



IPC/WHMA-A-620C DE

Anforderungen und Abnahmekriterien für Kabel- und Kabelbaum- Baugruppen

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

Im Falle eines Konfliktes zwischen der englischsprachigen und einer übersetzten Version dieses Dokumentes hat die englischsprachige Version den Vorrang.

Entwickelt von der IPC Task Group (7-31 f) des Product Assurance Subcommittee (7-30) und dem WHMA Industry Technical Guidelines Committee (ITGC)

Übersetzt durch:

Tech.TransLat Roman Meier, www.techtranslat.de; SPE Paul GmbH, Stephan-Johannes Paul, www.spe-paul.de

Ersetzt:

IPC/WHMA-A-620B mit
Ergänzung 1 – August 2013
IPC/WHMA-A-620B – Oktober 2012
IPC/WHMA-A-620A – Juli 2006
IPC/WHMA-A-620 – Januar 2002

Die Anwender dieser Richtlinie sind aufgefordert, an der Entwicklung künftiger Versionen mitzuarbeiten.

Kontakt:

IPC

Wiring Harness Manufacturers Assoc.

Inhaltsverzeichnis

1 Allgemeines	1-1	1.13 Arbeitsplätze	1-8
1.1 Anwendungsbereich	1-2	1.13.1 Arbeiten im Feld	1-8
1.2 Zweck	1-2	1.13.2 Gesundheit und Sicherheit	1-8
1.3 Klassifizierung	1-2	1.14 Schutz vor elektrostatischer Entladung (ESD-Schutz)	1-8
1.4 Maßeinheiten und Anwendungen	1-2	1.15 Werkzeuge und Ausrüstungen	1-9
1.4.1 Überprüfung der Maßhaltigkeit	1-3	1.15.1 Überwachung	1-9
1.5 Definition der Anforderungen	1-3	1.15.2 Kalibrierung	1-9
1.5.1 Inspektionsbedingungen	1-3	1.16 Materialien und Prozesse	1-9
1.5.1.1 Anzustreben	1-3	1.17 Elektrischer Isolationsabstand	1-10
1.5.1.2 Zulässig	1-3	1.18 Verunreinigung	1-10
1.5.1.3 Fehler	1-3	1.19 Nacharbeit/Reparatur	1-10
1.5.1.3.1 Disposition (Handlungsanweisung)	1-4	1.19.1 Nacharbeit	1-10
1.5.1.4 Prozessindikator	1-4	1.19.2 Reparatur	1-10
1.5.1.5 Kombiniertes Zustand	1-4	1.19.3 Reinigung nach Nacharbeit/Reparatur	1-10
1.5.1.6 Bedingungen nicht festgelegt	1-4	2 Anwendbare Dokumente	2-1
1.5.1.7 Ungewöhnliche oder spezielle Konstruktionen	1-4	2.1 IPC	2-1
1.5.2 Nicht-Konformität von Materialien und Prozessen	1-4	2.2 Gemeinsame Industriestandards (Joint Industry Standards)	2-1
1.6 Prozessregelung	1-5	2.3 Society of Automotive Engineers (SAE)	2-1
1.6.1 Statistische Prozessregelung	1-5	2.4 American National Standards Institute (ANSI)	2-1
1.7 Rangordnung der Dokumente	1-5	2.5 International Organization for Standardization (ISO)	2-1
1.7.1 Abschnittsbezugsnahme	1-6	2.6 ESD Association (ESDA)	2-2
1.7.2 Anhänge	1-6	2.7 United States Department of Defense (DoD)	2-2
1.8 Fachbegriffe und Definitionen	1-6	2.8 International Electrotechnical Commission (IEC)	2-2
1.8.1 Ablagerungen von Fremdkörpern (FOD)	1-6	2.9 Aerospace Industries Association (AIA/NAS)	2-2
1.8.2 Inspektion	1-6	2.10 Electronics Industries Alliance	2-2
1.8.3 Hersteller (Baugruppenproduzent)	1-6	2.11 ASTM International	2-2
1.8.4 Objektiver Nachweis	1-6	2.12 Institute of Electrical and Electronics Engineers	2-2
1.8.5 Prozessregelung	1-6	3 Vorbereitung	3-1
1.8.6 Lieferant	1-6	3.1 Abisolieren	3-2
1.8.7 Anwender	1-6	3.2 Beschädigung von Litzendrähten und Abschneiden	3-2
1.8.8 Leiter-/Aderdurchmesser (D)	1-6	3.3 Leiterdeformierung/Aufspreizen	3-5
1.9 Anforderungskette	1-6	3.4 Verdrillen von Leitern/Adern	3-7
1.10 Fertigkeiten und Kenntnisse der Mitarbeiter	1-7	3.5 Beschädigung der Isolation – Abisolieren	3-8
1.11 Abnahmeanforderungen	1-7		
1.12 Inspektionsmethoden	1-7		
1.12.1 Inspektion zur Prozessbestätigung	1-7		
1.12.2 Sichtprüfung	1-7		
1.12.2.1 Beleuchtung	1-7		
1.12.2.2 Vergrößerungshilfen	1-7		
1.12.2.3 Stichproben	1-7		

Inhaltsverzeichnis (Fortsetzung)

4 Lötanschlüsse	4-1	4.8.4.1 Bauteilanschluss/Leiter-Zuführung	4-35
4.1 Materialien, Bauteile und Geräte	4-2	4.8.4.2 Lot	4-37
4.1.1 Materialien	4-2	4.8.5 Hakenanschlüsse	4-38
4.1.1.1 Lot	4-2	4.8.5.1 Bauteilanschluss/Leiter-Zuführung	4-38
4.1.1.1.1 Überwachung der Lotreinheit	4-3	4.8.5.2 Lot	4-39
4.1.1.2 Flussmittel	4-4	4.8.6 Löthülse	4-41
4.1.1.3 Klebstoffe	4-4	4.8.6.1 Bauteilanschluss/Leiter-Zuführung	4-41
4.1.1.4 Lötbarkeit	4-5	4.8.6.2 Lot	4-42
4.1.1.5 Werkzeuge und Geräte	4-5	4.8.7 Seriell verbunden	4-45
4.1.2 Entgoldung	4-5	4.8.8 Verbindungsanforderungen – Bauteilanschluss/Leiter-Zuführung – AWG 30 [0,25 mm Ø] und kleinere Durchmesser	4-46
4.2 Reinheit	4-6	5 Crimpverbindungen (Kontakte und Kabelschuhe)	5-1
4.2.1 Vor dem Löten	4-6	5.1 Stanz-geformt – Offene Crimphülse	5-3
4.2.2 Nach dem Löten	4-6	5.1.1 Isolationsunterstützung	5-4
4.2.2.1 Ablagerungen von Fremdkörpern (FOD)	4-6	5.1.1.1 Prüffenster	5-4
4.2.2.2 Flussmittelrückstände	4-7	5.1.1.2 Isolationscrimpung	5-6
4.2.2.2.1 Flussmittel mit Reinigungsprozess	4-7	5.1.2 Isolationsabstand ohne Unterstützungscrimpfung	5-8
4.2.2.2.2 Flussmittel ohne Reinigungsprozess (No-Clean)	4-7	5.1.3 Leitercrimpung	5-9
4.3 Lötverbindung	4-8	5.1.4 Crimpbereichstrichter	5-11
4.3.1 Allgemeine Anforderungen	4-10	5.1.5 Drahtbündel-Ende	5-13
4.3.2 Lötanomalien	4-11	5.1.6 Träger-Stanzrest	5-15
4.3.2.1 Freiliegendes Basismetall	4-11	5.1.7 Einzel-Leitungsabdichtung	5-16
4.3.2.2 Teilweise sichtbare oder verdeckte Lötverbindungen	4-11	5.2 Stanz-geformt – Geschlossene Crimphülse	5-18
4.4 Vorbereitung der Bauteilanschluss/Leiter- Zuführung, Verzinnen	4-12	5.2.1 Isolationsabstand	5-19
4.5 Leiterisolation	4-14	5.2.2 Isolationscrimpung	5-19
4.5.1 Abstände	4-14	5.2.3 Leitercrimpung und Trichter	5-21
4.5.2 Beschädigung nach dem Löten	4-16	5.3 Gedrehte Kontakte	5-23
4.6 Isolierhüllen	4-17	5.3.1 Isolationsabstand	5-23
4.7 Aufgespreizte Drähte (verlötet)	4-19	5.3.2 Isolationsunterstützung	5-26
4.8 Anschlüsse	4-20	5.3.3 Leiter	5-27
4.8.1 Turmlötstützpunkte und gerade Stifte	4-23	5.3.4 Crimpung	5-29
4.8.1.1 Bauteilanschluss/Leiter-Zuführung	4-23	5.3.5 Querschnittserhöhung	5-31
4.8.1.2 Lot	4-25	5.4 Crimpung von Aderendhülsen	5-33
4.8.2 Gabellötstützpunkte	4-26	5.5 Schrumpfschlauch – Leiterunterstützung – Gecrimpte Anschlüsse	5-35
4.8.2.1 Bauteilanschluss/Leiter-Zuführung – Seitlich	4-26	6 Schneidklemmverbindung (IDC)	6-1
4.8.2.2 Bauteilanschluss/Leiter-Zuführung – Von oben oder unten	4-28	6.1 Massenverbindungstechnik, Flachbandkabel	6-2
4.8.2.3 Bauteilanschluss/Leiter-Zuführung – Gestützt/fixiert	4-30	6.1.1 Ablängen	6-2
4.8.2.4 Lot	4-31	6.1.2 Ausklinken	6-3
4.8.3 Geschlitzte Lötstützpunkte	4-33	6.1.3 Entfernen ebener Masseflächen	6-4
4.8.3.1 Bauteilanschluss/Leiter-Zuführung	4-33	6.1.4 Position des Verbinders	6-5
4.8.3.2 Lot	4-34	6.1.5 Verbinder-Versatz & seitliche Position	6-8
4.8.4 Durchbohrte/gelochte/gestanzte Lötstützpunkte	4-35	6.1.6 Fixierung	6-9

Inhaltsverzeichnis (Fortsetzung)

6.2 Einzelader-Verbindungstechnik	6-10	9.4 Schäden an Steckverbindern	9-15
6.2.1 Allgemeines	6-10	9.4.1 Kriterien	9-15
6.2.2 Position der Leitung	6-11	9.4.2 Grenzwerte – Harte Oberfläche – Ansichts-Seite	9-16
6.2.3 Überstand (Überlänge)	6-12	9.4.3 Grenzwerte – Weiche Oberfläche – Hinterer Abdichtgummi Ansichts-Seite	9-17
6.2.4 Isolationscrimpung	6-13	9.4.4 Kontakte	9-18
6.2.5 Beschädigungen im Kontaktbereich	6-15	9.5 Einsetzen von Kontakten und Abdichtstiften in Isolierkörper	9-19
6.2.6 Endverbinder	6-16	9.5.1 Einsetzen von Kontakten	9-19
6.2.7 Durchgangsverbinder	6-17	9.5.2 Einsetzen von Abdichtstiften	9-21
6.2.8 Kabelanschluss-Verbinder	6-18	10 Umspritzen/Vergießen	10-1
6.2.9 Subminiatur D-Verbinder (Serieller Bus-Verbinder)	6-19	10.1 Umspritzen	10-4
6.2.10 Modular-Verbinder (RJ-Typ)	6-21	10.1.1 Formfüllung	10-4
7 Ultraschallschweißen	7-1	10.1.1.1 Innen	10-4
7.1 Isolationsabstand	7-2	10.1.1.2 Außen	10-7
7.2 Litzenknoten	7-3	10.1.1.2.1 Fehlanpassung	10-10
8 Spleiße	8-1	10.1.1.2.2 Passform	10-11
8.1 Verlötete Spleiße	8-2	10.1.1.2.3 Risse, Fließnähte, Abkühlmarken (Bindenähte) oder Schweißnähte	10-14
8.1.1 Vermascht	8-3	10.1.1.2.4 Farbe	10-16
8.1.2 Gewickelt	8-5	10.1.2 Ausbläser (Spritzgussmasse)	10-17
8.1.3 Ringösen	8-7	10.1.3 Position	10-18
8.1.4 Überlappung	8-8	10.1.4 Gratbildung	10-21
8.1.4.1 Zwei oder mehr Leiter	8-9	10.1.5 Leiterisolation, Kabelmantel- oder Schrumpfschlauchbeschädigung	10-23
8.1.4.2 Isolationsöffnung (Fenster)	8-12	10.1.6 Aushärten	10-24
8.1.5 Lötshrumpfvverbinder	8-13	10.2 Vergießen (duroplastisches Formen)	10-25
8.2 Gecrimpte Spleiße	8-15	10.2.1 Verfüllen	10-25
8.2.1 Hülse	8-15	10.2.2 Formschluss mit Leitungen oder Kabeln ..	10-29
8.2.2 Doppelseitig	8-18	10.2.3 Aushärten	10-31
8.2.3 Kontakt	8-21	11 Vermessen von Kabel-Baugruppen und Leitungen	11-1
8.2.4 Gerade Leitungsverbinder (Jiffy Junctions) ...	8-24	11.1 Vermessen – Längentoleranzen von Kabeln und Leitungen	11-2
8.3 Ultraschallgeschweißte Spleiße	8-25	11.2 Vermessen – Kabel	11-2
9 Montage Steckverbinder	9-1	11.2.1 Bezugsebenen – Gerade/axiale Steckverbinder	11-2
9.1 Montage der Verriegelung	9-2	11.2.2 Bezugsebenen – Rechtwinklige Steckverbinder	11-3
9.1.1 Gewindebolzen – Höhe	9-2	11.2.3 Länge	11-3
9.1.2 Verriegelungsschrauben – Gewindeüberstand	9-3	11.2.4 Kabelbaumabzweigung	11-4
9.1.3 Halteclips	9-4	11.2.4.1 Kabelbaumabzweigung Messpunkte	11-4
9.1.4 Ausrichtung des Steckverbinders	9-5	11.2.4.2 Kabelbaumabzweigung Länge	11-5
9.2 Zugentlastung	9-6		
9.2.1 Festsitz der Klemmschelle	9-6		
9.2.2 Leiterzuführung	9-7		
9.2.2.1 Gerade Zuführung	9-8		
9.2.2.2 Seitliche Zuführung	9-9		
9.3 Schrumpfschläuche und Schrumpf-Formteile	9-10		
9.3.1 Position	9-10		
9.3.2 Kleben	9-11		

Inhaltsverzeichnis (Fortsetzung)

11.3 Vermessen – Leitungen	11-6	13.10 Halbstarre Koaxialleitung	13-23
11.3.1 Bezugspunkte bei elektrischen Anschlüssen	11-6	13.10.1 Biegen und Verformung	13-24
11.3.2 Länge	11-7	13.10.2 Oberflächenzustand	13-27
12 Kennzeichnung/Etikettierung	12-1	13.10.2.1 Feste Hülle	13-27
12.1 Inhalt	12-2	13.10.2.2 Formbares Kabel	13-29
12.2 Lesbarkeit	12-2	13.10.3 Schnittfläche des Dielektrikums	13-30
12.3 Haltbarkeit	12-4	13.10.4 Sauberkeit des Dielektrikums	13-32
12.4 Position und Orientierung	12-5	13.10.5 Anschlussstift des Mittelleiters	13-33
12.5 Funktionalität	12-6	13.10.5.1 Spitze	13-33
12.6 Kennzeichnungshülle	12-7	13.10.5.2 Beschädigung	13-35
12.6.1 Umwicklung	12-7	13.10.6 Lötverbindung	13-36
12.6.2 Schlauch	12-9	13.11 Koaxial-Pressverbinder	13-38
12.7 Kennzeichnungsfahnen	12-10	13.12 Löten und Abisolieren biaxialer/ multiaxialer geschirmter Leitungen	13-39
12.7.1 Selbstklebend	12-10	13.12.1 Montage von Kabelmantel und Kontaktstift	13-39
12.8 Kennzeichnungen an Kabelbindern	12-10	13.12.2 Ringmontage	13-41
13 Koaxial- und Biaxial-Kabelbaugruppen	13-1	14 Kabel-/Kabelbaumsicherung	14-1
13.1 Abisolieren	13-2	14.1 Kabelbinder-/Bindegarn-Anwendung	14-2
13.2 Anschluss des Mittelleiters	13-4	14.1.1 Festsitz	14-6
13.2.1 Crimpverbindung	13-4	14.1.2 Beschädigung	14-7
13.2.2 Lötverbindung	13-6	14.1.3 Abstände	14-8
13.3 Löthülsen-Anschlussstifte	13-8	14.2 Kabelbaumabzweigungen	14-9
13.3.1 Allgemeines	13-8	14.2.1 Einzelleitungen	14-9
13.3.2 Isolation	13-10	14.2.2 Abstände	14-10
13.4 Koaxial-Steckverbinder – Leiterplattenmontage	13-11	14.3 Kabelführung	14-13
13.5 Koaxial-Steckverbinder – Länge des Mittelleiters – Rechtwinkliger Steckverbinder	13-12	14.3.1 Leitungskreuzungen	14-13
13.6 Koaxial-Steckverbinder – Lötstelle des Mittelleiters	13-14	14.3.2 Biegeradien	14-14
13.7 Koaxial-Steckverbinder – Anschlussabdeckung	13-16	14.3.3 Koaxialkabel	14-15
13.7.1 Lötmontage	13-16	14.3.4 Abschluss nicht verwendeter Leitungen ...	14-16
13.7.2 Einpressmontage	13-17	14.3.4.1 Schrumpfschlauch	14-16
13.8 Schirmanschluss	13-18	14.3.4.2 Flexibler Schutzschlauch	14-17
13.8.1 Masse-Klemmring	13-18	14.3.5 Bindestellen über Spleißen und Hülsen ...	14-17
13.8.2 Gecrimpte Hülse	13-19	14.4 Besenbindungen (Broom Stitching)	14-18
13.9 Mittelstift	13-21	15 Elektrische Abschirmung von Kabelbäumen und Kabeln	15-1
13.9.1 Position	13-21	15.1 Schirmgeflecht	15-2
13.9.2 Beschädigung	13-22	15.1.1 Direkt aufgeflochten	15-3
		15.1.2 Vorgeflochten	15-5
		15.2 Schirmanschluss	15-6
		15.2.1 Schirmanschlussleitung	15-6
		15.2.1.1 Angeschlossene Leitung	15-6
		15.2.1.1.1 Löten	15-7
		15.2.1.1.2 Crimpverbindung	15-11
		15.2.1.2 Schirmgeflecht	15-12
		15.2.1.2.1 Geflochten	15-12

Inhaltsverzeichnis (Fortsetzung)

15.2.1.2.2	Entflochten und verdreht	15-12	17.3.6	Kabelkanäle/Schutzrohre	17-18
15.2.1.3	Verkettung (Daisy Chain)	15-13	17.3.7	Durchführungstüllen	17-19
15.2.1.4	Gemeinsamer Massepunkt	15-13	17.3.7.1	Abdichtung von Leitungen/Kabeln/ Bündeln nicht erforderlich	17-19
15.2.2	Keine Schirmanschlussleitung	15-14	17.3.7.1.1	Abdichtung von Leitungen/Kabeln erforderlich	17-20
15.2.2.1	Schirm nicht zurückgefaltet	15-14			
15.2.2.2	Schirm zurückgefaltet	15-15			
15.3	Schirmanschluss – Verbinder	15-16	18	Lötfreie Wickelverbindung	18-1
15.3.1	Schrumpfen	15-16	18.1	Anzahl der Windungen	18-2
15.3.2	Crimpen	15-18	18.2	Abstände der Windungen	18-3
15.3.3	Montage der Schirmanschlussleitung	15-20	18.3	Freie Leiterenden, Isolationswickel	18-4
15.3.4	Lötverbindung	15-21	18.4	Abgehobene Windungen, Überlappungen	18-6
15.4	Schirmanschluss – Vorgeflochtener Schirm	15-21	18.5	Position der Verbindung	18-7
15.4.1	Lötverbindung	15-21	18.6	Leiterzuführung	18-9
15.4.2	Fixierung/Umwicklung	15-23	18.7	Leitungsspiel	18-10
15.5	Bänder – Isolierend und leitfähig, selbstklebend oder nicht-klebend	15-24	18.8	Metallisierung	18-11
15.6	Schutzrohr (Abschirmung)	15-25	18.9	Beschädigung	18-12
15.7	Schrumpfschlauch – Leitfähig beschichtet	15-26	18.9.1	Isolation	18-12
16	Schutzumhüllungen für Kabel-/ Kabelbaum-Baugruppen	16-1	18.9.2	Leiter und Anschlussstifte	18-13
16.1	Schutzgeflecht	16-2	19	Prüfungen	19-1
16.1.1	Direkt aufgeflochten	16-2	19.1	Zerstörungsfreie Prüfungen	19-2
16.1.2	Vorgeflochten	16-4	19.2	Prüfungen nach Nacharbeit oder Reparatur	19-2
16.2	Schutzumhüllung/Schrumpfschlauch	16-6	19.3	Verwendung der Prüfanforderungstabellen	19-2
16.2.1	Abdichtung	16-7	19.4	Elektrische Prüfungen	19-3
16.3	Kunststoff-Spiralummwicklung (Spiralband)	16-8	19.4.1	Auswahl	19-3
16.4	Kabelschutzrohr – Geschlitzt und nicht-geschlitzt	16-9	19.5	Elektrische Prüfverfahren	19-4
16.5	Bänder – Selbstklebend und nicht-klebend	16-9	19.5.1	Elektrischer Durchgang	19-4
17	Einbau fertiger Baugruppen	17-1	19.5.2	Kurzschlüsse	19-5
17.1	Allgemeines	17-2	19.5.3	Durchschlagsspannung des Dielektrikums (DWV)	19-6
17.2	Montage-Elemente	17-3	19.5.4	Isolationswiderstand (IR)	19-7
17.2.1	Schraubverbindungen	17-4	19.5.5	Spannungs-Stehwellenverhältnis (VSWR) ..	19-8
17.2.1.1	Minimales Drehmoment	17-6	19.5.6	Einfügedämpfung	19-8
17.2.2	Leistungsanschluss	17-8	19.5.7	Reflexionskoeffizient	19-9
17.2.3	Drahtsicherung	17-11	19.5.8	Anwenderspezifische Prüfungen	19-9
17.2.4	Kabelsicherung	17-13	19.6	Mechanische Prüfungen	19-10
17.3	Einbau der Leitungen/Kabelbäume	17-14	19.6.1	Auswahl	19-10
17.3.1	Zugentlastung	17-14	19.7	Mechanische Prüfverfahren	19-11
17.3.2	Leiterzuführung	17-15	19.7.1	Crimphöhe (Maßanalyse)	19-11
17.3.3	Serviceschleifen	17-16	19.7.1.1	Anschlusspositionierung	19-12
17.3.4	Befestigung	17-17	19.7.2	Zugkraft (Zugbelastung)	19-13
17.3.5	Verwendung von Kabelbindern/ Bindegarn	17-17	19.7.2.1	Ohne dokumentierte Prozesskontrolle	19-14
			19.7.3	Crimpkraftüberwachung	19-18

Inhaltsverzeichnis (Fortsetzung)

19.7.4	Qualifizierung des Crimpwerkzeugs	19-18	Tabelle 13-2	Verformung der halbstarren Koaxialleitung	13-25
19.7.5	Verifizierung des Kontaktfestsitzes	19-18	Tabelle 13-3	Schnittfläche des Dielektrikums	13-30
19.7.6	Zugkraft bei der Abschirmung von HF-Steckverbindern (Zugbelastung)	19-19	Tabelle 14-1	Anforderungen an minimale Biegeradien	14-14
19.7.7	Verdrehbelastung der Schirmhülse bei HF-Steckverbindern	19-20	Tabelle 17-1	Minimale Abzugskraft der Pressklemme	17-13
19.7.8	Anwenderspezifische Prüfungen	19-20	Tabelle 18-1	Minimale Anzahl Windungen des blanken Leiters	18-2
20	Hochspannungsanwendungen	20-1	Tabelle 19-1	Anforderungen an die elektrische Prüfung	19-3
Anhang A	Fachbegriffe und Definitionen	A-1	Tabelle 19-2	Minimalanforderungen an die Durchgangsprüfung	19-4
Anhang B	Tabellen für reproduzierbare Prüfungen	B-1	Tabelle 19-3	Minimalanforderungen an die Kurzschlussprüfung (Isolation bei niedrigen Spannungen)	19-5
Anhang C	Leitfäden für Lötwerkzeuge und -geräte	C-1	Tabelle 19-4	Minimalanforderungen an die Prüfung der Durchschlagsspannung des Dielektrikums (DWV)	19-6
Tabelle 1-1	Vergrößerungshilfen	1-8	Tabelle 19-5	Minimalanforderungen an die Prüfung des Isolationswiderstands (IR)	19-7
Tabelle 1-2	Sonstige Anwendungen von Vergrößerungshilfen	1-8	Tabelle 19-6	Prüfparameter Spannungs-Stehwellenverhältnis (VSWR)	19-8
Tabelle 3-1	Erlaubte Beschädigung der Litzendrähte ..	3-4	Tabelle 19-7	Prüfparameter Einfügedämpfung	19-8
Tabelle 4-1	Obergrenzen der Lotbadverunreinigung ...	4-3	Tabelle 19-8	Prüfparameter Reflexionskoeffizient	19-9
Tabelle 4-2	Lötstellen-Anomalien	4-11	Tabelle 19-9	Anforderungen an die mechanische Prüfung	19-10
Tabelle 4-3	Bauteilanschluss/Leiter-Zuführung an Turmlötstützpunkten oder geraden Stiften	4-23	Tabelle 19-10	Prüfung der Crimphöhe	19-11
Tabelle 4-4	Seitliche Zuführung von Bauteilanschlüssen/Leitern an Gabellötstützpunkte	4-26	Tabelle 19-11	Minimalanforderungen an die Zugkraftprüfung	19-14
Tabelle 4-5	Zuführung von Bauteilanschlüssen/Leitern an Gabellötstützpunkte von unten	4-28	Tabelle 19-12	Zugkraftwerte für die Zugkraftprüfung	19-15
Tabelle 4-6	Fixierungsanforderungen bei seitlich zugeführten, nicht gewickelten Verbindungen an Gabellötstützpunkten	4-30	Tabelle 19-13	Zugkraftwerte für die Zugkraftprüfung (Klassen 1 & 2) für UL, SAE, GM und Volvo	19-16
Tabelle 4-7	Bauteilanschluss/Leiter-Zuführung an durchbohrten/gelochten/gestanzten Anschlüssen	4-35	Tabelle 19-14	Zugkraftwerte für die Zugkraftprüfung (Klassen 1 & 2) für IEC	19-17
Tabelle 4-8	Bauteilanschluss/Leiter-Zuführung an Hakenanschlüssen	4-38	Tabelle 19-15	Prüfung der Zugkraft bei der Kabelabschirmung von HF-Steckverbindern	19-19
Tabelle 4-9	Wickelanforderungen an Leiter mit AWG 30 und dünner	4-46			
Tabelle 10-1	Definitionen visueller Abweichungen beim Spritzguss/Vergießen	10-2			
Tabelle 11-1	Toleranzen bei der Längenmessung an Kabeln/Leitungen	11-2			
Tabelle 13-1	Zulässige Schäden an Schirm- und Mittelleiter bei Koaxial- und Biaxialkabeln	13-2			

1 Anforderungen und Abnahmekriterien für Kabel- und Kabelbaum-Baugruppen

Allgemeines

Folgende Themen werden in diesem Abschnitt behandelt:

- 1.1 Anwendungsbereich**
- 1.2 Zweck**
- 1.3 Klassifizierung**
- 1.4 Maßeinheiten und Anwendungen**
 - 1.4.1 Überprüfung der Maßhaltigkeit
- 1.5 Definition der Anforderungen**
 - 1.5.1 Inspektionsbedingungen
 - 1.5.1.1 Anzustreben
 - 1.5.1.2 Zulässig
 - 1.5.1.3 Fehler
 - 1.5.1.3.1 Disposition (Handlungsanweisung)
 - 1.5.1.4 Prozessindikator
 - 1.5.1.5 Kombiniertes Zustand
 - 1.5.1.6 Bedingungen nicht festgelegt
 - 1.5.1.7 Ungewöhnliche oder spezielle Konstruktionen
 - 1.5.2 Nicht-Konformität von Materialien und Prozessen
- 1.6 Prozessregelung**
 - 1.6.1 Statistische Prozessregelung
- 1.7 Rangordnung der Dokumente**
 - 1.7.1 Abschnittsbezugnahme
 - 1.7.2 Anhänge
- 1.8 Fachbegriffe und Definitionen**
 - 1.8.1 Ablagerungen von Fremdkörpern (FOD)
 - 1.8.2 Inspektion
 - 1.8.3 Hersteller (Baugruppenproduzent)
 - 1.8.4 Objektiver Nachweis
 - 1.8.5 Prozessregelung
- 1.8.6 Lieferant
- 1.8.7 Anwender
- 1.8.8 Leiter-/Aderdurchmesser (D)
- 1.9 Anforderungskette**
- 1.10 Fertigkeiten und Kenntnisse der Mitarbeiter**
- 1.11 Abnahmeanforderungen**
- 1.12 Inspektionsmethoden**
 - 1.12.1 Inspektion zur Prozessbestätigung
 - 1.12.2 Sichtprüfung
 - 1.12.2.1 Beleuchtung
 - 1.12.2.2 Vergrößerungshilfen
 - 1.12.2.3 Stichproben
- 1.13 Arbeitsplätze**
 - 1.13.1 Arbeiten im Feld
 - 1.13.2 Gesundheit und Sicherheit
- 1.14 Schutz vor elektrostatischer Entladung (ESD-Schutz)**
- 1.15 Werkzeuge und Ausrüstungen**
 - 1.15.1 Überwachung
 - 1.15.2 Kalibrierung
- 1.16 Materialien und Prozesse**
- 1.17 Elektrischer Isolationsabstand**
- 1.18 Verunreinigung**
- 1.19 Nacharbeit/Reparatur**
 - 1.19.1 Nacharbeit
 - 1.19.2 Reparatur
 - 1.19.3 Reinigung nach Nacharbeit/Reparatur

1 Anforderungen und Abnahmekriterien für Kabel- und Kabelbaum-Baugruppen

Allgemeines (Fortsetzung)

1.1 Anwendungsbereich Diese Richtlinie bestimmt Verfahren und Anforderungen für die Herstellung von Kabeln, Leitern/Adern und Kabelbaumgruppen. Diese Richtlinie enthält keine Kriterien zur Bewertung von Schlibbildern oder Röntgenaufnahmen.

Die Richtlinie IPC/WHMA-A-620 kann als einzelnes Dokument für die Beschaffung von Produkten verwendet werden. Es werden jedoch keine Anforderungen an die Häufigkeit von prozessbegleitenden Prüfungen oder von Endprüfungen am fertigen Produkt definiert. Es werden auch keine Grenzwerte für die zulässige Anzahl von Prozessindikatoren oder Reparaturen/Nacharbeiten aufgestellt. Diese Informationen sollten mittels eines statistischen Prozesskontrollplans erarbeitet werden (siehe IPC-9191).

Die Illustrationen dieses Dokuments zeigen spezifische Kriterien entsprechend der jeweiligen Abschnittsüberschrift. Jeder Illustration folgt eine kurze Beschreibung. Dem Development Committee ist bewusst, dass für unterschiedliche Industriezweige unter Umständen unterschiedliche Bedeutungen der hier benutzten Fachbegriffe gelten. Im Rahmen dieses Dokuments werden die Begriffe Kabel/Kabel-Baugruppe und Kabelbaum-Baugruppe austauschbar verwendet.

1.2 Zweck Dieses Dokument beschreibt Tests und Abnahmekriterien für die Herstellung gecrimpter, mechanisch gesicherter oder gelöteter Verbindungen und die zu den Kabel- und Kabelbaum-Baugruppen zugehörigen Montageaktivitäten.

Das Dokument stützt sich auf Prozesskontrollverfahren, um einheitliche Qualitätsstufen während der Fertigung der Produkte zu gewährleisten.

Es kann jedes Verfahren angewendet werden, das zu Baugruppen führt, die die in dieser Richtlinie beschriebenen Abnahmekriterien erfüllen.

Richtlinien können jederzeit aktualisiert werden. Das gilt auch für die Nutzung von Ergänzungen (Amendments). Die Verwendung einer Ergänzung oder neueren Ausgabe ist nicht automatisch erforderlich. Die jeweils geltende Ausgabe **muss [D1D2D3]** vom Anwender spezifiziert werden.

1.3 Klassifizierung Die Anwendung dieser Richtlinie erfordert eine Übereinstimmung bei der Zuordnung des Produkts zu einer Klasse. Der Kunde (Anwender) ist definitiv dafür verantwortlich, die Klasse festzulegen, nach der die Baugruppe bewertet wird. Wenn der Kunde (Anwender) die Abnahmeklasse nicht festlegt, kann der Hersteller das tun. Die Entscheidung zur Annahme oder Rückweisung **muss [D1D2D3]** auf anwendbaren Dokumenten wie Zeichnungen, Spezifikationen, Richtlinien und Referenzdokumenten beruhen. Die in dieser Richtlinie festgelegten Kriterien beziehen sich auf die folgenden drei Produktklassen:

Klasse 1 Allgemeine Elektronikprodukte (General Electronic Products)

Hierunter fallen Produkte, bei denen die Hauptanforderung das Funktionieren der fertigen Baugruppe ist.

Klasse 2 Elektronikprodukte mit höheren Ansprüchen (Dedicated Service Electronic Products)

Dazu zählen Produkte, die für Dauerbetrieb und lange Nutzungsdauer vorgesehen sind und für welche ein unterbrechungsfreier Einsatz angestrebt, aber nicht entscheidend ist. Typischerweise verursacht die Einsatzumgebung im Betrieb keine Ausfälle.

Klasse 3 Hochleistungselektronik/raue Umgebung (High Performance/Harsh Environment Electronic Products)

Hierunter fallen alle Produkte, bei denen eine kontinuierliche Leistung oder Leistungsbereitstellung auf Abruf unverzichtbar ist. Ein Funktionsausfall kann nicht toleriert werden. Die Einsatzumgebung der Geräte kann ungewöhnlich rau sein. Die Geräte müssen im Bedarfsfall funktionieren, wie beispielsweise bei lebensrettenden Einheiten oder anderen kritischen Systemen.

1.4 Maßeinheiten und Anwendungen Dieses Dokument verwendet das internationale Einheitensystem (SI-Einheiten) gemäß ASTM S110-10, IEEE/ASTM SI 10, American National Standard for Metric Practice (Section 3). Die entsprechenden imperial-englischen Maße folgen in (eckigen) Klammern. Die in diesem Dokument verwendeten, abgeleiteten SI-Einheiten sind Millimeter (mm) [in] für Maße und Maßtoleranzen, Celsius (°C) [°F] für die Temperatur und Temperaturtoleranzen, Gramm (g) [oz] für Gewicht (Masse) und Lux (lx) [footcandles] für die Beleuchtungsstärke.