oldaltúlnyúlás (A) | 8-16 | 8.3.5.6 Minimális sarokfelfutás (F) | 8-55 |
| 8.3.2.2 Végútnyúlás (B) | 8-18 | 8.3.5.7 Forraszvastagság (G) | 8-56 |
| 8.3.2.3 Kötészélesség (C) | 8-19 | 8.3.5.8 Egysíkúság | 8-57 |
| 8.3.2.4 Kötэшosszúság (D) | 8-21 | 8.3.6 Kör és lapított kör keresztmetszetű sirályszárnyú lábak | 8-58 |
| 8.3.2.5 Maximális forraszfelfutás (E) | 8-22 | 8.3.6.1 Oldaltúlnyúlás (A) | 8-59 |
| 8.3.2.6 Minimális forraszfelfutás (F) | 8-23 | 8.3.6.2 Végútnyúlás (B) | 8-60 |
| 8.3.2.7 Forraszvastagság (G) | 8-24 | 8.3.6.3 Minimális kötészélesség (C) | 8-60 |
| 8.3.2.8 Végátfedés (J) | 8-25 | 8.3.6.4 Minimális kötэшosszúság (D) | 8-61 |
| 8.3.2.9 Csatlakoztatási változatok | 8-26 | 8.3.6.5 Maximális sarokfelfutás (E) | 8-62 |
| 8.3.2.9.1 Oldalára ültetett alkatrész (Billboarding) | 8-26 | 8.3.6.6 Minimális sarokfelfutás (F) | 8-63 |
| 8.3.2.9.2 Hátára fordítva ültetett alkatrész | 8-28 | 8.3.6.7 Forraszvastagság (G) | 8-64 |
| 8.3.2.9.3 egymásra forrasztott alkatrészek | 8-29 | 8.3.6.8 Kötэш minimális oldalmagassága (Q) | 8-64 |
| 8.3.2.9.4 Sírő effektus | 8-30 | 8.3.6.9 Egysíkúság | 8-65 |
| 8.3.2.10 Középső kivezetések | 8-31 | 8.3.7 J Lábak | 8-66 |
| 8.3.2.10.1 Kötészélesség a kivezetés oldalán | 8-31 | 8.3.7.1 Oldaltúlnyúlás (A) | 8-66 |
| 8.3.2.10.2 Minimális forraszfelfutás az oldalsó kivezetésen | 8-32 | 8.3.7.2 Végútnyúlás (B) | 8-68 |
| 8.3.3 Hengeres végződésű alkatrészek | 8-33 | 8.3.7.3 Kötészélesség (C) | 8-69 |
| 8.3.3.1 Oldaltúlnyúlás (A) | 8-34 | 8.3.7.4 Kötэшosszúság (D) | 8-70 |
| 8.3.3.2 Végútnyúlás (B) | 8-35 | 8.3.7.5 Maximális sarokfelfutás (E) | 8-71 |
| 8.3.3.3 Kötészélesség (C) | 8-36 | 8.3.7.6 Minimális sarokfelfutás (F) | 8-72 |
| 8.3.3.4 Kötэшosszúság (D) | 8-37 | 8.3.7.7 Forraszvastagság (G) | 8-74 |
| 8.3.3.5 Maximális forraszfelfutás (E) | 8-38 | 8.3.7.8 Egysíkúság | 8-74 |
| 8.3.3.6 Minimális forraszfelfutás (F) | 8-39 | 8.3.8 Tompa/l csatlakozás | 8-75 |
| 8.3.3.7 Forraszvastagság (G) | 8-40 | 8.3.8.1 Módosított furatszerelt kivezetések | 8-75 |
| 8.3.3.8 Végátfedés (J) | 8-41 | 8.3.8.1.1 Maximális oldaltúlnyúlás (A) | 8-76 |
| 8.3.4 Várfalkivezetések | 8-42 | 8.3.8.1.2 Végútnyúlás (B) | 8-76 |
| 8.3.4.1 Oldaltúlnyúlás (A) | 8-43 | 8.3.8.1.3 Minimális kötészélesség (C) | 8-77 |
| 8.3.4.2 Végútnyúlás (B) | 8-44 | 8.3.8.1.4 Minimális kötэшosszúság (D) | 8-77 |
| | | 8.3.8.1.5 Maximális forraszfelfutás (E) | 8-77 |

TARTALOMJEGYZÉK (folyt.)

| | | | | | |
|---------------|---|-------|-------------|--|-------|
| 8.3.8.1.6 | Minimális forraszfelfutás (F) | 8-78 | 8.3.19.5 | Minimális sarokfelfutási magasság (F) | 8-108 |
| 8.3.8.1.7 | Forraszvastagság (G) | 8-78 | 8.3.19.6 | Forraszvastagság (G) | 8-108 |
| 8.3.8.2 | Forraszbetétes kivezetések | 8-79 | 8.4 | Speciális SMT kivezetések | 8-109 |
| 8.3.8.2.1 | Maximális oldaltúlnyúlás (A) | 8-80 | 8.5 | Felületszerelt csatlakozók | 8-110 |
| 8.3.8.2.2 | Maximális végtúlnyúlás (B) | 8-80 | 8.5.1 | Felületszerelt menetes kötőelemek (SMTS) vagy felületszerelt rögzítők | 8-111 |
| 8.3.8.2.3 | Minimális kötőszélesség (C) | 8-81 | 9 | Alkatrészszérülés | 9-1 |
| 8.3.8.2.4 | Minimális forraszfelfutás (F) | 8-81 | 9.1 | Fémezés hiánya | 9-2 |
| 8.3.9 | Lapos fül kivezetés | 8-82 | 9.2 | Chip ellenállás | 9-3 |
| 8.3.10 | Csak alsó kivezetésű, magas profilú alkatrész | 8-83 | 9.3 | Lábakkal és láb nélkül kialakított alkatrészek | 9-4 |
| 8.3.11 | Befelé fordított, L-alakú szalagláb | 8-84 | 9.4 | Kerámia chip kondenzátorok | 9-8 |
| 8.3.12 | Területrácsba rendezett kivezetésű felületszerelt alkatrész | 8-86 | 9.5 | Csatlakozók | 9-10 |
| 8.3.12.1 | Elhelyezkedés | 8-87 | 9.6 | Relék | 9-13 |
| 8.3.12.2 | Golyók távolsága | 8-87 | 9.7 | Vasmagos alkatrészek | 9-13 |
| 8.3.12.3 | Forraszcsatlakozások | 8-88 | 9.8 | Csatlakozók, fogó-, kiemelő- és rögzítő elemek | 9-14 |
| 8.3.12.4 | Légzárványok | 8-90 | 9.9 | Élcsatlakozó érintkezők | 9-15 |
| 8.3.12.5 | Alátöltés/Rögzítés | 8-90 | 9.10 | Besajtott (Press Fit) érintkezők | 9-16 |
| 8.3.12.6 | Alkatrész az alkatrészen | 8-91 | 9.11 | Hátlapi csatlakozótűk | 9-17 |
| 8.3.13 | Alsó kivezetésű alkatrészek (BTC) | 8-93 | 9.12 | Hűtőfelületek | 9-18 |
| 8.3.14 | Alsó hőleadó felülettel rendelkező alkatrészek (D-Pak) | 8-95 | 9.13 | Menetes kötő és rögzítő elemek | 9-19 |
| 8.3.15 | Lapított oszlopos kapcsolatok | 8-97 | 10 | Nyomatott áramkörü lapok és szerelvények | 10-1 |
| 8.3.15.1 | Maximális kivezetés túlnyúlás | 8-97 | 10.1 | Nem forrasztott érintkező felületek | 10-2 |
| 8.3.15.3 | Maximális felfutási magasság | 8-98 | 10.1.1 | Szennyeződés | 10-2 |
| 8.3.16 | Pcsatlakozások | 8-99 | 10.1.2 | Sérülés | 10-4 |
| 8.3.16.1 | Maximális oldaltúlnyúlás (A) | 8-100 | 10.2 | Az áramkörü hordozó állapotai | 10-4 |
| 8.3.16.2 | Maximális végtúlnyúlás (B) | 8-100 | 10.2.1 | Foltosodás és repedezettség | 10-5 |
| 8.3.16.3 | Minimális kötőszélesség (C) | 8-101 | 10.2.2 | Hólyagosodás és rétegelválás | 10-7 |
| 8.3.16.4 | Minimális kötőhosszúság (D) | 8-101 | 10.2.3 | Felszíni szövetmintázat/Szövetszálak felszínre kerülése | 10-9 |
| 8.3.16.5 | Minimális forraszfelfutás (F) | 8-102 | 10.2.4 | Glória | 10-10 |
| 8.3.17 | Függőleges hengeres fém házas kifelé fordított L lábakkal rendelkező alkatrészek | 8-103 | 10.2.5 | Rétegelválás, csorbulás és repedezettség a széleken | 10-12 |
| 8.3.18 | Flexibilis és merev áramkörü lapok lapos formázatlan lábakkal | 8-105 | 10.2.6 | Az áramkörü hordozó állapotai – Égés | 10-14 |
| 8.3.19 | Huzalrácsavarós kivezetések | 8-106 | 10.2.7 | Meghajlás és elcsavarodás | 10-15 |
| 8.3.19.1 | Oldaltúlnyúlás (A) | 8-107 | 10.2.8 | Panelszétválasztás | 10-16 |
| 8.3.19.2 | Kötőszélesség (C) | 8-107 | 10.3 | Vezetőpályák/Forrasztási felületek | 10-18 |
| 8.3.19.3 | Kötőhosszúság (D) | 8-107 | 10.3.1 | Méretcsökkenés | 10-18 |
| 8.3.19.4 | Maximális sarokfelfutási magasság (E) | 8-107 | 10.3.2 | Felemelkedés | 10-19 |
| | | | 10.3.3 | Mechanikai sérülés | 10-21 |

TARTALOMJEGYZÉK (folyt.)

| | | | |
|--|--------------|---|---------|
| 10.4 Hajlékony és hajlékony-merev áramkörök . . . | 10-22 | 10.9 Elektromosan szigetelő bevonat. | 10-53 |
| 10.4.1 Sérülés. | 10-22 | 10.9.1 Fedés. | 10-53 |
| 10.4.2 Rétegelválás/hólyagosodás. | 10-24 | 10.9.2 Vastagság | 10-53 |
| 10.4.3 Forrasz beszívódása | 10-26 | 10.10 Betokozás | 10-54 |
| 10.4.4 Összekötés | 10-27 | 11 Diszkrét vezeték | 11-1 |
| 10.5 Jelölés | 10-28 | 11.1 Forraszmentes huzalcsavarás | 11-1 |
| 10.5.1 Maratott (kézzel készített is) | 10-30 | 12 Nagyfeszültség | 12-1 |
| 10.5.2 Szitanyomott | 10-31 | 13 Átkötővezetékek. | 13-1 |
| 10.5.3 Bélyegzett | 10-32 | 13.1 Vezetékezés útvonala. | 13-2 |
| 10.5.4 Lézergravírozott | 10-33 | 13.2 Vezeték rögzítés – Ragasztóanyag vagy szalag | 13-3 |
| 10.5.5 Címkék. | 10-33 | 13.3 Kivezetések | 13-4 |
| 10.5.6 Rádiófrekvenciás azonosító (RFID) | 10-36 | 13.3.1 Átlapolásos forrasztás | 13-5 |
| 10.6 Tisztaság | 10-37 | 13.3.1.1 Alkatrészláb. | 13-5 |
| 10.6.1 Folyasztószer-maradványok | 10-37 | 13.3.1.2 Átlapolásos forrasztás – Forraszfelület | 13-7 |
| 10.6.1.1 Amikor a tisztítás előírt | 10-38 | 13.3.2 Vezeték a furatban. | 13-8 |
| 10.6.2 Idegen hulladék (FOD). | 10-40 | 13.3.3 Körülcsavarásos forrasztás. | 13-9 |
| 10.6.3 Kloridok, karbonátok és fehér maradványok. . | 10-41 | 13.3.4 Átkötővezetékek – Kivezetések – SMT | 13-10 |
| 10.6.4 Felület külső megjelenése | 10-43 | 13.3.4.1 Chip és hengeres végződésű alkatrészek. | 13-10 |
| 10.7 Forrasztásgátló maszk. | 10-44 | 13.3.4.2 Sirálysárnyú lábak | 13-11 |
| 10.7.1 Hullámosodás/repedés | 10-45 | 13.3.4.3 Várfal-kivezetések | 13-13 |
| 10.7.2 Hiányok, hólyagok, karcok | 10-47 | A. függelék Minimális elektromos szigetelési távolság. | A-1 |
| 10.7.3 Elporlás | 10-48 | B. függelék Áramköri szerelvények védelme – EOS/ESD és egyéb kezelési szempontok | B-1 |
| 10.7.4 Elszíneződés | 10-49 | Név- és tárgymutató. | Index-1 |
| 10.8 Alakkövető bevonat | 10-49 | | |
| 10.8.1 Általában | 10-49 | | |
| 10.8.2 Fedés. | 10-50 | | |
| 10.8.3 Vastagság | 10-52 | | |

TARTALOMJEGYZÉK (folyt.)

TÁBLÁZATOK

| | | | | | |
|----------------|---|------|----------------|---|-------|
| 1-1. táblázat | A kapcsolódó dokumentumok összefoglalása | 1-1 | 8-2. táblázat | Méretkövetelmények – Téglalap vagy négyzetes végű chip alkatrészek – 1, 2, 3 vagy 5 oldalú fémezéssel | 8-15 |
| 1-2. táblázat | Nagyítás forrasztás ellenőrzéséhez (forrasztási felület szélessége) | 1-7 | 8-3. táblázat | Méretkövetelmények – Hengeres végződésű alkatrészek | 8-33 |
| 1-3. táblázat | Nagyítás vezetékekhez és vezetékcsatlakozáshoz | 1-7 | 8-4. táblázat | Méretkövetelmények – Várfalkivezetések | 8-42 |
| 1-4. táblázat | Nagyítások alkalmazása – Más célra. | 1-8 | 8-5. táblázat | Méretkövetelmények – Lapos sirályszárnú lábak | 8-47 |
| 6-1. táblázat | Szegecselt szerelvények minimális forrasztási követelményei | 6-10 | 8-6. táblázat | Méretkövetelmények – Kör és lapított kör keresztmetszetű sirályszárnú lábak | 8-58 |
| 6-2. táblázat | Vezetékszál sérülések | 6-21 | 8-7. táblázat | Méretkövetelmények – J-lábak | 8-66 |
| 6-3. Táblázat | Minimális hajlítási sugárral kapcsolatos követelmények. | 6-27 | 8-8. táblázat | Méretkövetelmények – Tompa/l-csatlakozás – Módosított furatszerelt kivezetések | 8-75 |
| 6-4. táblázat | Tornyos és egyenes csapos terminálók láb/vezeték kapcsolata2 | 6-33 | 8-9. táblázat | Méretkövetelmények – Tompa/l-csatlakozás – Forrasztbetétes kivezetések | 8-79 |
| 6-5 táblázat | Kettéágazó terminálók láb/vezeték kapcsolata – Oldal irányú csatlakozás1 | 6-36 | 8-10. táblázat | Méretkövetelmények – Lapos fül kivezetések | 8-82 |
| 6-6. táblázat | Ragasztási követelmények oldal irányú egyenesen átfutó csatlakozásoknál – kettéágazó terminálók | 6-38 | 8-11. táblázat | Méretkövetelmények – Csak alsó kivezetésű, magas profilú alkatrész. | 8-83 |
| 6-7. táblázat | Kettéágazó terminál láb/vezeték elhelyezés – Alsó irányú csatlakozás | 6-39 | 8-12. táblázat | Méretkövetelmények – Befelé fordított, L-alakú szalagláb5. | 8-84 |
| 6-8. táblázat | Lyukasztott vagy perforált terminálók, láb/vezeték elhelyezés. | 6-44 | 8-13. táblázat | Méretkövetelmények – BGA (Ball Grid Array – rácspontokba rendezett golyó-kivezetésű) alkatrészek laposodó golyókkal | 8-86 |
| 6-9. táblázat | Kampós terminál, láb/vezeték kapcsolata | 6-47 | 8-14. táblázat | BGA (Ball Grid Array – rácspontokba rendezett golyó-kivezetésű) alkatrészek nem laposodó golyókkal | 8-86 |
| 6-10. táblázat | AWG 30 és kisebb átmérőjű vezetékek körülcsévélési követelményei | 6-53 | 8-15. táblázat | CGA (Column Grid Array – rácspontokba rendezett oszlop-kivezetésű) alkatrészek | 8-86 |
| 7-1. táblázat | Lábhajlítási sugár. | 7-5 | 8-16. táblázat | Méretkövetelmények – BTC | 8-93 |
| 7-2. táblázat | Alkatrész és forrszem közötti távolság | 7-31 | 8-17. táblázat | Méretkövetelmények – Alsó hőleadó felülettel rendelkező alkatrészek (D-Pak) | 8-95 |
| 7-3. táblázat | Vezeték/alkatrészláb túlnyúlása átfémezett furatoknál. | 7-33 | 8-18. táblázat | Méretkövetelmények – Lapított oszlopos kapcsolatok | 8-97 |
| 7-4. táblázat | Átfémezett furatokba szerelt alkatrészlábak – Forraszkötések minimális elfogadási kritériumai1 | 7-38 | 8-19. táblázat | Méretkövetelmények– P-csatlakozások | 8-99 |
| 7-5. táblázat | Áramköri lap az áramköri lapon – Forraszkötések minimális elfogadási kritériumai1 | 7-53 | 8-20. táblázat | Méretkövetelmények – Függőleges hengeres fém házas kifelé fordított L lábakkal rendelkező alkatrészek | 8-104 |
| 7-6. táblázat | Alkatrészláb túlnyúlása nem átfémezett furatoknál. | 7-58 | 8-21. táblázat | Méretkövetelmények – Flexibilis és merev áramköri lapok lapos formázatlan lábakkal ⁵ 8-105 | |
| 7-7. táblázat | Nem átfémezett furatokba szerelt alkatrészlábak forrasztásának minimális elfogadási követelményei,1,4 | 7-61 | 8-22. táblázat | Méretkövetelmények – Huzalrácscsavarásos kivezetések | 8-106 |
| 8-1. táblázat | Méretkövetelmények – Chip alkatrészek – Csak alsó kivezetésű alkatrészek tulajdonságai | 8-8 | | | |

TARTALOMJEGYZÉK (folyt.)

| | | |
|----------------|---|-------|
| 8-23. táblázat | SMTS/Felületszerelt menetes kötőelemek – Minimális forrasztási kapcsolat elfogadási kritériumai | 8-111 |
| 9-1. táblázat | Csorbulási kritériumok. | 9-8 |
| 10-1. táblázat | Bevonatvastagság | 10-52 |
| 6-1. táblázat | Elektromos vezetők közötti távolság | A-2 |
| B-1 táblázat | Tipikus elektrosztatikus feszültségforrások | B-3 |
| B-2 táblázat | Tipikus elektrosztatikus feszültség értékek | B-3 |
| B-3 táblázat | Gyakorlati tanácsok áramköri szerelvények kezeléséhez | B-6 |

1 Általános

1.1 Hatály Ez a szabvány a szerelt elektronikai egységek vizuális elfogadási kritériumainak gyűjteménye. A szabvány nem tartalmaz követelményeket metszetek megítéléséhez.

Ezen dokumentum elfogadási követelményeket ír elő az elektromos és elektronikus szerelt egységek (szerelvények) gyártásához. Korábban az elektronikus berendezésekre vonatkozó szabványok átfogóbb magyarázatokat is tartalmaztak alapelvekre és technológiára vonatkozóan. A jelen dokumentumban található ajánlások és követelmények teljes körű megértését segíti, ha együtt használjuk a következőkkel: IPC-HDBK-001, IPC-AJ-820 és IPC J-STD-001.

Az ebben a szabványban leírt kritériumok nem szándékoznak meghatározni folyamatokat a szerelési művelethez, és nem jogosítanak fel a vevő termékének javítására/módosítására vagy változtatására. Például, a ragasztott alkatrészekre vonatkozó kritériumok létezése nem vonja maga után, vagy engedélyezi, illetve követeli meg a ragasztás használatát, és egy terminálra az óramutató járásával megegyező irányba tekert vezeték leírása nem vonja maga után, vagy engedélyezi, illetve követeli meg, hogy minden lábat/vezeték az óramutató járásával megegyező irányba tekerjenek rá.

Ezen szabvány felhasználóinak tisztában **kell** lenniük a dokumentum alkalmazási követelményeivel és az alkalmazás módjával, ld. 1.3 Osztályba sorolás.

Az IPC-A-610 kritériumokat tartalmaz a mechanikai és egyéb kivitelezési követelményeit illetően, melyek nem tartoznak az IPC J-STD-001 hatálya alá. Az 1-1. táblázat összefoglalja a kapcsolódó dokumentumokat.

1-1. táblázat A kapcsolódó dokumentumok összefoglalása

| Dokumentum célja | Előírás száma | Meghatározás |
|---------------------------------|--|--|
| Tervezési szabvány | IPC-2220 – FAM IPC-7351 IPC-CM-770 | Tervezési követelmények három különböző komplexitási szinten (A, B, C szintek) jelezve a finomabb rajzolatot, a nagyobb sűrűséget, és a termék előállításához szükséges több folyamatlépést. Útmutató alkatrészekhez és szerelési folyamatokhoz, amely segíti az áramköri lap és az áramköri szerelvény tervezését, amikor az áramköri lap folyamatai során a figyelem a felületszerelt alkatrészek forraszfelületeinek kialakítására, az összeszerelés során a felületszerelési és furatszerelési alapelvekre összpontosul, melyek általában a tervezési folyamatban és a dokumentációban öltének testet.v |
| Áramköri lapok követelményei | IPC-6010 – FAM IPC-A-600 | Követelmények és elfogadási dokumentáció merev, merev-hajlékony, hajlékony és más típusú hordozókhoz. |
| Végtermék dokumentáció | IPC-D-325 | Az áramköri lap, vagy a végszerelvény összeszerelés követelményeit tartalmazó dokumentum. A részletek vagy hivatkoznak, vagy nem az ipari előírásokra, illetve a kivitelezési szabványokra, csakúgy, mint a vevő saját preferenciáira vagy a belső szabványok követelményeire. |
| Végtermék szabvány | J-STD-001 | A forrasztott villamos és elektronikai szerelt egységek követelményei tartalmazza a végtermék szempontjából minimálisan elérendő elfogadási kritériumokat, valamint a kiértékelés módszereit (teszt módszerek), ellenőrzések gyakoriságára, illetve folyamatszabályozás képességére vonatkozó követelményeket. |
| Elfogadhatósági szabvány | IPC-A-610 | Képekkel támogatott részletező dokumentum, amely megadja az áramköri lap és/vagy a szerelt egység különféle jellemzőit, amely megfelel az elvárt állapotnak, meghaladja a minimálisan szükséges elfogadási jellemzőket, amik a végtermék működésére vonatkozó elfogadási szabványokból következnek, bemutatja a különböző nem kontrollált (folyamatra utaló vagy hiba) állapotokat, hogy segítsen az üzemi folyamatok kiértékelésben és a megfelelő helyesbítő intézkedés meghozatalában. |
| Képzési programok (választható) | | Dokumentált képzés a tanítási és tanulási folyamat eljárásaihoz, módszereihez és követelményeihez. |
| Újramunkálás és javítás | IPC-7711/7721 | A dokumentum eljárásokat ír le az alakkövető bevonatok eltávolítására és visszaállítására, alkatrészek eltávolítására és cseréjére, forrasztásgátló maszk javítására, az áramköri hordozók, vezetősávok és galvanizált furatok módosítására/javítására vonatkozóan. |

Az IPC-AJ-820 támogatást nyújt a felhasználóknak, információkkal szolgál jelen előírás tartalmáról, elmagyarázza vagy megerősíti a követelményhatárok közötti átmenetek műszaki alapjait az elfogadható állapoton át a hiba állapotig. Továbbá hasznos, széleskörű információt biztosít a folyamatok alaposabb megértése szempontjából, melyek befolyásolják a termék működését, de általában nem megkülönböztethetők vizuális ellenőrzések útján.

Az IPC-AJ-820 magyarázatai hasznosak lehetnek, amikor intézkedést **kell** hozni a hibaként, illetve a folyamatokkal összefüggésbe hozható folyamatra utalóként azonosított állapotok esetében, valamint a megválaszolja jelen dokumentum meghatározott előírásainak használatát, alkalmazását tisztázó kérdéseket. Az IPC-A-610-re tett szerződési hivatkozás ezen felül nem jelenti az IPC-AJ-820 tartalmának alkalmazását is, csak amennyiben ezt a szerződés kifejezetten előírja.

1 Általános (folyt.)

1.2 Cél A vizuális szabványelőírások ebben a dokumentumban tükrözik a meglévő más IPC és egyéb alkalmazható előírásokat. Annak érdekében, hogy a felhasználó alkalmazni és használni tudja ezen dokumentum tartalmát, a szerelt egységnek/terméknek meg **kell** felelnie az egyéb meglévő IPC előírásoknak, úgy mint IPC-7351, IPC-2220-FAM, IPC-6010-FAM és IPC-A-600. Ha a szerelt egység nem felel meg ezeknek vagy ezekkel egyenértékű követelményeknek, az elfogadási kritériumokat a Vevőnek (Felhasználónak) és a Szállítónak közösen **kell** meghatározniuk.

A dokumentumban található illusztrációk mindig kifejezetten arra a részletre mutatnak rá, ami minden oldal fejlécén, a címben található. Minden illusztrációt egy rövid leírás követ. Jelen dokumentum nem szándékozik kizárni semmilyen elfogadható, az alkatrészek beültetésére, vagy folyasztozser vagy forrasz felhordására irányuló folyamatot az elektromos kapcsolat létrehozása érdekében, azonban az alkalmazott módszernek olyan forrasztott kapcsolatot **kell** létrehoznia, amely megfelel az ebben a dokumentumban leírt elfogadási kritériumoknak.

Bármely eltérés esetén, mindig a leírás vagy az írott kritérium a mérvadó az illusztrációkkal szemben.

A szabványok bármikor frissítésre kerülhetnek, akár módosítás kiadásával is. A módosítás vagy az újabb kiadás használata nem automatikus követelmény.

1.3 Osztályba sorolás Kizárólagosan a Vevő (Felhasználó) felelőssége a termékosztály meghatározása, amely szerint a termék értékelése, ellenőrzése történik. Amennyiben a Vevő nem állapítja meg, és nem dokumentálja az elfogadási osztályt, a Gyártó megteheti ezt.

Az ebben a dokumentumban meghatározott kritériumok három osztályra vonatkoznak, amelyek a következők:

1. osztály – Általános elektronikai termékek

Azokat a termékeket foglalja magában, amelyek alkalmazási területén az elsődleges követelmény a termék működőképessége.

2. osztály – Kiemelt üzemű elektronikai termékek

Azokat a termékeket foglalja magában, amelyeknél a folyamatos üzemelés és hosszabb élettartam követelmény, és az üzem közbeni megszakadás-mentes működés elvárt, de nem kritikus. Általában a végfelhasználói környezet a termékben nem okoz hibákat.

3. osztály – Magas elvárásoknak megfelelő elektronikai termékek

Azokat a termékeket foglalja magában, amelyeknek folyamatosan magas elvárásoknak **kell** eleget tenniük, és az igény szerinti rendelkezésre állás kritikus, a berendezés leállása elfogadhatatlan, esetenként a végfelhasználói környezet szokatlanul kedvezőtlen lehet, és a berendezésnek mindig működni **kell**, amikor szükséges, mint például az életvédelmi vagy egyéb kritikus rendszereknek.

1.4 Mértékegységek és alkalmazásuk Adott alkatrészek tényleges szerelési méretei, vagy forrasztási pontok mérete és százalékos meghatározása méréssel nem szükséges, kivéve felülvizsgálati célokat (kétes esetekben). Jelen szabvány előírásainak való megfelelés meghatározásakor minden megfigyelt vagy kalkulált értéket a „legközelebbi egységre” **kell** kerekíteni az utolsó, jobbra eső számjeggyel kifejezett előírás határ figyelembevételével, az ASTM Practice E29 kerekítési módszerének megfelelően. Például max. 2,5 mm, vagy 2,50 mm, vagy 2,500 mm esetén kerekítsük a mért értéket a legközelebbi 0,1 mm-re, 0,01 mm-re, illetve 0.001 mm-re, és azután vessük össze az előírásban található számértékkel.

Megjegyzés: A szabvány esetenként más SI előtagot használ, hogy elkerülje sok nulla használatát a szám előtt (pl. 0,0012 mm helyett 1,2 µm), illetve a tíz hatványainak alternatívájaként (3,6 x 10³ mm helyett 3,6 m).

1.4.1 Méretek ellenőrzése Adott alkatrészek tényleges szerelési méretei, vagy forrasztási pontok mérete és százalékos meghatározása méréssel nem szükséges, kivéve felülvizsgálati célokat (kétes esetekben). Jelen szabvány előírásainak való megfelelés meghatározásakor minden megfigyelt vagy kalkulált értéket a „legközelebbi egységre” **kell** kerekíteni az utolsó, jobbra eső számjeggyel kifejezett előírás határ figyelembevételével, az ASTM Practice E29 kerekítési módszerének megfelelően. Például max. 2,5 mm, vagy 2,50 mm, vagy 2,500 mm esetén kerekítsük a mért értéket a legközelebbi 0,1 mm-re, 0,01 mm-re, illetve 0.001 mm-re, és azután vessük össze az előírásban található számértékkel.

1.5 Követelmények meghatározása Ez a dokumentum elfogadási kritériumokat biztosít az összeállított elektronikai egységek számára. Ahol a követelmények nem sorolhatók be az elfogadható, folyamatra utaló vagy hiba állapotokba, a „**kell**” szó használatos a követelmény azonosítására. Hacsak másként nincs meghatározva a továbbiakban, a „**kell**” szó ebben a dokumentumban követelményeket jelöl a gyártó számára minden termékosztály vonatkozásában, és annak nem teljesítése a szabványnak való nem megfelelést jelenti.