

DIN EN 60352-2

ICS 31.220.10

Ersatz für
DIN EN 60352-2:2002-10
Siehe jedoch Beginn der
Gültigkeit

**Lötfreie Verbindungen –
Teil 2: Crimpverbindungen –
Allgemeine Anforderungen, Prüfverfahren und Anwendungshinweise
(IEC 60352-2:2006);
Deutsche Fassung EN 60352-2:2006**

Solderless connections –
Part 2: Crimped connections –
General requirements, test methods and practical guidance (IEC 60352-2:2006);
German version EN 60352-2:2006

Connexions sans soudure –
Partie 2: Connexions serties –
Exigences générales, méthodes d'essai et guide pratique (CEI 60352-2:2006);
Version allemande EN 60352-2:2006

Gesamtumfang 54 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE

Beginn der Gültigkeit

Die von CENELEC am 2006-03-01 angenommene EN 60352-2 gilt als DIN-Norm ab 2006-11-01.

Daneben darf DIN EN 60352-2:2002-10 noch bis 2009-03-01 angewendet werden.

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN EN 60352-2:2005-02.

Für diese Norm ist das nationale Arbeitsgremium K 651 „Steckverbinder“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE (<http://www.dke.de>) zuständig.

Die enthaltene IEC-Publikation wurde vom SC 48B „Connectors“ erarbeitet.

Das IEC-Komitee hat entschieden, dass der Inhalt dieser Publikation bis zu dem auf der IEC-Website unter „<http://webstore.iec.ch>“ mit den Daten zu dieser Publikation angegebenen Datum (maintenance result date) unverändert bleiben soll. Zu diesem Zeitpunkt wird entsprechend der Entscheidung des Komitees die Publikation

- bestätigt,
- zurückgezogen,
- durch eine Folgeausgabe ersetzt oder
- geändert.

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf eine Norm ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnittsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils neueste gültige Ausgabe der in Bezug genommenen Norm.

Für den Fall einer datierten Verweisung im normativen Text bezieht sich die Verweisung immer auf die in Bezug genommene Ausgabe der Norm.

Der Zusammenhang der zitierten Normen mit den entsprechenden Deutschen Normen ergibt sich, soweit ein Zusammenhang besteht, grundsätzlich über die Nummer der entsprechenden IEC-Publikation. Beispiel: IEC 60068 ist als EN 60068 als Europäische Norm durch CENELEC übernommen und als DIN EN 60068 ins Deutsche Normenwerk aufgenommen.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 60352-2:2002-10 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Die Inhalte von Abschnitten wurden neu angeordnet, zum Beispiel sind die alten Abschnitte 5, 6, 7, 8 und 9 jetzt in dem neuen Abschnitt 4, Anforderungen, enthalten;
- b) Abschnitt 4.3.1, die Werkstoffanforderungen für Crimphülsen wurden von Vickers-Härte in geeignetere Zugfestigkeitsanforderungen geändert und die Anforderungen wurden für andere Werkstoffe geöffnet, sofern sie geeignete Eigenschaften aufweisen;
- c) Abschnitt 4.3.3, Oberflächenbehandlung: die Verzinnung wurde durch eine Zinnlegierung ersetzt, um die RoHS-Richtlinie zu erfüllen. Andere Oberflächenüberzüge, wie Nickel, dürfen verwendet werden, vorausgesetzt, ihre Eignung ist erprobt;
- d) Abschnitt 5.1.4, Nachbehandlung wurde ergänzt;
- e) Tabelle 2, die Beispiele anderer Werkstoffe wurden reduziert;
- f) Abschnitt 5.2.4.5 und Bild 7, Strombelastung, zyklisch: die Leitungslänge zwischen zwei Prüflingen wurde in „*mindestens 150 mm*“ geändert, um den regionalen Anforderungen zu entsprechen;
- g) Abschnitt 5.2.4.6, Crimpen bei niedriger Temperatur wurde zu „in Vorbereitung“ geändert;
- h) Abschnitt 15.4 von Änderung A1 wurde wegen der Konstruktionsfreiheit gestrichen, da die festgelegten Maße nicht weit verbreitet sind; nur eine geringe Anzahl von Produkten, in den meisten Fällen ältere, haben diese Maße.

Frühere Ausgaben

DIN 41640-3: 1980-06

DIN IEC 60352-2: 1992-04

DIN EN 60352-2/A1: 1997-06

DIN EN 60352-2: 1995-09, 2002-10

Anmerkung zu den Begriffen

Für die in diesem Dokument verwendeten Begriffe und Definitionen siehe auch IEC/TR 62225.

– Leerseite –

Lötfreie Verbindungen –
Teil 2: Crimpverbindungen –
Allgemeine Anforderungen, Prüfverfahren und Anwendungshinweise
(IEC 60352-2:2006)

Solderless connections –
Part 2: Crimped connections –
General requirements, test methods and
practical guidance
(IEC 60352-2:2006)

Connexions sans soudure –
Partie 2: Connexions serties –
Exigences générales, méthodes d'essai et
guide pratique
(CEI 60352-2:2006)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2006-03-01 angenommen. Die CENELEC-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Zentralsekretariat oder bei jedem CENELEC-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CENELEC-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Zentralsekretariat mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CENELEC-Mitglieder sind die nationalen elektrotechnischen Komitees von Belgien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.

CENELEC

Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung
European Committee for Electrotechnical Standardization
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique

Zentralsekretariat: rue de Stassart 35, B-1050 Brüssel

© 2006 CENELEC – Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den Mitgliedern von CENELEC vorbehalten.

Ref. Nr. EN 60352-2:2006 D

Vorwort

Der Text des Schriftstücks 48B/1584/FDIS, zukünftige 2. Ausgabe von IEC 60352-2, ausgearbeitet von dem SC 48B „Connectors“ des IEC/TC 48 "Electromechanical components and mechanical structures for electronic equipment", wurde der IEC-CENELEC Parallelen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 2006-03-01 als EN 60352-2 angenommen.

Diese Europäische Norm ersetzt EN 60352-2:1994 + A1:1997 + A2:2002.

Gegenüber EN 60352-2:1994 und ihren Änderungen enthält sie die folgenden wesentlichen technischen Änderungen:

- a) Die Inhalte von Abschnitten wurden neu angeordnet, zum Beispiel sind die alten Abschnitte 5, 6, 7, 8 und 9 jetzt in dem neuen Abschnitt 4, Anforderungen, enthalten;
- b) Abschnitt 4.3.1, die Werkstoffanforderungen für Crimphülsen wurden von Vickers-Härte in geeignetere Zugfestigkeitsanforderungen geändert und die Anforderungen wurden für andere Werkstoffe geöffnet, sofern sie geeignete Eigenschaften aufweisen;
- c) Abschnitt 4.3.3, Oberflächenbehandlung: die Verzinnung wurde durch eine Zinnlegierung ersetzt, um die RoHS-Richtlinie zu erfüllen. Andere Oberflächenüberzüge, wie Nickel, dürfen verwendet werden, vorausgesetzt, ihre Eignung ist erprobt;
- d) Abschnitt 5.1.4, Nachbehandlung wurde ergänzt;
- e) Tabelle 2, die Beispiele anderer Werkstoffe wurden reduziert;
- f) Abschnitt 5.2.4.5 und Bild 7, Strombelastung, zyklisch: die Leitungslänge zwischen zwei Prüflingen wurde in „*mindestens 150 mm*“ geändert, um den regionalen Anforderungen zu entsprechen;
- g) Abschnitt 5.2.4.6, Crimpen bei niedriger Temperatur wurde zu „in Vorbereitung“ geändert;
- h) Abschnitt 15.4 von Änderung A1 wurde wegen der Konstruktionsfreiheit gestrichen, da die festgelegten Maße nicht weit verbreitet sind; nur eine geringe Anzahl von Produkten, in den meisten Fällen ältere, haben diese Maße.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem die EN auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2006-12-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2009-03-01

Der Anhang ZA wurde von CENELEC hinzugefügt.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 60352-2:2006 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

Inhalt

	Seite
Vorwort	2
Einleitung	6
1 Anwendungsbereich und Zweck	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	7
4 Anforderungen	8
4.1 Verarbeitung	8
4.2 Werkzeuge	8
4.3 Crimphülsen	9
4.4 Drähte	9
4.5 Crimpverbindungen	10
5 Prüfungen	11
5.1 Prüfen	11
5.2 Prüfverfahren und Prüfanforderungen	11
5.3 Prüfprogramme	18
6 Allgemeine Informationen zu Crimpverbindungen	29
6.1 Allgemeines	29
6.2 Vorteile von Crimpverbindungen	29
6.3 Betrachtungen zur Strombelastbarkeit	29
7 Werkzeug-Informationen	30
8 Crimphülsen-Informationen	30
8.1 Allgemeines	30
8.2 Werkstoffe	32
8.3 Oberflächenüberzug	32
8.4 Formen von Crimpverbindungen	32
9 Leiter-Informationen	34
9.1 Allgemeines	34
9.2 Werkstoffe	34
9.3 Oberflächenüberzug	35
9.4 Abisolier-Informationen	35
10 Crimpverbindungs-Informationen	37
10.1 Allgemeines	37
10.2 Crimpverbindungen mit mehr als einem Leiter in einer Crimphülse	39
10.3 Maße nach dem Crimpen	40
10.4 Werkstoffe	40
11 Crimpverfahren	40
11.1 Crimpen von Kontakten mit offener Crimphülse	40
11.2 Crimpen von Kontakten mit offenen Crimphülsen, Einzelkontakte	40
11.3 Verarbeitungshinweise	40
12 Einwandfreie Crimpverbindungen (zusätzliche Informationen)	41

	Seite
12.1 Einwandfreie Crimpverbindungen bei Kontakten mit offener Crimphülse.....	41
12.2 Messung der Crimphöhe bzw. -tiefe.....	42
12.3 Isolierungshalterung	43
13 Fehler bei gecrimpten Kontakten mit offenen Crimphülsen	44
14 Allgemeine Informationen für Crimpkontakte in mehrpoligen Steckverbindern	47
14.1 Einsetzen von gecrimpten Kontakten in die Kontaktkammern des Steckverbindergehäuses	47
14.2 Lösen eingesetzter Kontakte	47
14.3 Montage und Biegen von Leitungsbündeln und Kabeln mit angecrimpten Kontakten	47
14.4 Stecken und Trennen mehrpoliger Steckverbinder mit Crimpkontakten.....	48
15 Schlussbemerkungen	49
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	50
Bild 1 – Offene Crimphülse	7
Bild 2a – Gedrehte Crimphülse.....	7
Bild 2b – hartgelötete/geschweißte Crimphülse	7
Bild 2c – Geprägte/gewalzte Crimphülse	7
Bild 2 – Geschlossene Crimphülse.....	7
Bild 3 – Vorisolierte Crimphülse.....	7
Bild 4a – Offene Crimphülse.....	8
Bild 4b – Geschlossene Crimphülse.....	8
Bild 4c – Isolierungshalterung.....	8
Bild 4 – Crimpbereich	8
Bild 5 – Prüfanordnung für die Prüfung des Durchgangswiderstands.....	13
Bild 6 – Durchgangswiderstand R_C von Crimpverbindungen mit Crimphülsen und Leitern aus Kupfer ($K = 1$).....	14
Bild 7a – Beispiel für Crimphülsen mit Schraubanschluss	17
Bild 7b – Beispiel für Crimphülsen mit Einzelkontakten	17
Bild 7c – Beispiel für Crimpverbindungen an Kontakten eines mehrpoligen Bauelements (z. B. Anschlussstreifen oder Steckverbinder).....	17
Bild 7 – Beispiele für Prüfanordnungen	17
Bild 8 – Prüfstrom für Crimpverbindungen	18
Bild 9 – Beispiele für Prüflinge des Typs A.....	19
Bild 10 – Beispiele für Prüflinge des Typs B.....	19
Bild 11 – Beispiele für Prüflinge des Typs C	20
Bild 12 – Beispiele für Prüflinge des Typs D	20
Bild 13 – Beispiele für Prüflinge des Typs E.....	21
Bild 14 – Kurz-Prüfprogramm (siehe 5.3.2)	27
Bild 15 – Lang-Prüfprogramm (siehe 5.3.3)	28
Bild 16 – Offene Crimphülsen.....	31
Bild 17 – Geschlossene Crimphülsen.....	31

	Seite
Bild 18 – Crimpform in Längsachse der Leitung	32
Bild 19 – Crimpform 90° zur Achse der Leitung	33
Bild 20 – Crimpformen ohne Isolierungshalterung	33
Bild 21 – Crimpformen mit vorisolierten Crimphülsen	33
Bild 22 – Crimpformen ohne vorisolierte Crimphülsen	34
Bild 23 – Abisolierlänge	35
Bild 24 – Einwandfrei abisolierte Leitung	35
Bild 25 – Beispiele für Abisolierfehler	36
Bild 26 – Beispiele für einwandfreie Crimpverbindungen bei offenen Crimphülsen	37
Bild 27 – Beispiele für einwandfreie Crimpverbindungen bei geschlossenen Crimphülsen	38
Bild 28 – Beispiele für Crimpfehler bei offenen Crimphülsen mit Isolierungshalterung	38
Bild 29 – Beispiele für Crimpfehler bei geschlossenen Crimphülsen ohne Isolierungshalterung	39
Bild 30 – Crimpvorgang bei einer offenen Crimphülse	41
Bild 31 – Einwandfreie Crimpverbindung bei Kontakten mit offener Crimphülse	41
Bild 32 – Messanweisungen	42
Bild 33 – Messvorgang	43
Bild 34 – Beispiele für Isolierungshalterungen	44
Bild 35a – Beispiele von Fehlern bei gecrimpten Kontakten – längsgeführte Kontakte	45
Bild 35b – Beispiele von Fehlern bei gecrimpten Kontakten – seitengeführte Kontakte	46
Bild 35 – Beispiele von Fehlern bei gecrimpten Kontakten	46
Bild 36 – Einsetzen gecrimpter Kontakte in die Kontaktkammern	47
Bild 37 – Montage von Kabeln und Leitungsbündeln mit angecrimpten Kontakten	48
Bild 38 – Biegen von Leitungsbündeln mit Steckverbindern	48
Bild 39 – Stecken und Trennen von mehrpoligen Steckverbindern	48
 Tabelle 1 – Auszugskraft von Crimpverbindungen	 12
Tabelle 2 – Beispiele anderer Werkstoffe	15
Tabelle 3 – Anzahl der Prüflinge	21
Tabelle 4 – Prüfgruppe P1	22
Tabelle 5 – Prüfgruppe P2	22
Tabelle 6 – Prüfgruppe P3	22
Tabelle 7 – Prüfgruppe P4	23
Tabelle 8 – Prüfgruppe A	23
Tabelle 9 – Prüfgruppe B	24
Tabelle 10 – Prüfgruppe C	24
Tabelle 11 – Prüfgruppe D	25
Tabelle 12 – Prüfgruppe E	25
Tabelle 13 – Prüfgruppe F	25
Tabelle 14 – Prüfgruppe G	26

Einleitung

IEC 60352-2 enthält Anforderungen, Prüfungen und Anwendungshinweise. Es sind zwei Prüfprogramme vorgesehen, ein Kurz-Prüfprogramm für lötfreie Crimpverbindungen, die alle Anforderungen des Abschnitts 4 erfüllen, und ein Lang-Prüfprogramm für lötfreie Crimpverbindungen, die nicht alle Anforderungen vollständig erfüllen, die z. B. mit Massivleitern, unterschiedlichen Werkstoffen usw. hergestellt sind.

IEC-Leitfaden 109 befürwortet die Notwendigkeit, die Belastung der Umwelt, die von einem Produkt während seiner Lebenszyklusphasen ausgeht, zu minimieren. Es ist davon auszugehen, dass einige der nach dieser Norm zugelassenen Materialien sowie Herstellungs- und Montageverfahren negative Auswirkungen auf die Umwelt haben können. Falls technologische Weiterentwicklungen zu annehmbaren Alternativen für diese Materialien führen, werden diese aus der Norm ausgeschlossen.

1 Anwendungsbereich und Zweck

Diese Norm gilt für lötfreie Crimpverbindungen, die mit Drahtlitzleitern von 0,05 mm² bis 10 mm² Querschnitt oder mit Massivleitern von 0,25 mm bis 3,6 mm Durchmesser und mit geeigneten nichtisolierten oder vorisolierten Crimphülsen hergestellt sind, und die in Fernmeldeanlagen und elektronischen Geräten mit ähnlichen Techniken eingesetzt werden.

Neben den Prüfverfahren sind Angaben über Werkstoffe und Daten aus der industriellen Erfahrung enthalten, damit elektrische stabile Verbindungen unter vorgeschriebenen Umweltbedingungen hergestellt werden können.

ANMERKUNG Dieser Teil der IEC 60352 ist nicht für Crimpverbindungen an Koaxialleitungen vorgesehen.

Zweck dieses Teils der IEC 60352 ist, die Eignung von lötfreien Crimpverbindungen unter festgelegten mechanischen, elektrischen und klimatischen Bedingungen zu bestimmen und bei Verwendung von Crimpwerkzeugen verschiedener Konstruktionen oder Hersteller vergleichbare Prüfergebnisse zu erreichen.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

IEC 60050(581):1978, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 581 – Electromechanical components for electronic equipment*

IEC 60068-1:1988, Amendment 1 (1992), *Environmental testing – Part 1: General and guidance*

IEC 60130-7:1971, *Connectors for frequencies below 3 MHz – Part 7: Circular multipole connectors with bayonet or push-pull coupling*

IEC 60189-3:1988, *Low-frequency cables and wires with PVC insulation and PVC sheath – Part 3: Equipment wires with solid or stranded conductor, PVC insulated, in singles, pairs and triples*

IEC 60512 (alle Teile), *Connectors for electronic equipment – Tests and measurements*

IEC 60512-1-100:2001, *Connectors for electronic equipment – Tests and measurements – Part 1-100: General – Applicable publications*

IEC 60760:1989, Amendment 1 (1993), *Flat, quick-connect terminations*

ISO 6892:1998, *Metallic materials – Tensile testing air ambient temperature*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe und Definitionen in IEC 60050(581) und in IEC 60512-1 sowie die folgenden:

3.1

Crimphülse

Anschlusschülse, die einen oder mehrere Leiter aufnehmen kann und durch Anwendung eines Crimpwerkzeugs zu crimpen ist

3.2

offene Crimphülse

Crimphülse, die vor dem Crimpen offen ist mit z. B. U- oder V-Form (siehe Bild 1)

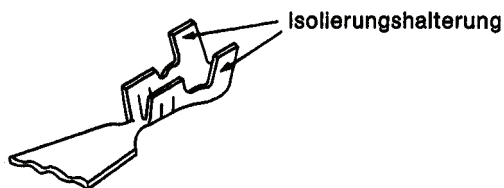


Bild 1 – Offene Crimphülse

3.3

geschlossene Crimphülse

Crimphülse mit geschlossener Form vor dem Crimpen (siehe Bild 2)

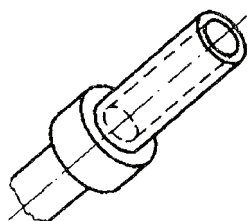


**Bild 2a –
Gedrehte Crimphülse**

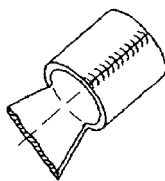


**Bild 2b –
hartgelötete/geschweißte
Crimphülse**

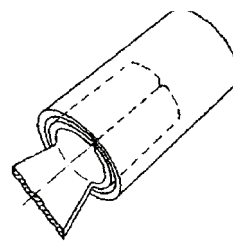


**Bild 2c –
Geprägte/gewalzte
Crimphülse**

Bild 2 – Geschlossene Crimphülse

3.4

vorisolierte Crimphülse

Crimphülse mit einer dauerhaften Außenisolierung. Der Crimpvorgang erfolgt durch die Isolierung hindurch (siehe Bild 3)

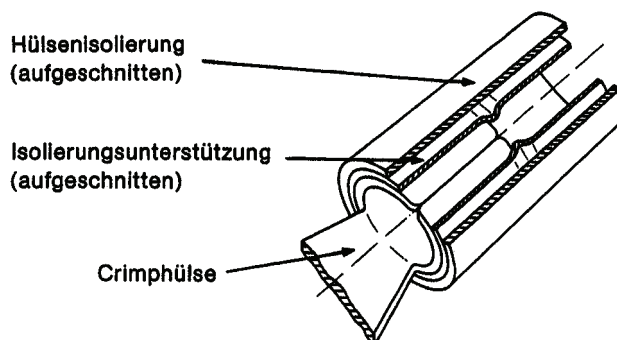


Bild 3 – Vorisolierte Crimphülse

3.5

Crimpbereich

Bereich der Crimphülse, in dem die Crimpverbindung durch Druckverformung oder Druckumformung der Hülse um den Leiter herum ausgeführt wird (siehe Bild 4)

ANMERKUNG Wenn die Crimphülse eine Isolierungshalterung besitzt, so wird diese vom Crimpwerkzeug ebenfalls verformt, um die Isolierhülle des Leiters festzuhalten.

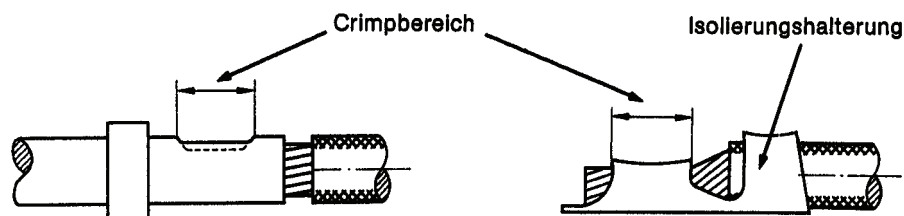


Bild 4a – Offene Crimphülse

Bild 4b – Geschlossene Crimphülse

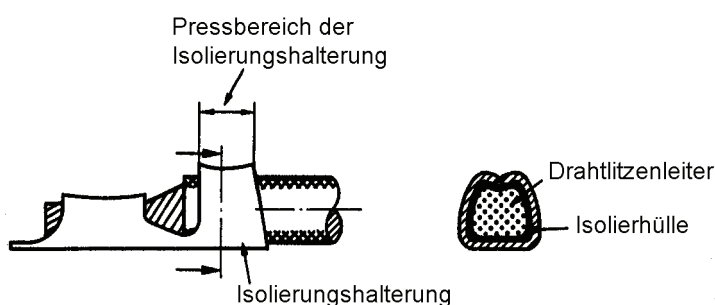


Bild 4c – Isolierungshalterung

Bild 4 – Crimpbereich

3.6

Crimpbacken

derjenige Teil eines Crimpwerkzeugs, der den (die) Crimpbereich(e) verformt. Er besteht üblicherweise aus dem (den) Crimpamboss(en), dem (den) Crimpstempel(n) und dem Positionierstück

ANMERKUNG Crimpbacken können, wenn erforderlich, mit getrennten oder integrierten Bereichen für die Verformung der Isolierungshalterung ausgestattet sein.

4 Anforderungen

4.1 Verarbeitung

Die Verbindungen müssen sorgfältig und fachgemäß hergestellt werden und dem Stand der Technik entsprechen.

4.2 Werkzeuge

Die Crimpwerkzeuge sind nach den Anweisungen des Werkzeug-Herstellers einzusetzen und zu überwachen.

Das Crimpwerkzeug muss in der Lage sein, während seiner Gebrauchsdauer gleichmäßig zuverlässig Verbindungen herstellen zu können.

Das Crimpwerkzeug muss mit den richtigen Crimpbacken ausgerüstet sein. Bei einstellbaren Crimpbacken muss die für die zu crimpende Hülse passende Einstellung benutzt werden.

Handcrimpwerkzeuge müssen mit einer Auslösesperre ausgerüstet sein.

Automatische Crimpwerkzeuge müssen eine Auslösesperre oder eine vergleichbare Sicherheitseinrichtung besitzen. Sie müssen richtig eingestellt sein, und die Einstellung muss überwacht werden.

Werkzeuge werden durch die Prüfung von Crimpverbindungen beurteilt, die mit dem zu beurteilenden Werkzeug hergestellt worden sind.

4.3 Crimphülsen

4.3.1 Werkstoffe

Crimphülsen müssen aus Kupfer oder aus Kupferlegierungen mit einem Mindestkupfergehalt von 60 % hergestellt sein.

Die Mindestzugfestigkeit des Werkstoffs darf nach ISO 6892 600 Mpa nicht überschreiten.

Andere Werkstoffe mit geeigneten Eigenschaften dürfen verwendet werden, z. B. Nickel, Stahl, nicht-rostender Stahl. Werkstoffe mit einem höheren Widerstandskoeffizienten (K -Werte, siehe 5.2.3.1) oder Werkstoffe, die die oben festgelegte Zugfestigkeit überschreiten, können für bestimmte Anwendungen nicht geeignet sein. In diesen Fällen ist das Lang-Prüfprogramm nach 5.3.3 anzuwenden (siehe 5.1.1).

4.3.2 Maße

Die Maße müssen für Drahtlitzener, wie sie in 4.4 festgelegt sind, geeignet sein.

4.3.3 Oberflächenbehandlung

Es sind blanke Crimphülsen oder verzinnete (Zinn oder Zinn-Blei), versilberte, vergoldete oder palladinierte Hülsen zu verwenden.

Die Oberfläche muss frei von Verunreinigungen und Korrosion sein. Andere Oberflächenüberzüge, wie Nickel (wenn nicht als Unterplattierung verwendet), dürfen verwendet werden, vorausgesetzt, ihre Eignung ist erprobt. In diesen Fällen ist das Lang-Prüfprogramm nach 5.3.3 anzuwenden (siehe 5.1.1).

4.3.4 Gestaltungsmerkmale

Die Crimphülse muss so gestaltet sein, dass die Crimpverbindung durch Druckverformung oder Druckumformung der Hülse um den abisolierten Leiter herum herzustellen ist.

ANMERKUNG Techniken, bei denen die Verbindung dadurch hergestellt wird, dass Teile der Hülse die Isolierhülle eines isolierten Leiters durchdringen, fallen nicht in den Anwendungsbereich dieser Norm.

Folgende Crimphülsentypen sind anzuwenden:

- offene Crimphülsen, nichtisoliert;
- geschlossene Crimphülsen, entweder vorisoliert oder nichtisoliert.

Die Crimphülsen müssen frei von scharfen Kanten sein, die eine Beschädigung der Leiter verursachen können.

4.4 Drähte

4.4.1 Allgemeines

Drahtlitzener sind zu verwenden. Runde Massivleiter im Durchmesser von 0,25 mm bis 3,6 mm dürfen verwendet werden, vorausgesetzt, ihre Eignung ist erprobt.

4.4.2 Werkstoffe

Weichgeglühtes Kupfer mit einer Bruchdehnung von mindestens 10 % ist zu verwenden.

4.4.3 Maße

Der Querschnitt des Drahtlitzенleiters muss im Bereich von 0,05 mm² bis 10 mm² liegen.

4.4.4 Oberflächenbehandlung

Blanke oder verzinnzte (Zinn oder Zinn-Blei) oder versilberte Einzeldrähte sind zu verwenden.

Die Oberfläche muss frei von Verunreinigungen und Korrosion sein.

4.4.5 Isolierung

Die Isolierhülle muss leicht vom Leiter entfernt werden können, ohne die physikalischen Eigenschaften des Leiters zu verändern.

4.5 Crimpverbindungen

Werkzeug, Crimphülse und Draht müssen aufeinander abgestimmt sein.

Wenn die Crimphülse mit einer Isolierungsunterstützung oder einer Isolierungshalterung versehen ist, müssen die Außendurchmesser des isolierten Leiters und die Maße der Unterstützung oder Halterung aufeinander abgestimmt sein.

Der Draht muss auf die richtige Länge abisoliert sein. Die Einzeldrähte des Drahtlitzенleiters dürfen im abisolierten Bereich nicht beschädigt sein, z. B. teilweise oder vollständig durchtrennt.

Der Leiter muss im abisolierten Bereich sauber und frei von Resten der Isolierhülle sein.

Die Verdrallung der Einzeldrähte muss in Ordnung sein. Falls sie beeinträchtigt wurde, kann sie durch eine leichte Drehung wiederhergestellt werden.

Der Leiter muss ordnungsgemäß in der Crimphülse angeordnet sein, z. B. mit der richtigen Tiefe. Dies soll wie folgt sichergestellt werden:

- bei offenen Crimphülsen und bei geschlossenen Crimphülsen mit Kontrollmöglichkeit durch visuelle Prüfung;
- bei geschlossenen Crimphülsen ohne Kontrollmöglichkeit, z. B. Kontroll-Loch, ist die richtige Tiefe zu messen (indirekt durch Messung der möglichen Aufnahmetiefe der Hülse, der abisolierten Länge des Leiters und des Anstands zwischen Hülsenende und Anfang der Leiterisolierung).

Alle Einzeldrähte eines Drahtlitzенleiters müssen sich innerhalb der Crimphülse befinden. Beschädigte Einzeldrähte sind nicht zugelassen.

Wenn die Crimphülse mit einer Isolierungsunterstützung oder einer Isolierungshalterung ausgerüstet ist, muss die Isolierung vorschriftsmäßig darin angeordnet sein.

ANMERKUNG Crimpverbindungen mit mehr als einem Draht siehe 10.2.

5 Prüfungen

5.1 Prüfen

5.1.1 Allgemeines

Wie in der Einführung erläutert, gibt es zwei Prüfprogramme, die nach folgenden Bedingungen anzuwenden sind:

- Crimpverbindungen, die allen Anforderungen des Abschnitts 4 entsprechen, sind nach dem Kurz-Prüfprogramm zu prüfen und müssen dessen Anforderungen erfüllen, siehe 5.3.2.
- Crimpverbindungen, die nicht alle Anforderungen des Abschnitts 4 erfüllen, die z. B. mit Massivleitern, unterschiedlichen Werkstoffen usw. ausgeführt wurden, sind nach dem Lang-Prüfprogramm zu prüfen und müssen dessen Anforderungen erfüllen, siehe 5.3.3.

ANMERKUNG Crimpverbindungen mit mehr als einem Draht siehe 10.2.

5.1.2 Allgemeine Prüfbedingungen

Soweit nicht anders festgelegt, sind alle Prüfungen unter den allgemeinen Prüfbedingungen nach IEC 60512-1 vorzunehmen.

Die Umgebungstemperatur und die relative Luftfeuchte, bei denen die Messungen durchgeführt werden, sind im Prüfbericht anzugeben.

Im Fall einer Meinungsverschiedenheit über die Prüfergebnisse ist die Prüfung bei einem der Normalklimate für Schiedsmessungen nach IEC 60068-1 zu wiederholen.

5.1.3 Vorbehandlung

Falls vorgeschrieben, müssen die Crimpverbindungen unter den allgemeinen Prüfbedingungen 24 h nach IEC 60512-1 vorbehandelt werden.

5.1.4 Nachbehandlung

Falls vorgeschrieben, dürfen sich die Prüflinge nach der Beanspruchung für eine Zeitspanne von 1 h bis 2 h unter den allgemeinen Prüfbedingungen erholen.

5.1.5 Montage der Prüflinge

Wenn bei einer Prüfung Montage gefordert wird, müssen die Prüflinge, wenn nicht anders vorgeschrieben, unter Anwendung der üblichen Montagetechnik befestigt werden.

5.2 Prüfverfahren und Prüfanforderungen

5.2.1 Allgemeine Untersuchungen

Die Prüfungen sind in Übereinstimmung mit Prüfung 1a und Prüfung 1b der IEC 60512 auszuführen. Die Sichtprüfung darf mit bis zu 5facher Vergrößerung durchgeführt werden.

Alle Crimpverbindungen sind zu untersuchen, um sicherzustellen, dass alle zutreffenden Anforderungen von 4.3 bis 4.5 erfüllt sind.

5.2.2 Mechanische Prüfungen

5.2.2.1 Auszugskraft

Die Prüfung ist in Übereinstimmung mit Prüfung 16d der IEC 60512 durchzuführen.

Falls vom Hersteller der Crimphülsen (des Anschlusses) nicht anders vorgeschrieben, gelten die in Tabelle 1 angegebenen Mindestwerte.

Tabelle 1 – Auszugskraft von Crimpverbindungen

Leiterquerschnitt		Auszugskraft
mm ²	AWG*	N
0,05	30	6
0,08	28	11
0,12	26	15
0,14		18
0,22	24	28
0,25		32
0,32	22	40
0,5	20	60
0,75		85
0,82	18	90
1,0		108
1,3	16	135
1,5		150
2,1	14	200
2,5		230
3,3	12	275
4,0		310
5,3	10	355
6,0		360
8,4	8	370
10,0		380
ANMERKUNG In IEC 60760, Abschnitt 17, und IEC 61210, Tabelle 9, sind für die Prüfung der Crimpverbindung die gleichen Werte angegeben.		
* Nur zur Information.		

5.2.2.2 Isolierungshalterung

Die Prüfung ist in Übereinstimmung mit Prüfung 16h der IEC 60512 durchzuführen.

Anzahl der Zyklen: 2

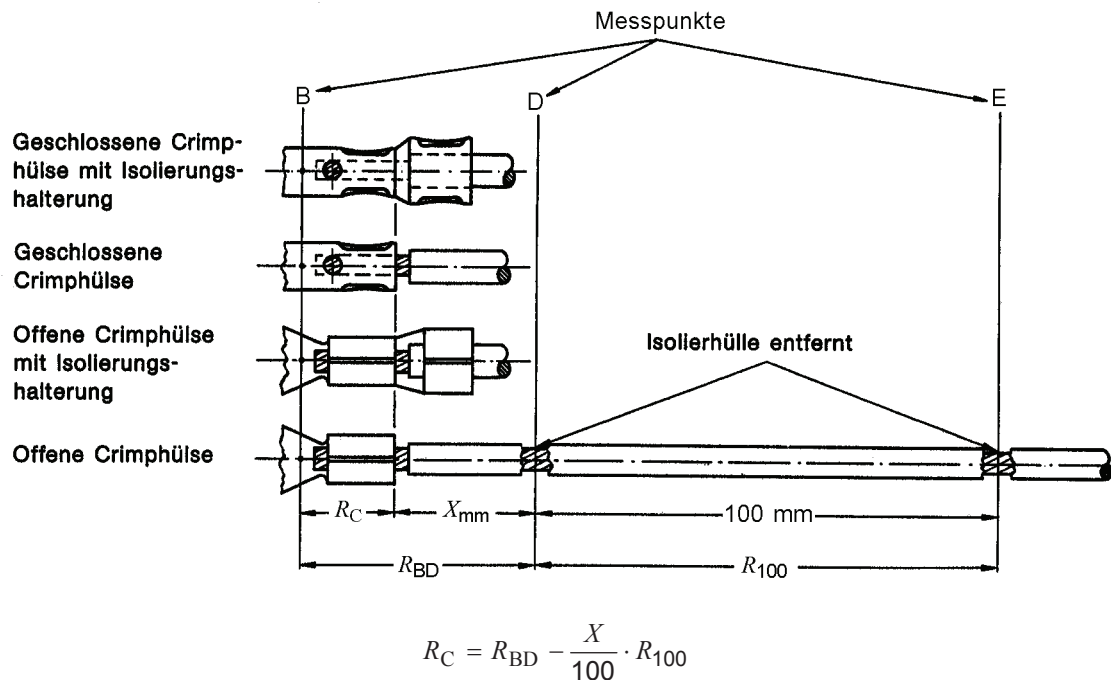
Anzuwendende Zugkraft: Niedrigste erforderliche Zugkraft, um den Draht mit dem Wickeldorn in Kontakt zu bringen.

5.2.3 Elektrische Prüfungen

5.2.3.1 Durchgangswiderstand

Die Durchgangswiderstandsprüfung ist entweder nach Prüfung 2a oder Prüfung 2b der IEC 60512 auszuführen, je nach Angabe der Bauartspezifikation.

Die geeignete Prüfanordnung ist im Bild 5 dargestellt.



Dabei ist

- R_C Durchgangswiderstand der Crimpverbindung;
- R_{BD} gemessener Widerstand zwischen den Messpunkten B und D;
- R_{100} gemessener Widerstand von 100 mm Leiterlänge (D-E);
- X Abstand zwischen Crimphülsenende und Messpunkt D in mm.

ANMERKUNG Für den Abstand X sind 25 mm bis 100 mm empfohlen.

Bild 5 – Prüfanordnung für die Prüfung des Durchgangswiderstands

Der Messpunkt B muss dem Leiterende in der Crimphülse so nahe wie möglich liegen, aber ohne bei offenen Crimphülsen das Leiterende zu berühren.

Um vergleichbare Prüfergebnisse zu erzielen, ist ein guter Kontakt mit allen Einzeldrähten an den Messpunkten erforderlich. Die Anordnung des Messpunktes D in einem ausreichend großen Abstand von der Crimpverbindung stellt die Anwendung vieler Möglichkeiten sicher, den notwendigen guten Kontakt zu allen Einzeldrähten herzustellen.

Eine geeignete Messeinrichtung, die guten Kontakt zu allen Messpunkten sicherstellt, soll verwendet werden. Die Messeinrichtung soll ermöglichen, die Messpunkte an den vorbestimmten festen Punkten einstellen zu können. Bei Verwendung von Messschneiden müssen diese ausreichend gerundet sein, um eine Beschädigung der Einzeldrähte zu vermeiden.