



IPC A-610E EE

# Elektroonikakoostude vastavusnõuded

Välja töötanud IPC-A-610 arendusmeeskond, sealhulgas IPC Kvaliteedinõukogu (7-30 ja 7-30CN), Töörühm (7-31b), Aasia Töörühm (7-31bCN) ja Põhjamaade Töörühm (7-31bND).

Tõlkinud Tallinna Polütehnikumi töörühm koosseisus Andres Ojalill, Kalle Sammal, Ivar Kaljula, Mihkel Viskus ja Kalmer Kand.

## **Asendab**

IPC-A-610D - Veebruar 2005  
IPC-A-610C - Jaanuar 2000  
IPC-A-610B - Detsember 1994  
IPC-A-610A - Märts 1990  
IPC-A-610 - August 1983

Selle standardi kasutajad on oodatud osalema standardi uute versioonide arendustegevuses.

Kontakt:

IPC  
3000 Lakeside Drive, Suite 309S  
Bannockburn, Illinois  
60015-1249  
Tel 847 615.7100  
Fax 847 615.7105

# Sisukord

<b>1 Eessõna</b> .....	1-1	<b>2 Rakendatavad dokumendid</b> .....	2-1
<b>1.1 Standardi kohaldamise ulatus</b> .....	1-1	<b>2.1 IPC dokumendid</b> .....	2-1
<b>1.2 Eesmärk</b> .....	1-3	<b>2.2 Joint Industry dokumendid</b> .....	2-1
<b>1.3 Klassid</b> .....	1-3	<b>2.3 EOS/ESD ühingu dokumendid</b> .....	2-2
<b>1.4 Standardi nõuete määratlus</b> .....	1-3	<b>2.4 Electronics Industries Alliance (EIA) dokumendid</b> .....	2-2
1.4.1 Vastavuse nõuded .....	1-3	<b>2.5 International Electrotechnical Commission (IEC) dokumendid</b> .....	2-2
1.4.1.1 Eesmärk .....	1-3	<b>2.6 American Society for Testing and Materials (ASTM)</b> .....	2-2
1.4.1.2 Aktsepteeritav .....	1-4	<b>2.7 Tehnilised väljaanded</b> .....	2-2
1.4.1.3 Defekt .....	1-4	<b>3 Elektroonikakoostude käsitlemine</b> .....	3-1
1.4.1.3.1 Kõrvaldamine (disposition) .....	1-4	<b>3.1 EOS/ESD ennetamine</b> .....	3-2
1.4.1.4 Protsessi Indikaator .....	1-4	3.1.1 Elektriline ülepinge (EOS) .....	3-3
1.4.1.4.1 Protsessi juhtimise meetodid .....	1-4	3.1.2 Staatilise elektrilaengu mahalaadimine (ESD) .....	3-4
1.4.1.5 Ühendhälbed .....	1-4	3.1.3 Hoiatussildid .....	3-5
1.4.1.6 Defineerimata olukorrad .....	1-4	3.1.4 Kaitsematerjalid .....	3-6
1.4.1.7 Eriväljatöötused .....	1-4	<b>3.2 EOS/ESD kaitstud töökoht/EPA</b> .....	3-7
<b>1.5 Terminid ja definitsioonid</b> .....	1-4	<b>3.3 Koostude käsitlemine</b> .....	3-9
1.5.1 Trükkplaadi orientatsioon .....	1-4	3.3.1 Juhised .....	3-9
1.5.1.1 *Primaarkülg .....	1-5	3.3.2 Füüsilised vigastused .....	3-10
1.5.1.2 *Sekundaarkülg .....	1-5	3.3.3 Saastumine .....	3-10
1.5.1.3 Jootepool .....	1-5	3.3.4 Elektroonikakoostud .....	3-10
1.5.1.4 Jootepool .....	1-5	3.3.5 Peale jootmist .....	3-11
1.5.2 *Külmjooted .....	1-5	3.3.6 Kindad ja sõrmekatted .....	3-12
1.5.3 Elektriline vahemaa .....	1-5	<b>4 Kinnitustahendid</b> .....	4-1
1.5.4 Kõrge pingeline .....	1-5	<b>4.1 Kinnitustahendite paigaldamine</b> .....	4-2
1.5.5 Intrusiivjootmine .....	1-5	4.1.1 Juhtidevahelise vahemaa nõuded .....	4-2
1.5.6 *Leostumine .....	1-5	4.1.2 Segavad faktorid .....	4-3
1.5.7 Menisk .....	1-5	4.1.3 Radiaatorid .....	4-3
1.5.8 *Mittetehnilisfunktsionaalne jootepool .....	1-5	4.1.3.1 Isolaatorid ja termopasta .....	4-3
1.5.9 Väljavahetamine .....	1-5	4.1.3.2 Kontakt .....	4-5
1.5.10 Juhtme diameeter .....	1-5	4.1.4 Keermesliited .....	4-6
1.5.11 Juhtme mähkimine .....	1-5	4.1.4.1 Pingutusmoment .....	4-8
1.5.12 Juhtme kattumine .....	1-5	4.1.4.2 Juhtmed .....	4-9
<b>1.6 Näited ja joonised</b> .....	1-5	<b>4.2 Kruvimutter</b> .....	4-11
<b>1.7 Inspektsiooni meetodid</b> .....	1-5		
<b>1.8 Mõõtmete kontrollimine</b> .....	1-6		
<b>1.9 Suurenduse kasutamine</b> .....	1-6		
<b>1.10 Valgustatus</b> .....	1-6		

## Sisukord (jätkub)

<p><b>4.3 Pistikud ja pistikupesad</b> ..... 4-12</p> <p>4.3.1 Servapistikupesa ..... 4-12</p> <p>4.3.2 Pressistuga kontaktid ..... 4-14</p> <p>4.3.2.1 Jootmine ..... 4-16</p> <p><b>4.4 Juhtmekimbu köitmine</b> ..... 4-19</p> <p>4.4.1 Üldine ..... 4-19</p> <p>4.4.2 Lintimine ..... 4-22</p> <p>4.4.2.1 Lintimine – Vigastused ..... 4-23</p> <p><b>4.5 Juhtmete paiknemine kimbus</b> ..... 4-24</p> <p>4.5.1 Juhtmete põimumine ..... 4-24</p> <p>4.5.2 Painderaadius ..... 4-25</p> <p>4.5.3 Koaksiaalkaabel ..... 4-26</p> <p>4.5.4 Kasutuse ta juhtmete köitmine ..... 4-27</p> <p>4.5.5 Sidemed üle jätkukohtade ..... 4-28</p> <p><b>5 Jootmine</b> ..... 5-1</p> <p><b>5.1 Jootekoha vastavusnõuded</b> ..... 5-3</p> <p><b>5.2 Jootmishälbed</b> ..... 5-4</p> <p>5.2.1 Paljastunud alusmetall ..... 5-4</p> <p>5.2.2 Augud jootes ..... 5-6</p> <p>5.2.3 Jootepasta ..... 5-7</p> <p>5.2.4 Mittemärgumine ..... 5-8</p> <p>5.2.5 Küljjoode/Vaigune jootekoht ..... 5-9</p> <p>5.2.6 Tagasimärgumine ..... 5-9</p> <p>5.2.7 Liigne joodis ..... 5-10</p> <p>5.2.7.1 Joodisepallid/Jootepasta jäägid ..... 5-10</p> <p>5.2.7.2 Jootesillad ..... 5-12</p> <p>5.2.7.3 Joodise niidistik/pritsmes ..... 5-13</p> <p>5.2.8 Häiritud jootehendus ..... 5-14</p> <p>5.2.9 Mõrad joodises ..... 5-15</p> <p>5.2.10 Joodise piigid ..... 5-16</p> <p>5.2.11 Pliivaba joodise serva kerkimine ..... 5-17</p> <p>5.2.12 Pliivaba joodise kuumarebend ja kokkutõmme ..... 5-18</p> <p>5.2.13 Testnõela jäljed ja muud sarnased pinnakahjustused jootekohal ..... 5-19</p> <p><b>6 Klemmühendused</b> ..... 6-1</p> <p><b>6.1 Valtsitud detailid</b> ..... 6-2</p> <p>6.1.1 Klemmid ..... 6-2</p> <p>6.1.1.1 Klemmi põhi – Vahemik platsiga ..... 6-2</p> <p>6.1.1.2 Klemmid – Tornklemm ..... 6-3</p> <p>6.1.1.3 Klemmid – Hark/kahvelklemm ..... 6-4</p> <p>6.1.2 Ümarflants ..... 6-5</p>	<p>6.1.3 Lameflants ..... 6-6</p> <p>6.1.4 Lõhestatud flants ..... 6-7</p> <p>6.1.5 Joode ..... 6-8</p> <p><b>6.2 Isolatsioon</b> ..... 6-10</p> <p>6.2.1 Vigastused ..... 6-10</p> <p>6.2.1.1 Enne jootmist ..... 6-10</p> <p>6.2.1.2 Peale jootmist ..... 6-12</p> <p>6.2.2 Vahemaa ..... 6-13</p> <p>6.2.3 Painduv katterüü ..... 6-15</p> <p>6.2.3.1 Asetus ..... 6-15</p> <p>6.2.3.2 Vigastused ..... 6-17</p> <p><b>6.3 Juhid</b> ..... 6-18</p> <p>6.3.1 Deformatsioon ..... 6-18</p> <p>6.3.2 Juhid – Juhtme kiudude vigastused ..... 6-19</p> <p>6.3.3 Kiudude eraldumine (linnupuuriekt) – Enne jootmist ..... 6-20</p> <p>6.3.4 Kiudude eraldumine (linnupuuriekt) – Peale jootmist ..... 6-21</p> <p>6.3.5 Tinatamine ..... 6-22</p> <p><b>6.4 Juhtme varu</b> ..... 6-24</p> <p><b>6.5 Klemmid - Pingelevendus</b> ..... 6-25</p> <p>6.5.1 Juhtmekimp ..... 6-25</p> <p>6.5.2 Väljaviigu/juhtme paine ..... 6-26</p> <p><b>6.6 Klemmid – Väljaviigu/juhtme asetus – Üldnõuded</b> ..... 6-28</p> <p><b>6.7 Klemmid – Joode – Üldnõuded</b> ..... 6-30</p> <p><b>6.8 Klemmid – Torn- ja piikklemmid</b> ..... 6-31</p> <p>6.8.1 Väljaviigu/juhtme asetus ..... 6-31</p> <p>6.8.2 Joode ..... 6-33</p> <p><b>6.9 Klemmid – Kahvelklemm</b> ..... 6-34</p> <p>6.9.1 Väljaviigu/juhtme asetus – Ühendus küljelt ..... 6-34</p> <p>6.9.2 Väljaviigu/juhtme asetus – Alt- ja pealtühendus ..... 6-37</p> <p>6.9.3 Väljaviigu/juhtme asetus – Juhtmete kinnitamine ..... 6-38</p> <p>6.9.4 Joode ..... 6-39</p> <p><b>6.10 Klemmid - Piluklemm</b> ..... 6-42</p> <p>6.10.1 Väljaviigu/juhtme asetus ..... 6-42</p> <p>6.10.2 Joode ..... 6-43</p> <p><b>6.11 Klemmid – Auguga klemmid</b> ..... 6-44</p> <p>6.11.1 Väljaviigu/juhtme asetus ..... 6-44</p> <p>6.11.2 Joode ..... 6-46</p>
---	--

## Sisukord (jätkub)

<b>6.12 Klemmid – Konksklemm</b> .....	6-47	<b>7.3 Metalliseeritud augud</b> .....	7-33
6.12.1 Väljaviigu/juhtme asetus .....	6-47	7.3.1 Aksiaalväljaviigud – Horisontaalne paigaldamine .....	7-33
6.12.2 Joode .....	6-49	7.3.2 Aksiaalväljaviigud – Vertikaalne paigaldamine .....	7-35
<b>6.13 Klemmid – Toruklemm</b> .....	6-50	7.3.3 Komponenti väljaviigu/juhtme otsa läbiulatamine .....	7-37
6.13.1 Väljaviigu/juhtme asetus .....	6-50	7.3.4 Juhtme/komponendi väljaviigu painutamine .....	7-38
6.13.2 Joode .....	6-52	7.3.5 Joode .....	7-40
<b>6.14 Klemmid – AWG 30 ja peenemad juhtmed</b> .....	6-54	7.3.5.1 Vertikaalne täituvus (A) .....	7-43
6.14.1 Väljaviigu/juhtme asetus .....	6-54	7.3.5.2 Primaarkülg – Väljaviigu ja augu vaheline märgumine (B) .....	7-45
<b>6.15 Klemmid – Jadaühendused</b> .....	6-55	7.3.5.3 Primaarkülg – Jooteplatsi märgumine (C) .....	7-47
6.16 Klemmid – Servaklemm – Asukoht .....	6-56	7.3.5.4 Sekundaarkülg – Väljaviigu ja augu vaheline märgumine (D) .....	7-48
<b>7 Läbivauketechnoloogia</b> .....	7-1	7.3.5.5 Sekundaarkülg – Jooteplatsi märgumine (E) .....	7-49
<b>7.1 Komponentide paigaldamine</b> .....	7-2	7.3.5.6 Joode – Joode väljaviigu paindealal .....	7-50
7.1.1 Orientatsioon .....	7-2	7.3.5.7 Joote nõuded – Komponenti kokkupuude jootelega .....	7-51
7.1.1.1 Horisontaalne paigaldamine .....	7-3	7.3.5.8 Joote nõuded – Menisk .....	7-52
7.1.1.2 Vertikaalne paigaldamine .....	7-5	7.3.5.9 Komponenti väljaviikude löikamine peale jootmist .....	7-53
7.1.2 Komponentide väljaviikude formeerimine .....	7-6	7.3.5.10 Lakkjuhtme isolatsioon jootes .....	7-54
7.1.2.1 Painted .....	7-6	7.3.5.11 Trükkplaadi kahe külje vaheline tühi läbiviik – Läbiviik (via) .....	7-55
7.1.2.2 Pinget leevendavad painted .....	7-8	7.3.5.12 Plaat plaadil .....	7-56
7.1.2.3 Vigastused .....	7-10	<b>7.4 Metalliseerimata augud</b> .....	7-59
7.1.3 Vooluradasid ületavad komponendi väljaviigud .....	7-11	7.4.1 Aksiaalväljaviikudega komponent – Horisontaalne paigaldamine .....	7-59
7.1.4 Ava ummistumine .....	7-12	7.4.2 Aksiaalväljaviikudega komponent – Vertikaalne paigaldamine .....	7-60
7.1.5 DIP/SIP korpusega komponendid ja pesad .....	7-13	7.4.3 Komponenti väljaviigu/juhtme otsa läbiulatamine .....	7-61
7.1.6 Radiaalkomponent – Vertikaalne paigaldus .....	7-15	7.4.4 Juhte/komponendi väljaviigu painutamine .....	7-62
7.1.6.1 Distantspuksid .....	7-16	7.4.5 Joode .....	7-64
7.1.7 Radiaalkomponent – Horisontaalne paigaldus .....	7-8	7.4.6 Komponenti väljaviikude löikamine peale jootmist .....	7-66
7.1.8 Pistikud .....	7-19	<b>7.5 Sildjuhtmed</b> .....	7-67
7.1.8.1 Täisnurksed pistikud .....	7-21	7.5.1 Juhtmetüübi valik .....	7-67
7.1.8.2 Vertikaalsed lahtised pistikud ja vertikaalsed pesad .....	7-22	7.5.2 Juhtmete paiknemine trükkplaadil .....	7-68
7.1.9 Suure võimsusega komponendid .....	7-23	7.5.3 Sildjuhtmete kinnitamine .....	7-70
7.1.10 Juhtivad korpused .....	7-24	7.5.4 Metalliseeritud augud .....	7-72
<b>7.2 Komponentide kinnitamine</b> .....	7-25	7.5.4.1 Sildjuhte komponendi väljaviigu augus .....	7-72
7.2.1 Paigaldusklambrid .....	7-25	7.5.5 Mähitus ühendus .....	7-73
7.2.2 Komponenti liimimine .....	7-27	7.5.6 Pealejootmine .....	7-73
7.2.2.1 Liimkinnitus – Trükkplaadile toetuvad komponendid .....	7-28		
7.2.2.2 Liimkinnitus – Tõstetud komponendid .....	7-31		
7.2.3 Traatkinnitus .....	7-32		

## Sisukord (jätkub)

<b>8 Pindliite koostud</b> .....	8-1	8.3.3.3 Otsa joote laius (C) .....	8-36
<b>8.1 Kinnitamine liimiga</b> .....	8-3	8.3.3.4 Joote pikkus küljel (D) .....	8-37
8.1.1 Komponenti liimimine .....	8-3	8.3.3.5 Maksimaalne joote kõrgus (E) .....	8-38
8.1.2 Mehaaniline toestamine .....	8-4	8.3.3.6 Minimaalne joote kõrgus (F) .....	8-39
<b>8.2 SMT väljaviigud</b> .....	8-7	8.3.3.7 Joote paksus (G) .....	8-40
8.2.1 Vigastused .....	8-7	8.3.3.8 Otsa ülekate (J) .....	8-41
8.2.2 Lamendamine .....	8-7	<b>8.3.4 Süvitatud väljaviigud</b> .....	8-42
<b>8.3 SMT (pindliite) ühendused</b> .....	8-8	8.3.4.1 Üleulatumine külgsuunas (A) .....	8-43
8.3.1 Pindliitekomponendid – Väljaviiguga ainult		8.3.4.2 Otsa üleulatamine (B) .....	8-44
alumisel küljel .....	8-8	8.3.4.3 Minimaalne otsa joote laius (C) .....	8-44
8.3.1.1 Üleulatumine külgsuunas (A) .....	8-9	8.3.4.4 Minimaalne joote pikkus küljel (D) .....	8-45
8.3.1.2 Otsa üleulatamine (B) .....	8-10	8.3.4.5 Maksimaalne joote kõrgus (E) .....	8-45
8.3.1.3 Otsa joote laius (C) .....	8-11	8.3.4.6 Minimaalne joote kõrgus (F) .....	8-46
8.3.1.4 Joote pikkus küljel (D) .....	8-12	8.3.4.7 Joote paksus (G) .....	8-46
8.3.1.5 Maksimaalne joote kõrgus (E) .....	8-13	<b>8.3.5 Lamedad kajakatiiva kujuga väljaviigud</b> .....	8-47
8.3.1.6 Minimaalne joote kõrgus (F) .....	8-13	8.3.5.1 Üleulatumine külgsuunas (A) .....	8-47
8.3.1.7 Joote paksus (G) .....	8-14	8.3.5.2 Otsa üleulatamine (B) .....	8-51
8.3.1.8 Otsa ülekate (J) .....	8-14	8.3.5.3 Minimaalne joote laius väljaviigu otsal (C) .....	8-52
<b>8.3.2 Ristküliku- või ruudukujulise otsaga komponendid –</b>		8.3.5.4 Minimaalne joote pikkus väljaviigu küljel (D) .....	8-54
<b>väljaviik 1, 3 või 5 küljel</b> .....	8-15	8.3.5.5 Maksimaalne joote kõrgus väljaviigu kannal (E) ....	8-56
8.3.2.1 Üleulatumine külgsuunas (A) .....	8-16	8.3.5.6 Minimaalne joote kõrgus väljaviigu kannal (F) .....	8-57
8.3.2.2 Otsa üleulatamine (B) .....	8-18	8.3.5.7 Joote paksus (G) .....	8-58
8.3.2.3 Otsa joote laius (C) .....	8-19	8.3.5.8 Minimaalne joote kõrgus väljaviigu küljel (Q) .....	8-59
8.3.2.4 Joote pikkus küljel (D) .....	8-21	<b>8.3.6 J-kujulised väljaviigud</b> .....	8-60
8.3.2.5 Maksimaalne joote kõrgus (E) .....	8-22	8.3.6.1 Üleulatumine külgsuunas (A) .....	8-61
8.3.2.6 Minimaalne joote kõrgus (F) .....	8-23	8.3.6.2 Otsa üleulatamine (B) .....	8-62
8.3.2.7 Joote paksus (G) .....	8-24	8.3.6.3 Otsa joote laius (C) .....	8-62
8.3.2.8 Otsa ülekate (J) .....	8-25	8.3.6.4 Joote pikkus küljel (D) .....	8-63
8.3.2.9 Paigaldushälbed .....	8-26	8.3.6.5 Kanna maksimaalne joote kõrgus (E) .....	8-64
8.3.2.9.1 Paigaldamine külili (Billboarding) .....	8-26	8.3.6.6 Kanna minimaalne joote kõrgus (F) .....	8-65
8.3.2.9.2 Paigaldamine ülapoolega alla .....	8-28	8.3.6.7 Joote paksus (G) .....	8-66
8.3.2.9.3 Virnastamine .....	8-29	8.3.6.8 Minimaalne joote kõrgus väljaviigu küljel (Q) .....	8-66
8.3.2.9.4 Hauakivi asend (Tombstoning) .....	8-30	8.3.6.9 Samatasandilisus .....	8-67
8.3.2.10 3 väljaviiku .....	8-31	<b>8.3.7 J-kujulised väljaviigud</b> .....	8-68
8.3.2.10.1 3 terminali – Joote laius .....	8-31	8.3.7.1 Üleulatumine külgsuunas (A) .....	8-68
8.3.2.10.2 3 väljaviiku – Minimaalne joote kõrgus .....	8-32	8.3.7.2 Otsa üleulatamine (B) .....	8-70
<b>8.3.3 Silindrikujulised pindliitekomponendid</b> .....	8-33	8.3.7.3 Otsa joote laius (C) .....	8-70
8.3.3.1 Üleulatumine külgsuunas (A) .....	8-34	8.3.7.4 Joote pikkus küljel (D) .....	8-72
8.3.3.2 Otsa üleulatamine (B) .....	8-35	8.3.7.5 Kanna maksimaalne joote kõrgus (E) .....	8-73
		8.3.7.6 Kanna minimaalne joote kõrgus (F) .....	8-74
		8.3.7.7 Joote paksus (G) .....	8-76
		8.3.7.8 Samatasandilisus .....	8-76

## Sisukord (jätkub)

<p><b>8.3.8 Lõigatud/I-kujulised väljaviigud</b> ..... 8-77</p> <p>8.3.8.1 Maksimaalne üleulatamine külgsuunas (A) ..... 8-77</p> <p>8.3.8.2 Maksimaalne otsa üleulatamine (B) ..... 8-78</p> <p>8.3.8.3 Minimaalne otsa jootelaius (C) ..... 8-78</p> <p>8.3.8.4 Minimaalne jootepikkus küljel (D) ..... 8-79</p> <p>8.3.8.5 Maksimaalne jootekõrgus (E) ..... 8-79</p> <p>8.3.8.6 Minimaalne jootekõrgus (F) ..... 8-80</p> <p>8.3.8.7 Jootepaksus (G) ..... 8-80</p> <p><b>8.3.9 Lindikujulised väljaviigud</b> ..... 8-81</p> <p><b>8.3.10 Kõrge profiiliga komponendid, väljaviikudega ainult alumisel küljel</b> ..... 8-82</p> <p><b>8.3.11 Sisepoolse painutatud L-kujulised lintväljaviigud</b> ..... 8-83</p> <p><b>8.3.12 Maatriksväljaviikudega pindliitekomponent</b> ..... 8-85</p> <p>8.3.12.1 Joondumine ..... 8-86</p> <p>8.3.12.2 Jootepallide vahed ..... 8-86</p> <p>8.3.12.3 Jooteliidud ..... 8-87</p> <p>8.3.12.4 Tühimikud ..... 8-89</p> <p>8.3.12.5 Täitematerjal ..... 8-89</p> <p>8.3.12.6 Korpus korpusel ..... 8-90</p> <p><b>8.3.13 Komponendid väljaviikudega ainult korpuse alumisel küljel (BTC)</b> ..... 8-92</p> <p><b>8.3.14 Korpuse alumisel küljel soojustjuhtivat ühenduspinda omavad komponendid</b> ..... 8-94</p> <p><b>8.3.15 Lamendatud postikujuline ühendus</b> ..... 8-96</p> <p>8.3.15.1 Maksimaalne väljaviigu üleulatamine – kandiline jootepiirkond ..... 8-96</p> <p>8.3.15.2 Maksimaalne väljaviigu üleulatamine – ümar jootepiirkond ..... 8-97</p> <p>8.3.15.3 Maksimaalne jootekõrgus ..... 8-97</p>	<p><b>8.4 Erilised pindliitekomponentide väljaviigud</b> ..... 8-98</p> <p><b>8.5 Pindliite ühenduspesad ja pistikud</b> ..... 8-99</p> <p><b>8.6 Sildjuhtmed</b> ..... 8-100</p> <p>8.6.1 Sildjuhtmed - pindliite ..... 8-101</p> <p>8.6.1.1 Ristküliku- või ruudukujulise otsaga ja silindrikujulised pindliitekomponendid ..... 8-101</p> <p>8.6.1.2 Kajakatiivakujulised väljaviigud ..... 8-102</p> <p>8.6.1.3 J-kujulised väljaviigud ..... 8-103</p> <p>8.6.1.4 Süvistatud väljaviigud ..... 8-103</p> <p>8.6.1.5 Trükkplaadi jootepiirkonnad ..... 8-104</p> <p><b>9 Komponentide vigastused</b> ..... 9-1</p> <p><b>9.1 Metallisatsiooni kaod</b> ..... 9-2</p> <p><b>9.2 Pindliitetakistid</b> ..... 9-3</p> <p><b>9.3 Väljaviikudega/väljaviikudeta komponendid</b> ..... 9-4</p> <p><b>9.4 Keraamilised pindliitekondensaatorid</b> ..... 9-8</p> <p><b>9.5 Pistikud</b> ..... 9-10</p> <p><b>9.6 Releed</b> ..... 9-13</p> <p><b>9.7 Trafosüdamikud</b> ..... 9-13</p> <p><b>9.8 Pistikud, käepidemed, lahtitõmbesangad, riivid</b> ..... 9-14</p> <p><b>9.9 Servapistikupesad</b> ..... 9-15</p> <p><b>9.10 Pressistuga kontaktid</b> ..... 9-16</p> <p><b>9.11 Piikistikud</b> ..... 9-17</p> <p><b>9.12 Radiaatorid</b> ..... 9-12</p>
--	--

## Sisukord (jätkub)

<p><b>10 Trükkplaadid ja koostud</b> ..... 10-1</p> <p><b>10.1 Kullatud kontaktpinnad</b> ..... 10-2</p> <p><b>10.2 Baaslaminaadi seisukord</b> ..... 10-4</p> <p>10.2.1 Tähnid ja pragunemine ..... 10-5</p> <p>10.2.2 Mullitamine ja delaminatsioon ..... 10-7</p> <p>10.2.3 Nähtav kudumi tekstuur/Kudumi paljastumine ..... 10-9</p> <p>10.2.4 Halo ja servmine delaminatsioon ..... 10-10</p> <p>10.2.5 Põletused ..... 10-12</p> <p>10.2.6 Kaardumine ja väändumine ..... 10-13</p> <p>10.2.7 Paneeli lahtilõikamine ..... 10-14</p> <p><b>10.3 Voolurajad ja jootepiitsid</b> ..... 10-16</p> <p>10.3.1 Juhi ristlõikepindala vähenemine ..... 10-16</p> <p>10.3.2 Irdunud jootepiits ..... 10-17</p> <p>10.3.3 Mehaaniline vigastus ..... 10-19</p> <p><b>10.4 Painduvad ja jäik-painduvad trükkplaadid</b> ..... 10-20</p> <p>10.4.1 Vigastused ..... 10-20</p> <p>10.4.2 Delaminatsioon ..... 10-22</p> <p>10.4.3 Värvuse muutus ..... 10-23</p> <p>10.4.4 Joodise imendumine ..... 10-24</p> <p>10.4.5 Kinnitused ..... 10-25</p> <p><b>10.5 Markeering</b> ..... 10-26</p> <p>10.5.1 Söövitatud (sh. käsitsi prinditud) ..... 10-28</p> <p>10.5.2 Siiditrükk ..... 10-30</p> <p>10.5.3 Tembeldatud ..... 10-31</p> <p>10.5.4 Laseriga ..... 10-32</p> <p>10.5.5 Sildid ..... 10-34</p> <p>10.5.5.1 Vöötkood ..... 10-34</p> <p>10.5.5.2 Loetavus ..... 10-34</p> <p>10.5.5.3 Liimumine ja vigastused ..... 10-35</p> <p>10.5.5.4 Asukoht ..... 10-35</p> <p>10.5.6 RFID kasutamine ..... 10-36</p> <p><b>10.6 Puhtus</b> ..... 10-37</p> <p>10.6.1 Rübusti (flux) jäägid ..... 10-38</p> <p>10.6.2 Saasteosakesed ..... 10-39</p>	<p>10.6.3 Kloriidid, karbonaadid ja valged jäägid ..... 10-40</p> <p>10.6.4 Rübusti jäägid – Mittepuhastatav protsess – Välisilme ..... 10-42</p> <p>10.6.5 Pinna välisilme ..... 10-43</p> <p><b>10.7 Jootemask</b> ..... 10-44</p> <p>10.7.1 Kortsumine/pragunemine ..... 10-45</p> <p>10.7.2 Tühimikud, mullid, kriimustused ..... 10-47</p> <p>10.7.3 Kahjustus ..... 10-48</p> <p>10.7.4 Värvimuutus ..... 10-49</p> <p><b>10.8 Kattelakk</b> ..... 10-49</p> <p>10.8.1 Üldist ..... 10-49</p> <p>10.8.2 Katmine ..... 10-50</p> <p>10.8.3 Paksus ..... 10-52</p> <p><b>10.9 Kapseldus</b> ..... 10-53</p> <p><b>11 Krutlliide</b> ..... 11-1</p> <p><b>11.1 Krutlliide</b> ..... 11-2</p> <p>11.1.1 Keerdude arv ..... 11-3</p> <p>11.1.2 Keerdude vahemaa ..... 11-4</p> <p>11.1.3 Juhtme ots, isoleeritud juhtme mähkimine ..... 11-5</p> <p>11.1.4 Keerdude kattumine ..... 11-7</p> <p>11.1.5 Mähise asukoht ..... 11-8</p> <p>11.1.6 Juhtme asend ..... 11-10</p> <p>11.1.7 Juhtme lõtk ..... 11-11</p> <p>11.1.8 Juhtme pinnakate ..... 11-12</p> <p>11.1.9 Isolatsiooni vigastused ..... 11-13</p> <p>11.1.10 Juhtme ja klemmi vigastused ..... 11-14</p> <p><b>11.2 Komponentide paigaldamine – Juhtmete paiknemine pistiku küljes</b> ..... 11-15</p> <p><b>12 Kõrge pinge</b> ..... 12-1</p> <p><b>Lisa A Juhtidevaheline vahemaa</b> ..... A-1</p>
---	---

## Eessõna

Selles peatükis käsitletakse järgnevaid teemasid:

### 1.1 Standardi kohaldamise ulatus

### 1.2 Eesmärk

### 1.3 Klassid

### 1.4 Standardi nõuete määratlus

- 1.4.1 Vastavuse nõuded
  - 1.4.1.1 Eesmärk
  - 1.4.1.2 Aktsepteeritav
  - 1.4.1.3 Defekt
    - 1.4.1.3.1 Kõrvaldamine (disposition)
  - 1.4.1.4 Protsessi Indikaator
    - 1.4.1.4.1 Protsessi juhtimise meetodid
  - 1.4.1.5 Ühendhülbed
  - 1.4.1.6 Defineerimata olukorrad
  - 1.4.1.7 Eriväljatöötused

### 1.5 Terminid ja definitsioonid

- 1.5.1 Trükkplaadi orientatsioon
  - 1.5.1.1 \*Primaarkül
  - 1.5.1.2 \*Sekundaarkül
  - 1.5.1.3 Joote pool
  - 1.5.1.4 Joote sihtpool
- 1.5.2 \*Külmjoode
- 1.5.3 Elektriline vahemaa
- 1.5.4 Kõrge pinge
- 1.5.5 Intrusiivjootmine
- 1.5.6 \*Leostumine
- 1.5.7 Menisk
- 1.5.8 \*Mittefunktsionaalne jooteplats
- 1.5.9 Väljaviik pastas
- 1.5.10 Juhtme diameeter
- 1.5.11 Juhtme mähkimine
- 1.5.12 Juhtme kattumine

### 1.6 Näited ja joonised

### 1.7 Inspektsiooni meetodika

### 1.8 Mõõtmete kontrollimine

### 1.9 Suurenduse kasutamine

### 1.10 Valgustatus

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

**Ingliskeelse originaaldokumendi ja tõlkeversioonide vahelise ebakõla korral on ingliskeelne versioon alati ülimuslik.**

### 1.1 Standardi kohaldamise ulatus

See standard on elektroonikakoostude visuaalse inspektsiooni nõuete kogumik.

Siin dokumendis on toodud elektroonikakoostude vastavõtnõuded. Varem sisaldasid koostandardid ka ulatuslikumaid põhimõttelisi ja tehnilisi juhiseid. Saamaks paremini aru käesoleva standardi nõuetest ja soovitudest, võib lisaks kasutada ka dokumente IPC-HDBK-001, IPC-AJ-820 ja J-STD-001.

Siin dokumendis toodud nõuded ei ole mõeldud tootmisprotsessi valikuks ega kliendi toote parandamiseks või modifitseerimiseks. Näiteks ei tähenda komponendi liimimise nõue seda, et komponente peaks, võiks või tuleks kindlasti koostule liimiga kinnitada ning klemmidele päripäeva keeratud väljaviik näidetes ei tähenda samuti seda, et kõiki väljaviike peaks, võiks või tuleks sellise montaaži korral klemmidele keerata samas suunas.

Kasutajad peaksid olema käesoleva standardi nõuetest teadlikud ning oskama neid rakendada.

Eelpool mainitud teadmiste kontrollimise kohta tuleb säilitada dokumentatsioon. Kui see pole mingil põhjusel võimalik, peab organisatsioon tagama personali oskuste perioodilise testimise tagamaks visuaalse kvaliteedi kontrolli nõuete õige rakendamise.

IPC-A-610 on kohaldatav ilma IPC J-STD-001-ta ning see sisaldab nõudeid koostude käsitlemise, koostamise ja töötamise kohta. Tabelis 1-1 on nimekiri seotud dokumentidest.

IPC-AJ-820 on abidokument, mis selgitab ja põhjendab tehniliselt Eesmärke või Defekte. Lisaks leiab sealt informatsiooni, mis aitab laiendada arusaamist protsesside tulemuslikkuse näitajatest, mida on sageli raske visuaalselt hinnata.



## 1 Elektroonikakoostude vastavusnõuded

### Eessõna (jätkub)

Tabel 1-1 Seonduvate dokumentide loetelu

Dokumendi eesmärk	Nimetus	Kirjeldus
Projekteerimise/disaini standard	IPC-2220 (seeria) IPC-7351 IPC-CM-770	Projekteerimise nõuded jagunevad keerukuse järgi kolmeks tasemeks (A, B ja C) väiksemate mõõtmete, suurema montaažiüheduse ja rohkemate tootmisetappide alusel. Standardites on toodud komponentide ja koostmisprotsessi juhised, et abistada trükkplaadi projekteerijat.
Lõpptoodangu dokumentatsioon	IPC-D-325	Dokumendis on toodud trükkplaadispetsiifilised nõuded lõppkoostule, mis on kliendi koostatud või tulenevad koostamise nõuetest. Detailid võivad põhineda tööstusstandardil, kliendi eelistusel või ettevõttesisestel nõuetel.
Lõpptoodangu standardid	J-STD-001	Dokumendis on toodud joodetavate elektroonikakoostude miimumnõuded, testmeetodid, testimise sagedus ja protsessijuhtimise nõuded.
Visuaalne kvaliteedikontroll	IPC-A-610	Rohkete illustatsioonidega varustatud standard, mis kirjeldab erinevaid trükkplaatidele ja koostudele rakenduvaid miimumnõudeid, millele vastavus peaks tagama toodete usaldusväärsuse ning nende mitte saavutamise aitama inspektoril võtta vastu otsuseid.
Koolitusprogrammid (valikuline)		Dokumenteeritud koolitusnõuded protseduuride, tehnika ja töövõtete õpetamisele ja õppimisele lõpptoodangu ja kvaliteedikontrolli standarditest ning kliendi dokumentatsiooni mõistmises.
Ümbertöötamine ja remontimine	IPC-7711/7721	Koostu lakkimise, komponentide eemaldamise ja asendamise, jootemaski parandamise ning laminaadi, vooluradade ja metalliseeritud aukude modifitseerimise ja remontimise õigeid protseduure käsitlev standard.

IPC-AJ-820-s toodud selgitused peaksid aitama määrata defektse toodangu kõrvaldamist ja protsessi indikaatoreid ning lisaks on seal toodud selle standardi nõuete mõistmist abistavad selgitused. Kliendiga sõlmitud lepingus viide IPC-A-610-le ei tähenda automaatselt IPC-AJ-820 kasutamist, kui seda pole lepingus eraldi kokku lepitud.

### 1.2 Eesmärk

Käesolevas dokumendis toodud visuaalse inspektiooni nõuded väljendavad olemasolevate IPC dokumentide ja teiste rakendusdokumentide nõudeid. Selleks, et klient saaks toodangu kontrollimiseks rakendada selle standardi nõudeid, peaks tootmine/toode olema kooskõlas teiste IPC standardite, nagu IPC-7351, IPC-2220 (seeria), IPC-6010 (seeria) ja IPC-A-600 nõuetega. Kui tootmine ei ole läbi viidud kooskõlas eelnimetatud standarditega, **peavad** vastuvõtu nõuded olema kliendi ja tootja vahel kokku lepitud.

Standardis sisalduvad joonised kujutavad neid nõudeid, mis on märgitud vastava peatüki alapealkirjas ning on varustatud lühikirjeldusega. See standard ei määra, kuidas paigaldada komponente või kuidas kasutada jootmiseks joodist ja fluxi/räbustit, kuid valitud meetodid **peavad** tagama usaldusväärsuse ühenduse, vastates siin kirjeldatud nõuetele.

**Kui ilmneb ebakõla, on kirjalik kriteerium alati ülimuslik juuresoleva joonise suhtes!**

### 1.3 Klassid

Toote vastuvõtmine või tagasilükkamine **peab** tuginema alati dokumentatsioonile, näiteks lepingule, koostejoonisele, spetsifikatsioonile, standardile või juhendile. Käesolevas standardis on nõuded jagatud järgnevasse kolme klassi:

#### Klass 1 – laiatarbe-elektroonikatooted

Käsitleb elektroonikatooteid, mille ainus oluline nõue on lõppkoostu toimimine.

#### Klass 2 – äriklassi elektroonikatooted

Käsitleb elektroonikatooteid, millelt oodatakse jätkuvat kõrget suutlikkust ja pikka eluiga ning mille tõrgeteta töö on oluline, kuid mitte kriitilise tähtsusega. Tüüpiline kasutuskeskkond ei põhjusta lõppkoostu toimimise tõrkeid.

#### Klass 3 – Eriotstarbelised elektroonikatooted

Käsitleb elektroonikatooteid, millelt oodatakse kõrget suutlikkust ja vastupidavust ning tõrgeteta tööd, iseneslik seiskumine pole mingil juhul lubatud ning toode peab vastu pidama rasketele keskkonnatingimustele. Seade peab alati töötama – heaks näiteks on meditsiinitehnika, hingamisaparaadid jms.

Kliendil on täielik vastutus toote klassi määramisel. Kui klient ja tootja ei lepi kokku ega dokumenteeri toote klassi, siis peab tootja selle ikkagi määratlema.