



IPC-A-610H CZ

## Kritéria přijatelnosti elektronických sestav

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

Pokud vzniká konflikt mezi anglickým zněním a přeloženou verzí, anglická verze má přednost.

Vyvinuto  
Pracovní skupina IPC-A-610 (7-31b), Pracovní skupina IPC-A-610 - Evropa (7-31b-EU) a Pracovní skupina IPC-A-610 - Čína (7-31b-CN) z Výboru zajišťování produktů (7-30) z IPC

### **Nahrazuje:**

IPC-A-610G - Říjen 2017  
IPC-A-610F WAM1 - Únor 2016  
IPC-A-610F - Červenec 2014  
IPC-A-610E - Duben 2010  
IPC-A-610D - Únor 2005  
IPC-A-610C - Leden 2000  
IPC-A-610B - Prosinec 1994  
IPC-A-610A - Březen 1990  
IPC-A-610 - Srpen 1983

Uživatelé této normy jsou vyzýváni ke spolupráci na vývoji dalších revizí normy.

Kontakt:

**IPC**

60015-1249  
Tel 847 615.7100  
Fax 847 615.7105

# Obsah

<b>1 Předmluva</b> .....	<b>1-1</b>	1.8.16 Nefunkční ploška .....	1-5
<b>1.1 Rozsah</b> .....	<b>1-1</b>	1.8.17 Vývody v pastě .....	1-5
<b>1.2 Účel</b> .....	<b>1-1</b>	1.8.18 Kuličky pájky .....	1-6
<b>1.3 Klasifikace</b> .....	<b>1-2</b>	1.8.19 Standardní průmyslová praxe (Standard Industry Practice, SIP) .....	1-6
<b>1.4 Měřicí jednotky a jejich použití</b> .....	<b>1-2</b>	1.8.20 Odstranění pnutí .....	1-6
1.4.1 Ověření rozměrů .....	1-2	1.8.21 Dodavatel .....	1-6
<b>1.5 Vymezení požadavků</b> .....	<b>1-2</b>	1.8.22 Tvrzené vývody .....	1-6
1.5.1 Kritéria přijatelnosti .....	1-3	1.8.23 Nadměrné ovinutí drátu .....	1-6
1.5.1.1 Přijatelný stav .....	1-3	1.8.24 Nadměrné ovinutí drátu .....	1-6
1.5.1.2 Stav závady .....	1-3	1.8.25 Uživatel .....	1-6
1.5.1.2.1 Další nakládání .....	1-3	<b>1.9 Přenesení požadavků</b> .....	<b>1-6</b>
1.5.1.3 Stav indikace odchylky .....	1-3	<b>1.10 Způsobilost personálu</b> .....	<b>1-6</b>
1.5.1.4 Kombinované stavy .....	1-3	<b>1.11 Požadavky přijatelnosti</b> .....	<b>1-6</b>
1.5.1.5 Nespecifikované stavy .....	1-3	1.11.1 Chybějící součásti a komponenty .....	1-6
1.5.1.6 Specializované návrhy .....	1-3	<b>1.12 Metodika kontroly</b> .....	<b>1-6</b>
1.5.1.7 Slovo „Mělo by“ .....	1-4	1.12.1 Osvětlení .....	1-7
<b>1.6 Metodika sledování a řízení procesu</b> .....	<b>1-4</b>	1.12.2 Zvětšovací pomůcky .....	1-7
<b>1.7 Pořadí přednosti</b> .....	<b>1-4</b>	<b>2 Použité dokumenty</b> .....	<b>2-1</b>
1.7.1 Odkazy na klauzule 1-4 .....	1-4	<b>2.1 IPC Dokumenty</b> .....	<b>2-1</b>
1.7.2 Dodatky .....	1-4	<b>2.2 Sdružené dokumenty pro průmysl</b> .....	<b>2-1</b>
<b>1.8 Pojmy a definice</b> 1-4 .....	<b>1-4</b>	<b>2.3 Dokumenty asociace EOS/ESD</b> .....	<b>2-2</b>
1.8.1 Orientace desky .....	1-4	<b>2.4 Dokumenty mezinárodní elektrotechnické komise</b> .....	<b>2-2</b>
1.8.1.1 Primární strana .....	1-4	<b>2.5 ASTM</b> .....	<b>2-2</b>
1.8.1.2 Sekundární strana .....	1-4	<b>2.6 Vojenské normy</b> .....	<b>2-2</b>
1.8.1.3 Zdrojová strana pájky .....	1-4	<b>2.7 SAE International</b> .....	<b>2-2</b>
1.8.1.4 Cílová strana pájky1-4 .....	1-4	<b>3 Manipulace s elektronickými sestavami</b> .....	<b>3-1</b>
1.8.2 Studený spoj .....	1-4	<b>4 Spojovací materiál</b> .....	<b>4-1</b>
1.8.3 Společné vodiče .....	1-4	<b>4.1 Montáž spojovacího materiálu</b> .....	<b>4-2</b>
1.8.4 Průměr .....	1-5	4.1.1 Elektrická izolační vzdálenost .....	4-2
1.8.5 Elektrická izolační vzdálenost .....	1-5	4.1.2 Rušení .....	4-3
1.8.6 Technická dokumentace .....	1-5	4.1.3 Výkonové komponenty .....	4-4
1.8.7 FOD (Foreign Object Debris = Cizí nežádoucí objekty) .....	1-5	4.1.4 Chladiče .....	4-6
1.8.8 Form, Fit, Function (F/F/F) – Forma, účel, funkce	1-5	4.1.4.1 Izolátory a teplovodivé materiály (podložky) .....	4-6
1.8.9 Vysoké napětí .....	1-5	4.1.4.2 Kontakt .....	4-7
1.8.10 Intruzivní pájení .....	1-5	4.1.5 Závitové spoje .....	4-8
1.8.11 Nadměrný ohyb .....	1-5	4.1.5.1 Utahovací moment .....	4-10
1.8.12 Zamykací mechanismus .....	1-5	4.1.5.2 Dráty s plným jádrem .....	4-12
1.8.13 Výrobce .....	1-5		
1.8.14 Meniskus (na komponentě) .....	1-5		
1.8.15 Nespolečné vodiče .....	1-5		

## Obsah (pokrač.)

4.1.5.3	Dráty se složeným jádrem	4-14	6.1.3	Nálevkovitá příruba	6-8
<b>4.2</b>	<b>Montáž upevňovacího prvku konektoru</b>	4-15	6.1.4	Řízené roztržení hlavy dutého nýtu	6-9
<b>4.3</b>	<b>Kolíky (piny) konektorů</b>	4-16	6.1.5	Pájení	6-10
4.3.1	Hranové kontakty konektoru	4-16	<b>6.2</b>	<b>Izolace</b>	6-12
4.3.2	Zalisovávací kolíky (press fit)	4-16	6.2.1	Poškození	6-12
4.3.2.1	Mezikruží	4-18	6.2.1.1	Před pájením	6-12
4.3.2.2	Pájení	4-19	6.2.1.2	Po pájení	6-14
<b>4.4</b>	<b>Zajištění svazku drátů</b>	4-20	6.2.2	Minimální elektrická izolační vzdálenost	6-15
<b>4.5</b>	<b>Vedení drátů – Dráty a kabelové svazky</b>	4-20	6.2.3	Izolační návlek	6-17
<b>5</b>	<b>Pájení</b>	5-1	6.2.3.1	Umístění	6-17
<b>5.1</b>	<b>Kritéria přijatelnosti pro pájení</b>	5-3	6.2.3.2	Poškození	6-19
<b>5.2</b>	<b>Anomálie pájení</b>	5-4	<b>6.3</b>	<b>Vodič</b>	6-20
5.2.1	Odhalený základní kov	5-4	6.3.1	Deformace	6-20
5.2.2	Dutiny po bublinách, krátery	5-6	6.3.2	Poškození	6-21
5.2.3	Neúplné přetavení pájecí pasty	5-7	6.3.2.1	Dráty se složeným jádrem	6-21
5.2.4	Nesmáčení	5-8	6.3.2.2	Dráty s plným jádrem	6-22
5.2.5	Studený spoj / spoj přes tavidlo	5-9	6.3.3	Separace lanek (Ptačí klec) – Před pájením	6-22
5.2.6	Odsmačení	5-9	6.3.4	Separace lanek (Ptačí klec) – Po pájení	6-23
5.2.7	Nadměrné množství pájky	5-10	6.3.5	Pocínování	6-24
5.2.7.1	Kuličky pájky	5-11	<b>6.4</b>	<b>Servisní smyčky</b>	6-26
5.2.7.2	Můstky pájky	5-12	<b>6.5</b>	<b>Vedení drátů – Dráty a kabelové svazky – Poloměr ohybu</b>	6-27
5.2.7.3	Pavučina (Solder Webbing) / Rozstříky pájky	5-13	<b>6.6</b>	<b>Odstranění pnutí</b>	6-28
5.2.8	Narušená pájka	5-14	6.6.1	Drát	6-28
5.2.9	Linie po chladnutí a sekundární přetavení	5-15	<b>6.7</b>	<b>Umístění vývodu/drátu – Všeobecné požadavky</b>	6-30
5.2.10	Trhlina v pájce	5-16	<b>6.8</b>	<b>Pájení – Všeobecné požadavky</b>	6-31
5.2.11	Nárůstky pájky (krápníky)	5-17	<b>6.9</b>	<b>Věžičky a přímé kolíky</b>	6-33
5.2.12	Nazdvižení bezolovnaté pájkové výplně	5-18	6.9.1	Umístění vývodu/drátu	6-33
5.2.13	Bezolovnaté termotrhliny/staženiny	5-19	6.9.2	Pájení	6-35
5.2.14	Stopy po hrotech testeru a podobné stavy povrchu v pájených spojkách	5-20	<b>6.10</b>	<b>Koncovky – Vidlicové</b>	6-36
5.2.15	Částečně viditelné nebo schované pájené spoje	5-20	6.10.1	Umístění vývodu/drátu – Postranní přívod	6-36
5.2.16	Teplem smrštitelné pájecí pomůcky	5-21	6.10.2	Umístění vývodu/drátu – Připevněné dráty	6-38
5.2.17	Vměstky	5-22	6.10.3	Umístění vývodu/drátu – Spodní a horní přívod	6-39
<b>6</b>	<b>Připojení koncovek</b>	6-1	6.10.4	Pájení	6-40
<b>6.1</b>	<b>Nýťovaný materiál</b>	6-3	<b>6.11</b>	<b>Koncovky – Drážkové</b>	6-42
6.1.1	Koncovky	6-3	6.11.1	Umístění vývodu/drátu	6-42
6.1.1.1	Vzdálenost mezi koncovkou a ploškou	6-3	6.11.2	Pájení	6-43
6.1.1.2	Věžičky	6-5	<b>6.12</b>	<b>Koncovky – Děrované</b>	6-44
6.1.1.3	Koncovky – Vidlicové	6-6	6.12.1	Umístění vývodu/drátu	6-44
6.1.2	Příruba s přehnutým okrajem	6-7			

## Obsah (pokrač.)

<p>6.12.2 Pájení ..... 6-46</p> <p><b>6.13 Koncovky – Háčkové</b> ..... 6-47</p> <p>6.13.1 Umístění vývodu/drátu ..... 6-47</p> <p>6.13.2 Pájení ..... 6-49</p> <p><b>6.14 Koncovky – Dutinky</b> ..... 6-50</p> <p>6.14.1 Umístění vývodu/drátu ..... 6-50</p> <p>6.14.2 Pájení ..... 6-51</p> <p><b>6.15 Koncovky – AWG 30 a dráty s menším průměrem – Umístění vývodu/drátu</b> ..... 6-53</p> <p><b>6.16 Koncovky – Sériové propojení.</b> ..... 6-55</p> <p><b>6.17 Koncovky – Hranová svorka – Umístění.</b> ..... 6-56</p> <p><b>7 Montáž do otvorů</b> ..... 7-1</p> <p><b>7.1 Montáž komponent</b> ..... 7-2</p> <p>7.1.1 Orientace ..... 7-2</p> <p>7.1.1.1 Orientace – Horizontální ..... 7-3</p> <p>7.1.1.2 Orientace – Vertikální ..... 7-4</p> <p>7.1.2 Tvarování vývodů. .... 7-5</p> <p>7.1.2.1 Poloměr ohybu ..... 7-5</p> <p>7.1.2.2 Vzdálenost mezi meniskem a ohybem. .... 7-6</p> <p>7.1.2.3 Odstranění pnutí ..... 7-7</p> <p>7.1.2.4 Poškození ..... 7-9</p> <p>7.1.3 Vývody křížující vodiče. .... 7-10</p> <p>7.1.4 Překážka zaplnění otvoru ..... 7-11</p> <p>7.1.5 Komponenty DIP/SIP a patice ..... 7-12</p> <p>7.1.6 Radiální vývody – Vertikální montáž ..... 7-14</p> <p>7.1.6.1 Distanční podložky ..... 7-15</p> <p>7.1.7 Radiální vývody – Horizontální montáž ..... 7-16</p> <p>7.1.8 Konektory ..... 7-17</p> <p>7.1.8.1 Pravoúhlé. .... 7-18</p> <p>7.1.8.2 Vertikální kryté konektorové zástrčky a zásuvky . 7-19</p> <p>7.1.9 Vodivá pouzdra ..... 7-20</p> <p><b>7.2 Upevnění komponent</b> ..... 7-20</p> <p>7.2.1 Montážní úchytky ..... 7-20</p> <p>7.2.2 Lepení ..... 7-22</p> <p>7.2.2.1 Lepení – Nevyvýšené komponenty ..... 7-23</p> <p>7.2.2.2 Lepení – Vyvýšené komponenty ..... 7-26</p> <p>7.2.3 Jiné prostředky ..... 7-29</p> <p><b>7.3 Prokovené otvory</b> ..... 7-30</p> <p>7.3.1 Axiální vývody – Horizontální montáž ..... 7-30</p> <p>7.3.2 Axiální vývody – Vertikální montáž ..... 7-31</p>	<p>7.3.3 Vyčnívání vývodů/drátů ..... 7-33</p> <p>7.3.4 Zahnutí vývodů/drátů ..... 7-34</p> <p>7.3.5 Pájení ..... 7-36</p> <p>7.3.5.1 Vertikální výplň (A) ..... 7-39</p> <p>7.3.5.2 Cílová strana pájky – Vývod v prokoveném otvoru (B) ..... 7-41</p> <p>7.3.5.3 Cílová strana pájky – Pokrytí plošky (C) ..... 7-43</p> <p>7.3.5.4 Zdrojová strana pájky – Vývod v prokoveném otvoru (D) ..... 7-44</p> <p>7.3.5.5 Zdrojová strana pájky – Pokrytí plošky (E) ..... 7-45</p> <p>7.3.5.6 Stav pájky – Pájka v ohybu vývodu ..... 7-46</p> <p>7.3.5.7 Stav pájky – Dotyk pájky a těla vývodové komponenty ..... 7-47</p> <p>7.3.5.8 Stav pájky – Meniskus v pájce ..... 7-48</p> <p>7.3.5.9 Zkracování vývodů po pájení ..... 7-50</p> <p>7.3.5.10 Izolace lakovaného drátu v pájce ..... 7-51</p> <p>7.3.5.11 Propojení ploch bez vývodů – Průchozí otvory .. 7-52</p> <p>7.3.5.12 Montáž desky na desku ..... 7-53</p> <p><b>7.4 Neprokovené otvory</b> ..... 7-56</p> <p>7.4.1 Axiální vývody – Horizontální montáž ..... 7-56</p> <p>7.4.2 Axiální vývody – Vertikální montáž. .... 7-57</p> <p>7.4.3 Vyčnívání vývodů/drátů ..... 7-58</p> <p>7.4.4 Zahnutí vývodů/drátů ..... 7-59</p> <p>7.4.5 Pájení ..... 7-61</p> <p>7.4.6 Zkracování vývodů po pájení ..... 7-63</p> <p><b>8 Povrchově montované sestavy</b> ..... 8-1</p> <p><b>8.1 Přichycování lepením</b> ..... 8-3</p> <p>8.1.1 Lepení komponent ..... 8-3</p> <p>8.1.2 Mechanická pevnost ..... 8-4</p> <p><b>8.2 Vývody SMT</b> ..... 8-6</p> <p>8.2.1 Plastové komponenty ..... 8-6</p> <p>8.2.2 Poškození ..... 8-6</p> <p>8.2.3 Zploštění ..... 8-7</p> <p><b>8.3 Spoje SMT</b> ..... 8-7</p> <p><b>8.3.1 Čipy – Pouze spodní vývody</b> ..... 8-8</p> <p>8.3.1.1 Boční přesah (A) ..... 8-9</p> <p>8.3.1.2 Koncový přesah (B) ..... 8-10</p> <p>8.3.1.3 Koncová šířka spoje (C) ..... 8-11</p> <p>8.3.1.4 Boční délka spoje (D) ..... 8-12</p> <p>8.3.1.5 Maximální výška pájkové výplně (E) ..... 8-13</p> <p>8.3.1.6 Minimální výška pájkové výplně (F) ..... 8-13</p>
--	---

## Obsah (pokrač.)

8.3.1.7	Tloušťka pájky (G) . . . . .	8-14	8.3.5.3	Minimální koncová šířka spoje (C) . . . . .	8-52
8.3.1.8	Koncové překrytí (J) . . . . .	8-14	8.3.5.4	Minimální boční délka spoje (D) . . . . .	8-53
<b>8.3.2</b>	<b>Čipové komponenty – S obdélníkovým nebo čtvercovým vývodem – 1-, 2-, 3- nebo 5stranný vývod . . . . .</b>	<b>8-15</b>	8.3.5.5	Maximální výška pájkové výplně u paty (E) . . . . .	8-54
8.3.2.1	Boční přesah (A) . . . . .	8-16	8.3.5.6	Minimální výška pájkové výplně u paty (F) . . . . .	8-55
8.3.2.2	Koncový přesah (B) . . . . .	8-18	8.3.5.7	Tloušťka pájky (G) . . . . .	8-56
8.3.2.3	Koncová šířka spoje (C) . . . . .	8-19	8.3.5.8	Koplanarita . . . . .	8-57
8.3.2.4	Boční délka spoje (D) . . . . .	8-21	<b>8.3.6 Kulaté nebo zploštělé vývody . . . . .</b>	<b>8-58</b>	
8.3.2.5	Maximální výška pájkové výplně (E) . . . . .	8-22	8.3.6.1	Boční přesah (A) . . . . .	8-59
8.3.2.6	Minimální výška pájkové výplně (F) . . . . .	8-23	8.3.6.2	Přesah špičky (B) . . . . .	8-60
8.3.2.7	Tloušťka pájky (G) . . . . .	8-24	8.3.6.3	Minimální koncová šířka spoje (C) . . . . .	8-60
8.3.2.8	Koncové překrytí (J) . . . . .	8-25	8.3.6.4	Minimální boční délka spoje (D) . . . . .	8-61
8.3.2.9	Varianty montáže . . . . .	8-26	8.3.6.5	Maximální výška pájkové výplně u paty (E) . . . . .	8-62
8.3.2.9.1	Boční montáž (Billboarding) . . . . .	8-26	8.3.6.6	Minimální výška pájkové výplně u paty (F) . . . . .	8-63
8.3.2.9.2	Montáž vzhůru nohama . . . . .	8-28	8.3.6.7	Tloušťka pájky (G) . . . . .	8-64
8.3.2.9.3	Vrstvení . . . . .	8-29	8.3.6.8	Minimální boční výška spoje (Q) . . . . .	8-64
8.3.2.9.4	Pomníkovaný efekt (Tombstoning) . . . . .	8-30	8.3.6.9	Koplanarita . . . . .	8-65
8.3.2.10	Střední vývody . . . . .	8-31	<b>8.3.7 J-vývody . . . . .</b>	<b>8-66</b>	
8.3.2.10.1	Šířka pájky bočního vývodu . . . . .	8-31	8.3.7.1	Boční přesah (A) . . . . .	8-66
8.3.2.10.2	Minimální výška pájkové výplně bočního vývodu . . . . .	8-32	8.3.7.2	Přesah špičky (B) . . . . .	8-68
<b>8.3.3</b>	<b>Zakončení válcovou čepičkou (MELF) . . . . .</b>	<b>8-33</b>	8.3.7.3	Koncová šířka spoje (C) . . . . .	8-69
8.3.3.1	Boční přesah (A) . . . . .	8-34	8.3.7.4	Boční délka spoje (D) . . . . .	8-70
8.3.3.2	Koncový přesah (B) . . . . .	8-35	8.3.7.5	Maximální výška pájkové výplně u paty (E) . . . . .	8-71
8.3.3.3	Koncová šířka spoje (C) . . . . .	8-36	8.3.7.6	Minimální výška pájkové výplně u paty (F) . . . . .	8-72
8.3.3.4	Boční délka spoje (D) . . . . .	8-37	8.3.7.7	Tloušťka pájky (G) . . . . .	8-74
8.3.3.5	Maximální výška pájkové výplně (E) . . . . .	8-38	8.3.7.8	Koplanarita . . . . .	8-74
8.3.3.6	Minimální výška pájkové výplně (F) . . . . .	8-39	<b>8.3.8 Spoje na tupo / I-spoje . . . . .</b>	<b>8-75</b>	
8.3.3.7	Tloušťka pájky (G) . . . . .	8-40	8.3.8.1	Vývody upravené z vývodových součástek . . . . .	8-75
8.3.3.8	Koncové překrytí (J) . . . . .	8-41	8.3.8.1.1	Maximální boční přesah (A) . . . . .	8-76
<b>8.3.4</b>	<b>Drážkované vývody . . . . .</b>	<b>8-42</b>	8.3.8.1.2	Přesah špičky (B) . . . . .	8-76
8.3.4.1	Boční přesah (A) . . . . .	8-43	8.3.8.1.3	Minimální koncová šířka spoje (C) . . . . .	8-77
8.3.4.2	Koncový přesah (B) . . . . .	8-44	8.3.8.1.4	Minimální boční délka spoje (D) . . . . .	8-77
8.3.4.3	Minimální koncová šířka spoje (C) . . . . .	8-44	8.3.8.1.5	Maximální výška pájkové výplně (E) . . . . .	8-77
8.3.4.4	Minimální boční délka spoje (D) . . . . .	8-45	8.3.8.1.6	Minimální výška pájkové výplně (F) . . . . .	8-78
8.3.4.5	Maximální výška pájkové výplně (E) . . . . .	8-45	8.3.8.1.7	Tloušťka pájky (G) . . . . .	8-78
8.3.4.6	Minimální výška pájkové výplně (F) . . . . .	8-46	8.3.8.2	Pájkou plněné vývody . . . . .	8-79
8.3.4.7	Tloušťka pájky (G) . . . . .	8-46	8.3.8.2.1	Maximální boční přesah (A) . . . . .	8-80
<b>8.3.5</b>	<b>Ploché L-vývody (křídlo racka) . . . . .</b>	<b>8-47</b>	8.3.8.2.2	Maximální přesah špičky (B) . . . . .	8-80
8.3.5.1	Boční přesah (A) . . . . .	8-48	8.3.8.2.3	Minimální koncová šířka spoje (C) . . . . .	8-81
8.3.5.2	Přesah špičky (B) . . . . .	8-51	8.3.8.2.4	Minimální výška pájkové výplně (F) . . . . .	8-81
			<b>8.3.9 Ploché vývody . . . . .</b>	<b>8-82</b>	

## Obsah (pokrač.)

<b>8.3.10</b>	<b>Komponenty s vysokým tělem a pouze spodním vývodem.</b>	8-83	<b>9</b>	<b>Poškození komponent</b>	9-1
<b>8.3.11</b>	<b>Dovnitř zahnuté páskové vývody tvaru L.</b>	8-84	<b>9.1</b>	<b>Ztráta pokovení</b>	9-2
<b>8.3.12</b>	<b>Povrchová montáž komponent s maticovým polem vývodů.</b>	8-86	<b>9.2</b>	<b>Odporový čipový prvek</b>	9-3
8.3.12.1	Zarovnání	8-87	<b>9.3</b>	<b>Vývodové/Bezvývodové komponenty</b>	9-4
8.3.12.2	Mezery mezi kuličkami pájky	8-87	<b>9.4</b>	<b>Keramické čipové kondenzátory</b>	9-8
8.3.12.3	Pájené spoje	8-88	<b>9.5</b>	<b>Konektory</b>	9-10
8.3.12.4	Prázdná místa/dutiny	8-90	<b>9.6</b>	<b>Relé</b>	9-13
8.3.12.5	Nedostatečná výplň (Underfill)	8-90	<b>9.7</b>	<b>Komponenty s feritovým jádrem</b>	9-13
8.3.12.6	Pouzdro na pouzdro	8-91	<b>9.8</b>	<b>Konektory, Držátka, Extraktory, Západky</b>	9-14
<b>8.3.13</b>	<b>Komponenty se spodními vývody (BTC)</b>	8-93	<b>9.9</b>	<b>Hranové kontakty konektoru</b>	9-15
<b>8.3.14</b>	<b>Komponenty se spodními chladicími ploškami (D-Pak)</b>	8-95	<b>9.10</b>	<b>Zalisovávací kolíky (press fit)</b>	9-16
<b>8.3.15</b>	<b>Sloupkové spoje pro paralelně montované desky</b>	8-97	<b>9.11</b>	<b>Kolíky konektoru základní desky</b>	9-17
8.3.15.1	Maximální přesah vývodu – Čtvercová pájecí ploška	8-97	<b>9.12</b>	<b>Montážní materiál chladiče</b>	9-18
8.3.15.2	Maximální přesah vývodu – Kulatá pájecí ploška	8-98	<b>9.13</b>	<b>Závitový spojovací materiál</b>	9-19
8.3.15.3	Maximální výška pájkové výplně	8-98	<b>10</b>	<b>Desky s plošnými spoji a sestavy na deskách s plošnými spoji</b>	10-1
<b>8.3.16</b>	<b>P-vývody</b>	8-99	<b>10.1</b>	<b>Nepájené kontaktní plochy</b>	10-2
8.3.16.1	Maximální boční přesah (A)	8-100	10.1.1	Znečištění	10-2
8.3.16.2	Maximální přesah špičky (B)	8-100	10.1.2	Poškození	10-4
8.3.16.3	Minimální koncová šířka spoje (C)	8-101	<b>10.2</b>	<b>Stav laminátu</b>	10-4
8.3.16.4	Minimální boční délka spoje (D)	8-101	10.2.1	Bodová a vláknová delaminace	10-5
8.3.16.5	Minimální výška pájkové výplně (F)	8-102	10.2.2	Puchýřky a delaminace	10-7
<b>8.3.17</b>	<b>Vertikální válcové plechovky s ven zahnutými vývody tvaru L</b>	8-103	10.2.3	Textura / odhalení tkaniny	10-9
<b>8.3.18</b>	<b>Pružné a ohebné plošné spoje s plochými netvarovanými vývody</b>	8-105	10.2.4	Světlé kroužky okolo otvorů	10-10
<b>8.3.19</b>	<b>Ovíjené vývody</b>	8-106	10.2.5	Delaminace hran, zatřženiny a popraskání	10-12
8.3.19.1	Boční přesah (A)	8-107	10.2.6	Spáleniny	10-14
8.3.19.2	Koncová šířka spoje (C)	8-107	10.2.7	Prohnutí a zkroucení	10-15
8.3.19.3	Boční délka spoje (D)	8-107	10.2.8	Depanelizace	10-16
8.3.19.4	Maximální výška pájkové výplně u paty (E)	8-107	<b>10.3</b>	<b>Vodiče/plošky</b>	10-18
8.3.19.5	Minimální výška pájkové výplně u paty (F)	8-108	10.3.1	Zmenšení plochy průřezu	10-18
8.3.19.6	Tloušťka pájky (G)	8-108	10.3.2	Zvednuté vodiče/plošky	10-19
<b>8.4</b>	<b>Speciální SMT spoje</b>	8-109	10.3.3	Mechanické poškození	10-21
<b>8.5</b>	<b>Konektory pro povrchovou montáž</b>	8-110	<b>10.4</b>	<b>Pružné a ohebné plošné spoje</b>	10-22
8.5.1	Distanční kolíky (SMTS) nebo upevňovací prostředky pro povrchovou montáž	8-111	10.4.1	Poškození	10-22
			10.4.2	Delaminace/Puchýře	10-24
			10.4.2.1	Ohebné plošné spoje	10-24
			10.4.2.2	Na rozhraní s výtuhou	10-25

## Obsah (pokrač.)

10.4.3	Vzlínání pájky	10-26	10.8.3	Tloušťka	10-52
10.4.4	Připojení	10-27	<b>10.9 Povlak elektrické izolace</b>		10-53
<b>10.5 Značení</b>		10-28	10.9.1	Pokrytí	10-53
10.5.1	Leptané (včetně ručního popisu)	10-30	10.9.2	Tloušťka	10-53
10.5.2	Sítotisk	10-31	<b>10.10 Zapouzdření</b>		10-54
10.5.3	Razítkování	10-32	<b>11 Diskrétní propojení</b>		11-1
10.5.4	Laser	10-33	11.1	Nepájené ovíjené spoje	11-1
10.5.5	Štítky	10-33	<b>12 Vysoké napětí</b>		12-1
10.5.5.1	Čárový kód	10-33	<b>13 Propojovací dráty</b>		13-1
10.5.5.2	Čitelnost	10-34	13.1	Vedení drátu	13-2
10.5.5.3	Štítky - Přílnutí a poškození	10-35	13.2	Uchycení drátu – Lepidlo nebo páska	13-3
10.5.5.4	Umístění	10-35	13.3	Zakončení	13-4
10.5.6	Radiofrekvenční identifikace (RFID)	10-36	13.3.1	Přeplátování	13-5
<b>10.6 Čistota</b>		10-37	13.3.1.1	Vývody komponent	13-5
10.6.1	Zbytky tavidla	10-37	13.3.1.2	Plošky	13-7
10.6.1.1	Vyžadováno čištění	10-38	13.3.2	Drát do otvoru	13-8
10.6.1.2	Proces bez čištění	10-39	13.3.3	Ovinutí	13-9
10.6.2	FOD (Foreign Object Debris = Cizí nežádoucí objekty)	10-40	13.3.4	SMT	13-10
10.6.3	Chloridy, Karbonáty a Bílé zbytky	10-41	13.3.4.1	Čipy a komponenty se zakončením válcovou čepičkou	13-10
10.6.4	Vzhled povrchu	10-43	13.3.4.2	L-vývody (křídlo racka)	13-11
<b>10.7 Povlak nepájivé masky</b>		10-44	13.3.4.3	Drážkované vývody	13-13
10.7.1	Vrásky/praskliny	10-45	<b>Příloha A Minimální elektrická izolační vzdálenost</b>		A-1
10.7.2	Prázdná místa, Puchýřky, Škrábance	10-47	<b>Příloha B Ochrana sestavy – ESD a další požadavky pro manipulaci</b>		B-1
10.7.3	Proražení	10-48	<b>Rejstřík</b>		Rejstřík-1
10.7.4	Vyblednutí	10-49			
<b>10.8 Konformní povlak</b>		10-49			
10.8.1	Všeobecně	10-49			
10.8.2	Pokrytí	10-50			

## 1 Předmluva

**1.1 Rozsah** Tato norma je souhrnem kritérií přijatelnosti pro vizuální kontrolu kvality elektronických sestav. Nezahrnuje kritéria pro hodnocení řezů a výbrusů.

V tomto dokumentu jsou obsažena kritéria přijatelnosti pro výrobu elektrických a elektronických sestav. Starší normy pro elektronické sestavy obsahovaly ucelenější pokyny a technologie. Pro hlubší porozumění doporučením a požadavkům v tomto dokumentu lze tento dokument používat s normami IPC-HDBK-001, IPC-AJ-820 a J-STD-001.

Kritéria, obsažená v této normě, nemají za cíl definovat postupy, jak provádět montážní operace a též nejsou určena pro schvalování oprav/modifikací nebo změn výrobku. Např. uvedená kritéria pro přichycování komponent adhezivem neznamenaají/neopravňují/nepožadují, že k přichycení bude použito adhezivum, obrázek vývodu otočeného kolem pájecího zakončení ve směru hodinových ručiček neznamenaá/neopravňuje/nepožaduje, že všechny vývody/dráty **musí** být obtáčeny ve směru hodinových ručiček.

Uživatelé této normy by měli být seznámeni s příslušnými požadavky dokumentu a se způsobem jejich aplikace, viz odstavec 1.3 Klasifikace.

IPC-A-610 obsahuje kritéria překračující rozsah normy J-STD-001, kde jsou definovány požadavky pro mechanické a operativní zpracování. Tabulka 1-1 podává souhrn souvisejících dokumentů.

**Tabulka 1-1 Přehled souvisejících dokumentů**

Účel dokumentu	Číslo specifikace	Definice
Norma pro návrhy (design)	IPC-2220-FAM IPC-7351 IPC-CM-770	Požadavky na návrhy ukazují tři úrovně složitosti (úrovně A, B a C), které se liší jemnější geometrií, většími hustotami, vyšším počtem procesních kroků produkce výrobku. Směrnice pro komponenty a proces montáže slouží jako pomůcka při navrhování neosazených desek, pro montáže, kde se procesy neosazených desek zaměřují na topologii plošek pro povrchovou montáž, a pro procesy montáže, které se zaměřují na principy povrchové montáže a montáže do otvorů. Tyto principy jsou obvykle zahrnuty do doporučení pro návrh a do dokumentace.
Požadavky na DPS – desky plošných spojů	IPC-6010-FAM IPC-A-600	Požadavky a kontrolní dokumentace pro tuhé, kombinované, flexibilní a jiné typy substrátů.
Dokumentace k výrobkům	IPC-D-325	Dokumentace popisuje požadavky na holé desky nebo sestavy. V podrobnostech může, ale nemusí, být odkaz na oborové specifikace nebo normy zpracování, jakož i vlastní preference uživatele nebo požadavky interních norem.
Norma požadavku procesu	J-STD-001	Požadavky na pájené elektrické a elektronické sestavy zobrazující minimální přijatelné charakteristiky konečných výrobků a metody vyhodnocování (testovací metody), četnost testování a aplikovatelnost požadavků kontroly procesu.
Norma přijatelnosti	IPC-A-610	Obrazový interpretační dokument, který uvádí různé charakteristiky desek a/nebo sestav s ohledem na žádoucí stavy překračující minimální přijatelné charakteristiky uvedené v normách pro provedení finálních sestav, a který popisuje různé podoby nepřijatelných stavů (indikace procesu nebo závada) s cílem napomoci osobám, jež vyhodnocují výrobní proces při posouzení potřeby zavedení nápravného opatření.
Programy školení (nepovinné)		Zdokumentované školení pro postupy, techniky a požadavky.
Přepracování a opravy	IPC-7711/7721	Dokumentace poskytující postupy nanášení konformního povlaku, odstraňování a výměnu komponent, opravy nepájivé masky a modifikace/opravy laminátu, vodičů a prokovených průchozích otvorů.

IPC-AJ-820 je podpůrný dokument, který podává informace o záměru a obsahu této specifikace a vysvětluje nebo rozvíjí technické důvody pro přechod limitů kritérií od Přijatelného po Zavadový stav. Navíc jsou tyto doplňkové informace poskytovány pro širší pochopení procesních úvah spojených s charakteristikami, které ale obvykle nejsou rozpoznatelné vizuálními kontrolními metodami.

Vysvětlení obsažená v IPC-AJ-820 by měla být užitečná pro stanovení stavů nazývaných Závada, procesů spojených s Indikací procesů, jakož i odpovědět na otázky týkající se objasnění používání a aplikace určeného obsahu této specifikace. Smluvní odkaz na normu IPC-A-610 nijak nenutí k používání IPC-AJ-820, pokud toto není výslovně specifikováno ve smlouvě.

**1.2 Účel** Normy pro vizuální kontrolu uvedené v tomto dokumentu odpovídají požadavkům obsaženým ve specifikacích IPC a jiných příslušných specifikací. Za účelem použití obsahu tohoto dokumentu **musí** sestava/výrobek vyhovovat dalším existujícím požadavkům IPC, jako jsou IPC-7351, IPC-2220-FAM, IPC-6010-FAM a IPC-A-600. Pokud sestava nevyhovuje těmto nebo obdobným požadavkům, **musí** se definovat kritéria přijatelnosti mezi uživatelem a dodavatelem.



# 1 Předmluva (pokrač.)

Ilustrace v tomto dokumentu zobrazují specifické body uvedené v názvu každé strany. Každá ilustrace je doplněna stručným popisem. Cílem tohoto dokumentu není vylučovat jiné přijatelné postupy jako pro osazování komponentů nebo nanášení tavidla či pájky používané pro vytvoření elektrických propojení, ale použitými metodami **musí** vznikat plně zapájené spoje vyhovující kritériím přijatelnosti popsaným v tomto dokumentu.

V případě nesrovnalostí má popis nebo písemná kritéria vždy přednost před ilustrací.

Normy mohou být aktualizovány kdykoliv, novým vydáním nebo doplňky. Použití doplňků nebo nového vydání není vyžadováno automaticky.

**1.3 Klasifikace** Uživatel má konečnou odpovědnost za stanovení Třídy, do které je sestava zařazena. Pokud uživatel nestanoví a nezdokumentuje třídu přijetí, může tak učinit výrobce.

Kritéria stanovená v tomto dokumentu odrážejí tři Třídy označované takto:

### Třída 1 – Elektronické výrobky pro obecné použití

Zahrnuje výrobky vhodné pro aplikace, kde hlavním požadavkem je funkčnost hotové sestavy.

### Třída 2 – Elektronické výrobky pro specializované použití

Zahrnuje výrobky, kde je požadován nepřetržitý výkon a prodloužená životnost, a pro které je žádoucí nepřetržitý provoz, ale tento není kritický. Typické výrobní prostředí u uživatele by nemělo způsobit selhání.

### Třída 3 – Vysoce výkonné elektronické výrobky

Zahrnuje výrobky, kde požadavek na nepřetržitý vysoký výkon nebo výkon na vyžádání má kritickou důležitost, odstavení zařízení není tolerováno, prostředí konečného použití může být mimořádně nepříznivé a zařízení **musí** fungovat na vyžádání, jako je například podpora života nebo v jiných kritických systémech.

**1.4 Měřicí jednotky a jejich použití** Tato norma používá mezinárodní systém jednotek (SI) v souladu s ASTM SI10, IEEE/ASTM SI 10, oddíl 3 [Ekvivalentní imperiální anglické jednotky se uvádějí v závorkách pro přehled]. SI jednotky v normě jsou milimetry (mm) [in] pro rozměry a rozměrové tolerance, stupně Celsia (°C) [°F] pro teploty a teplotní tolerance, gramy (g) [oz] pro hmotnost a luxy (lx) [footcandles] pro osvětlení.

**Poznámka:** Tato norma používá i jiné jednotky SI pro vyloučení velkého množství nul (např. 0,0012 mm je 1,2 μm) nebo alternativně mocniny deseti (3,6 × 10<sup>3</sup> mm je 3,6 m).

**1.4.1 Ověření rozměrů** Skutečná měření jednotlivých osazených komponent a jejich pájkových výplní a určování procent není vyžadováno s výjimkou rozhodčího řízení. Pro určení shody se specifikací normy zaokrouhluje všechna pozorovaná nebo vypočítaná čísla na nejbližší jednotku v nejmenším řádu použitým v udání limitu specifikace, podle zaokrouhlovací metody dle ASTM E29. Například specifikace 2,5 mm max., 2,50 mm max. nebo 2,500 mm max. vyžaduje zaokrouhlení na nejbližší 0,1 mm, 0,01 mm nebo 0,001 mm a následné porovnání s citovanou hodnotou specifikace.

**1.5 Definice požadavků** Tento dokument stanovuje kritéria přijatelnosti pro dokončené elektronické sestavy. Je-li stanoven požadavek, který nemůže být vyhodnocen jako přijatelný, indikace procesu nebo závada, pak k jeho identifikaci slouží výraz „**musí**“. Pokud zde není uvedeno jinak, výraz „**musí**“ v tomto dokumentu stanovuje požadavek pro výrobce ve všech třídách výrobků a opomenutí tohoto požadavku je kvalifikováno jako nedodržení této normy.

Řada příkladů (ilustrací) je zveličena s cílem lépe popsat důvod přijatelných kritérií.

Je zapotřebí, aby uživatel této normy měl vždy na zřeteli předmět každého oddílu, aby se předešlo chybné interpretaci.