

Luft- und Raumfahrt  
Elektrische Leitungen für Luftfahrtverwendung  
Prüfverfahren  
Teil 603: Lichtbogenfestigkeit, feucht  
Deutsche und Englische Fassung EN 3475-603:2002

**DIN**  
EN 3475-603

ICS 49.060

Aerospace series — Cables, electrical, aircraft use —  
Test methods —  
Part 603: Resistance to wet arc tracking;  
German and English version EN 3475-603:2002

Série aérospatiale — Câbles électriques à usage aéronautique —  
Methodes d'essais —  
Partie 603: Résistance à l'amorçage et à la propagation d'arc électrique,  
essai humide;  
Version allemande et anglaise EN 3475-603:2002

**Die Europäische Norm EN 3475-603:2002 hat den Status einer Deutschen Norm.**

### Nationales Vorwort

Die Europäische Vereinigung der Hersteller von Luft- und Raumfahrtgerät (AECMA) ist vom Europäischen Komitee für Normung (CEN) für zuständig erklärt worden, Europäische Normen (EN) für das Gebiet der Luft- und Raumfahrt auszuarbeiten. Durch die Vereinbarung vom 3. Oktober 1986 wurde AECMA Assoziierte Organisation (ASB) des CEN.

Die vorliegende Norm EN 3475-603 wurde von AECMA-STAN Fachbereich Elektrotechnik/Avonik unter Mitwirkung deutscher Experten des Normenausschusses Luft- und Raumfahrt erarbeitet.

Entsprechend Beschluss 57/9 des Technischen Ausschusses des Beirats des Normenausschusses Luft- und Raumfahrt (NL) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V. sind die europäischen Luft- und Raumfahrt-Normungsergebnisse zweisprachig, in Deutsch und Englisch, in das Deutsche Normenwerk zu überführen. Aus diesem Grund wurde der Deutschen Fassung dieser EN-Norm die Englische Fassung hinzugefügt.

Fortsetzung 18 Seiten EN

— Leerseite —

**Deutsche Fassung**

Luft- und Raumfahrt  
**Elektrische Leitungen für Luftfahrtverwendung**  
Prüfverfahren  
Teil 603: Lichtbogenfestigkeit, feucht

Aerospace series —  
Cables, electrical, aircraft use —  
Test methods —  
Part 603: Resistance to wet arc tracking

Série aérospatiale —  
Câbles électriques à usage aéronautique —  
Méthodes d'essais —  
Partie 603: Résistance à l'amorçage et à la propagation  
d'arc électrique, essai humide

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 25. Januar 2002 angenommen.

Die CEN-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 Management-Zentrum oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

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

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, der Tschechischen Republik und dem Vereinigten Königreich.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG  
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION  
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

**Management-Zentrum: rue de Stassart, 36 B-1050 Brüssel**

## **Vorwort**

Dieses Dokument (EN 3475-603:2002) wurde vom Verband der Europäischen Luft- und Raumfahrtindustrie (AECMA) erstellt.

Nachdem Umfragen und Abstimmungen entsprechend den Regeln dieses Verbandes durchgeführt wurden, hat diese Norm die Zustimmung der nationalen Verbände und offiziellen Behörden der Mitgliedsländer der AECMA erhalten, bevor sie CEN vorgelegt wurde.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Dezember 2002, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Dezember 2002 zurückgezogen werden.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, die Tschechische Republik und das Vereinigte Königreich.

## 1 Anwendungsbereich

Diese Norm legt ein Verfahren zur Beurteilung des Verhaltens der Isolierung einer Leitung gegenüber einem elektrischen Lichtbogen fest, der durch eine Verunreinigungsflüssigkeit erzeugt wird.

Diese Norm ist in Verbindung mit EN 3475-100 anzuwenden.

Der Hauptzweck dieser Prüfung besteht darin, auf geregelte Weise Fehlereffekte zu erzeugen, die repräsentativ sind für solche, die im Betrieb auftreten können, wenn ein typisches Leitungsbündel beschädigt und einer Verunreinigung durch wässrige Flüssigkeit ausgesetzt wird, so dass sowohl zwischen den Leitungen als auch zwischen den Leitungen und der leitenden Struktur Lichtbogen entstehen.

Sechs prospektive Fehlerstromwerte wurden für die Leitungsgrößen 26 bis 10 festgelegt.

In den einzelnen Produktnormen muss zumindest die Prüfung der Leitungsgrößen 24, 20 und 14 vorgeschrieben werden.

## 2 Normative Verweisungen

Diese Europäische Norm enthält durch datierte oder undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert, und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei datierten Verweisungen gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen nur zu dieser Europäischen Norm, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation (einschließlich Änderungen).

EN 3475-100, *Luft- und Raumfahrt — Elektrische Leitungen für Luftfahrtverwendung — Prüfverfahren — Teil 100: Allgemeines.*

EN 3475-302, *Luft- und Raumfahrt — Elektrische Leitungen für Luftfahrtverwendung — Prüfverfahren — Teil 302: Spannungsfestigkeit.*

EN 2350, *Luft- und Raumfahrt — Schutzschalter — Technische Lieferbedingungen.*

MIL-T-43435-B, *Specification for tape lacing and tying.*<sup>1)</sup>

## 3 Anforderungen an die Prüflinge

Die zu prüfenden Leitungen müssen in ihrer Herkunft rückverfolgbar sein und die in der Produktnorm festgelegte Hochspannungs-Dielektrikumprüfung bestanden haben.

## 4 Herstellen der Prüflinge

**4.1** Aus einer Leitungslänge sind hintereinander sieben einzelne Abschnitte von etwa 0,5 m Länge abzuschneiden und an beiden Enden für den elektrischen Anschluss abzuisolieren. Jeder Leitungsabschnitt ist mit einem sauberen, mit Isopropylalkohol getränkten Tuch zu reinigen.

Zwei der Leitungsabschnitte sind durch einen Einschnitt um den gesamten Umfang in der Mitte der Länge zu beschädigen, wobei darauf zu achten ist, dass der Einschnitt auf dem gesamten Umfang bis zum Leiter vordringt und eine Breite von 0,5 mm bis 1,0 mm aufweist.

---

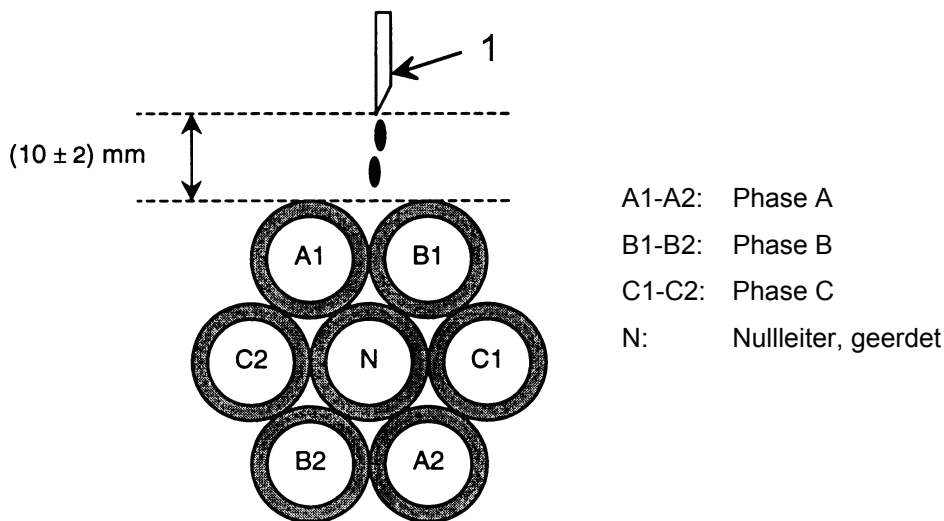
1) Herausgegeben durch: Department of Defense, The Pentagon, Washington D.C. 20301 USA

4.2 Die sieben Leitungen sind wie folgt zu bündeln:

- a) Sechs Leitungen sind kreisförmig um eine Leitung anzuordnen, wie in Bild 1 dargestellt.
- b) Die beschädigten Leitungen sind in Längsrichtung so zu verschieben, dass sich eine unbeschädigte Isolierungslänge von  $(10 \pm 0,5)$  mm bildet. Dies ist der sogenannte Prüfbereich.
- c) Es ist sicherzustellen, dass alle Leitungen gerade und geometrisch parallel sind und so mit Leitungsbindern zusammengehalten werden, dass sie zumindest innerhalb des Prüfbereichs eng aneinanderliegen.
- d) Die Leitungsbinder sind  $(4 \pm 1,0)$  mm von jeder Seite des Prüfbereichs und danach in einem Abstand von 15 mm bis 20 mm zu den Prüflingsenden anzubringen, wie in Bild 2 dargestellt.

ANMERKUNG Als Leitungsbindermaterial ist PTFE-Glasbindeband nach MIL-T-43435-B, Typ IV, Finish D, Größe 3, zu verwenden.

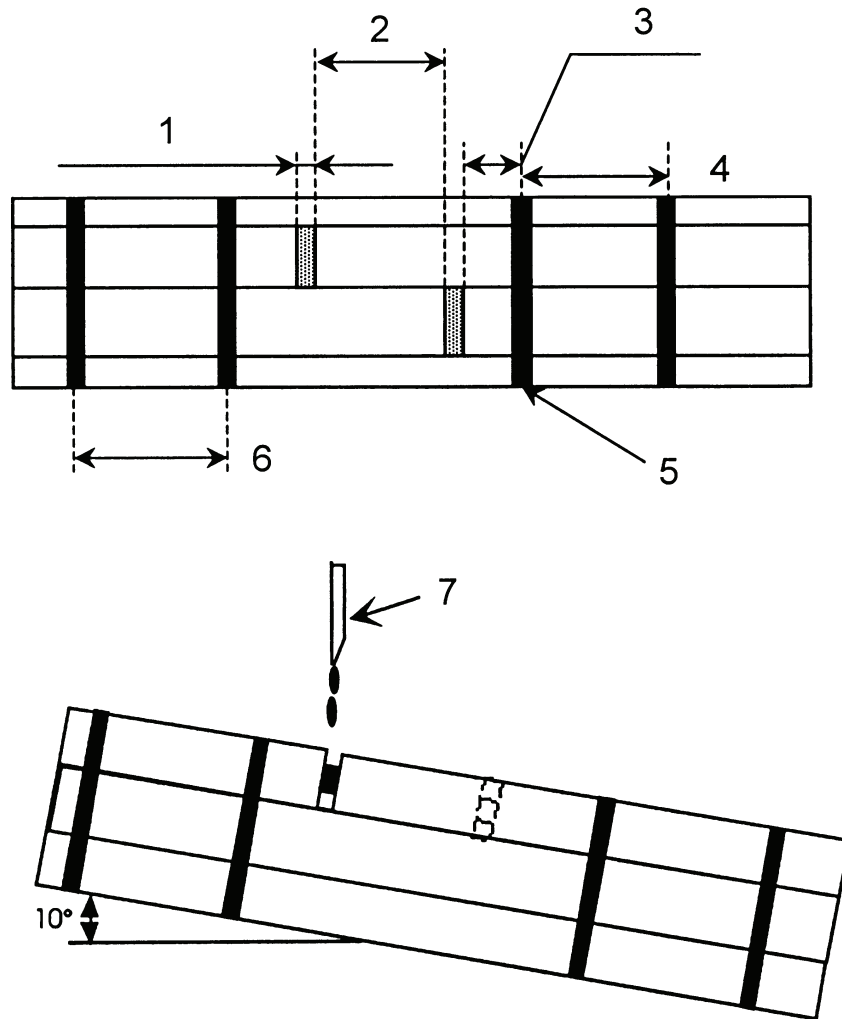
- e) Die Leitungen sind, wie in Bild 1 dargestellt, zu nummerieren, so dass die beschädigten Leitungen die Nummern A1 und B1 haben und die mittlere Leitung N ist. Die Leitungen C1, A2, B2 und C2 werden um N herum angeordnet.



Legende

1 Tropfnadel

Bild 1 — Ausführung des Prüflings



### Legende

- 1 Kerbe 0,5 mm bis 1 mm
- 2  $(10 \pm 5)$  mm Prüfbereich
- 3  $(4 \pm 1)$  mm
- 4 15 mm bis 20 mm
- 5 Bindeband
- 6 15 mm bis 20 mm
- 7 Tropfnadel

Bild 2 — Prüfkongfiguration

## 5 Geräte

### 5.1 Elektrisches Gerät

Die sieben Leitungen des Prüflings sind in einem Stromkreis nach Bild 3 anzuschließen. Dieser Stromkreis muss die folgenden Anforderungen erfüllen:

- a) Lieferung einstellbarer Werte von prospektiven Fehlerströmen für die sechs Leitungen A, B und C sowie eine elektrische Rückführung für die Leitung N.
- b) Dreiphasen-Spannungsquelle 208/115 V 400 Hz in Sternschaltung (Y) aus einem geeigneten Drehstromgenerator zur Lieferung des maximalen prospektiven Fehlerstroms nach Tabelle 1 für eine zumindest für die Schutzschaltfunktion ausreichende Zeit. Der Generator muss eine 1-Minuten-Nennleistung von mindestens 15 kVA haben.

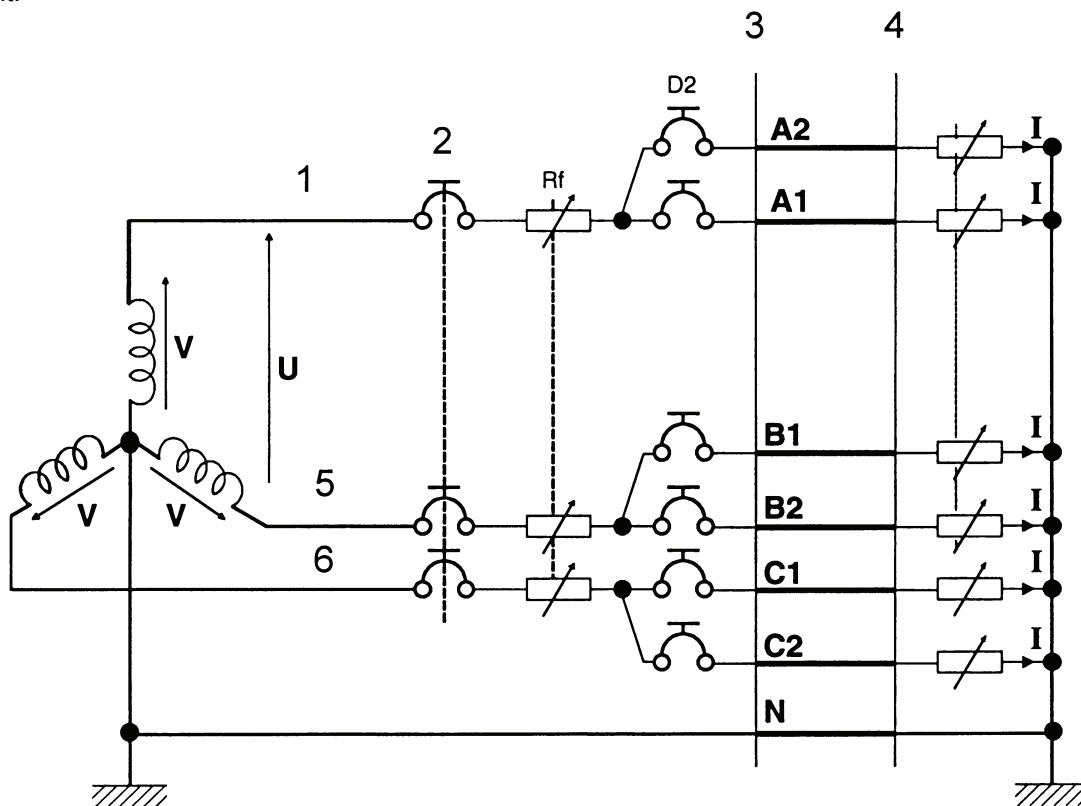
- c) Die Schutzschalter müssen den Nennströmen nach Tabelle 2 entsprechen und einpolig sein. Ihre Auslösecharakteristik muss mit EN 2350 oder den Anforderungen der Produktnorm übereinstimmen.

ANMERKUNG In Sonderfällen können andere Nennströme von thermischen Schutzschaltern entsprechend den Richtlinien des Luftfahrzeugherstellers zur Anwendung kommen.

- d) Die Spannungsquelle muss angemessen geschützt sein und es ist nachzuweisen, dass keine Kombination von Prüfkreisvorgängen diesen Schutz aktiviert.
- e) Die Ballastwiderstände müssen induktionsfrei sein und eine angemessene Nennleistung haben. Es ist darauf zu achten, die gesamte Laborverdrahtung so anzuordnen, dass induktive Effekte praktisch auf ein Mindestmaß begrenzt werden. Die Zuleitungen müssen so kurz wie möglich sein.
- f) Die Leitungen A, B und C müssen an der Einführung in den geerdeten Nullpunkt an Anzeigergeräte und Stromkreisunterbrechungsdetektoren angeschlossen sein. Diese Geräte müssen den Dauerstrom auf höchstens 10 % des Schutzschalter-Nennstroms begrenzen.
- g) Wird während der Prüfung eine Stromkreisunterbrechung festgestellt, muss über die automatische Abschaltvorrichtung nach einer Verzögerung von 10 s die Spannungsversorgung abschalten und ein weiteres Auftropfen des Elektrolyts verhindern. Stromkreisunterbrechung bedeutet in diesem Fall entweder eine Bruchstelle im Prüfling oder ein Auslösen des thermischen Schutzschalters.

Wenn die automatische Abschaltvorrichtung nicht verwendet wird, wird der Bruch im Prüfling durch Lampen angezeigt, die mit dem Regelwiderstand  $R_g$  in Reihe geschaltet sind.

- h) Geeignete Mess-, Aufzeichnungs- und Schaltgeräte sind entsprechend laborüblicher Praxis zu installieren.
- i) Ein Regelwiderstand  $R_g$ , der den Strom  $I$  im Stromkreis auf einen Wert von 10 % des Schutzschalterstroms einstellt.



**Legende**

- 1 Phase A
- 2 Netzschutz
- 3 Zu prüfendes Leitungsbündel
- 4 Anzeigergeräte (Lampe) +  $R_g$
- 5 Phase B
- 6 Phase C

**Bild 3 — Prüfschaltplan**



## 5.2 Prüfgerät

Es ist ein Prüfaufbau nach dem Schaltkreis in Bild 2 herzustellen, der mindestens Folgendes umfasst:

- a) elektrische Anschlüsse zum schnellen Anschließen der Prüflinge in den Prüfkreis nach Bild 3;
- b) transparentes Schutzschild zum Schutz des Prüfpersonals vor Schmelzmetallspritzern und kurzwelligem UV-Strahlen;
- c) Elektrolyt-Zufuhrsystem mit einer konstanten Fließgeschwindigkeit von  $(100 \pm 10)$  mg/min und Tropfengebung aus einer Nadel der Größe 18 mit gerade angeschnittener Spitze.

ANMERKUNG Die Wanddicke der Nadel ist so zu wählen, dass die festgelegte Fließgeschwindigkeit etwa 6 Auftropfungen je Minute ergibt.

## 5.3 Prüfprotokoll

**5.3.1** Das Verfahren umfasst die Leitungsgrößen 26 bis 10. Für jede Leitungsgröße wurden sechs prospektive Fehlerstromwerte festgelegt. Das Verhalten einer Leitungsgröße bei einer bestimmten Fehlerstromstärke ist durch Prüfung von drei Prüflingen zu ermitteln. Somit werden für jede Leitungsgröße 18 Prüflinge benötigt.

**5.3.2** Für die Leitungsqualifikation sind mindestens die Leitungsgrößen 24, 20 und 14 zu prüfen. Die zusätzliche Prüfung weiterer Größen kann sich in besonderen Fällen als notwendig erweisen, und es wurden in diese Norm prospektive Fehlerstromwerte sowie Nennstromwerte von thermischen Schutzschaltern aufgenommen, die für Luftfahrzeuganwendungen typisch sind.

**5.3.3** Es wird darauf aufmerksam gemacht, dass elektrische Lichtbogenprüfungen im wesentlichen zerstörende Prüfungen sind und eine Gefährdung für das Prüfpersonal darstellen können. Daher sind die Prüfungen so durchzuführen, dass für alle Beobachter ein direkter Körper- und Sichtschutz entsprechend 5.2 b) gegeben ist. Für alle Prüfungen sind Videoaufzeichnungen erforderlich.

## 5.4 Prüfstandaufbau

**5.4.1** Es sind Schutzschalter mit einem Nennstrom entsprechend der zu prüfenden Leitungsgröße (Tabelle 2) einzubauen.

**5.4.2** Elektrische Hochleistungs-Kurzschlussverbindungen sind anstelle eines Prüflings einzusetzen, um durch Justieren der Widerstände  $R_f$  die prospektiven Fehlerströme einstellen zu können. Da diese Ströme die thermischen Schutzschalter sehr schnell auslösen würden, sind sie durch eine Nebenschlusschaltung zu verbinden, damit der Strom pulsieren kann, bis der Sollwert erreicht ist. Danach sind die thermischen Schutzschalter wieder einzuschalten.

**5.4.3** In destilliertem oder entionisiertem Wasser ist eine Prüflösung von 2 % Masseanteilen Ammoniumchlorid und  $(0,1 \pm 0,01)$  % Masseanteilen Iso-Octylphenolpolyethoxyethanol der Polyethoxy-Kette mit etwa 10 Ethoxy-Einheiten (Triton x-100) anzusetzen. Ausnahmsweise darf unter den in 6.1.2 angegebenen Umständen der grenzflächenaktive Stoff in Ammoniumperfluoralkancarboxylat, z. B. 3M FC 126 oder FC 143, mit einer Konzentration von  $(0,1 \pm 0,01)$  % Masseanteilen geändert werden.

**5.4.4** Der Prüfling ist in freier Luft in einem Neigungswinkel von  $10^\circ$  zur Horizontalen zu halten, wobei sich die elektrischen Eingangsanschlüsse am höhergelegenen Ende befinden und die Leitungen den Prüfbereich an der obersten Stelle bilden.

**5.4.5** Das Elektrolyt-Zufuhrsystem ist so anzuordnen, dass der Elektrolyt auf das Leitungsbündel aus einer Höhe von  $(10 \pm 2)$  mm über den obersten Leitungen des Leitungsbündels an einer Stelle auftrifft, an der die Tropfen in den oberen Einschnitt gelangen oder höchstens 2 mm vom höhergelegenen Ende des Prüflings entfernt sind. Es ist sicherzustellen, dass die Auftropfungen auf die Leitungen in der oberen Mitte des Umfangs erfolgen, so dass sie in den Spalt zwischen den Leitungen A1 und B1 fallen.

## 6 Verfahren

### 6.1 Durchführung der Prüfung

**6.1.1** Ein Prüfling ist mit den elektrischen Anschlüssen nach Bild 1 einzubauen, mit einer Rf-Einstellung entsprechend 5.4.2, um den geforderten Strom nach Tabelle 1 zu erhalten.

**6.1.2** Der Prüfling ist unter Spannung zu setzen und die Elektrolytzufuhr mit einer Fließgeschwindigkeit von  $(100 \pm 10)$  mg/min einzuschalten. Es ist besonders darauf zu achten, dass der Elektrolyt zwischen den beschädigten Stellen fließt, wie es durch das Verdampfen des Elektrolyts und Funkensprühen (Szintillation) angezeigt wird. Falls dies nicht eintritt und ein Nichtbenetzen der Leitung festgestellt wird, darf der als Alternative in 5.4.3 genannte grenzflächenaktive Stoff benutzt werden.

**6.1.3** Die Prüfung ist kontinuierlich 8 h lang durchzuführen oder bis ein automatisches Abschalten (falls verwendet) oder ein Auslösen der Schutzschalter und/oder ein Erlöschen der Lampen erfolgt, je nachdem, was früher eintritt.

ANMERKUNG Wenn die automatische Abschaltvorrichtung nicht verwendet wird, ist die Spannungsversorgung und der Elektrolytzufuhr von Hand abzuschalten.

**6.1.4** Nach einem der vorgenannten Ereignisse ist wie folgt zu verfahren:

- a) Nach mindestens 3 min und höchstens 10 min ist bei geschlossenen thermischen Schutzschaltern der Prüfling erneut mit Spannung zu versorgen, wobei die Auslöseautomatik entaktiviert ist und keine weitere Elektrolytzufuhr erfolgt.
- b) Es ist 15 min Spannung anzulegen, damit sich ein eventueller Fehlerzustand voll entwickeln kann, ohne dabei die thermischen Schutzschalter zurückzustellen.

**6.1.5** Die Prüfung ist zu wiederholen, um drei Prüflinge zu erhalten, und dann der Stromkreis auf den nächsthöheren Überlaststrom einzustellen, bis alle 18 Prüflinge geprüft sind.

### 6.2 Untersuchung

**6.2.1** Der Prüfling ist vorsichtig aus der Prüfvorrichtung zu entnehmen und das Leitungsbündel zu fotografieren.

**6.2.2** Es ist eine Sichtprüfung vorzunehmen und die Isolierungsbeschädigung einschließlich der verschmorten Länge aufzuzeichnen.

**6.2.3** Bei geringstmöglicher mechanischer Störeinwirkung auf den Prüfling ist eine Prüfung der Spannungsfestigkeit nach EN 3475-302 (Tauchprüfung) durchzuführen, und zwar nacheinander an allen verfügbaren Leitungslängen, die der Prüfung erkennbar standgehalten haben.

### 6.3 Prüfbericht

Der Prüfbericht muss folgende Angaben enthalten:

- a) Bezeichnung des Leitungstyps sowie Angaben über Herkunft und Freigabebescheinigung zwecks Rückverfolgbarkeit zum Fertigungslos;
- b) Charakteristik der Stromversorgung;
- c) Funktion der einzelnen Schutzschalter;
- d) Aufzeichnung der Beschädigung, wie in 6.2.2 gefordert, und Ergebnis der Spannungsfestigkeitsprüfung, wie in 6.2.3 gefordert.

## 7 Anforderungen

In der jeweiligen Produktnorm muss die Versagenszahl angegeben sein, die in einer Prüfreihe als annehmbar gilt. In keinem Fall darf sich die Leitung derart entzünden, dass die in der jeweiligen Produktnorm festgelegten Entflammbarkeitsanforderungen bezüglich der verschmorten Länge nach dem Brennen nicht eingehalten werden.

**Tabelle 1 — Prospektive Fehlerströme**

| Leitungsgrößen | Prospektive Fehlerströme<br>A |    |    |     |     |     |
|----------------|-------------------------------|----|----|-----|-----|-----|
|                | 26/24                         | 8  | 15 | 25  | 40  | 60  |
| 22/20          | 20                            | 30 | 45 | 60  | 80  | 160 |
| 18 bis 10      | 40                            | 60 | 80 | 100 | 125 | 250 |

**Tabelle 2 — Schutzschalter-Nennströme**

| Leitungsgrößen                 | 26 | 24 | 22  | 20 | 18 | 16 | 14 | 12 | 10 |
|--------------------------------|----|----|-----|----|----|----|----|----|----|
| Schutzschalter-Nennströme<br>A | 3  | 5  | 7,5 | 10 | 10 | 15 | 20 | 25 | 50 |

— Leerseite —

ICS 49.060

**English version**

Aerospace series  
**Cables, electrical, aircraft use**  
Test methods  
Part 603: Resistance to wet arc tracking

Série aérospatiale —  
Câbles électriques à usage aéronautique —  
Méthodes d'essais —  
Partie 603: Résistance à l'amorçage et à la propagation  
d'arc électrique, essai humide

Luft- und Raumfahrt —  
Elektrischen Leitungen für Luftfahrt Verwendung —  
Prüfverfahren —  
Teil 603: Lichtbogenfestigkeit, feucht

This European Standard was approved by CEN on 25 January 2002.

CEN members are bound to comply with the CEN/CENELEC Internal Regulations which stipulate the conditions for giving this European Standard the status of a national standard without any alteration. Up-to-date lists and bibliographical references concerning such national standards may be obtained on application to the Management Centre or to any CEN member.

This European Standard exists in three official versions (English, French, German). A version in any other language made by translation under the responsibility of a CEN member into its own language and notified to the Management Centre has the same status as the official versions.

CEN members are the national standards bodies of Austria, Belgium, Czech Republic, Denmark, Finland, France, Germany, Greece, Iceland, Ireland, Italy, Luxembourg, Malta, Netherlands, Norway, Portugal, Spain, Sweden, Switzerland and United Kingdom.



EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION  
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION  
EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG

**Management Centre: rue de Stassart, 36 B-1050 Brussels**

## **Foreword**

This document (EN 3475-603:2002) has been prepared by the European Association of Aerospace Manufacturers (AECMA).

After enquiries and votes carried out in accordance with the rules of this Association, this Standard has received the approval of the National Associations and the Official Services of the member countries of AECMA, prior to its presentation to CEN.

This European Standard shall be given the status of a national standard, either by publication of an identical text or by endorsement, at the latest by December 2002, and conflicting national standards shall be withdrawn at the latest by December 2002.

According to the CEN/CENELEC Internal Regulations, the national standards organizations of the following countries are bound to implement this European Standard: Austria, Belgium, Czech Republic, Denmark, Finland, France, Germany, Greece, Iceland, Ireland, Italy, Luxembourg, Malta, Netherlands, Norway, Portugal, Spain, Sweden, Switzerland and the United Kingdom.

## 1 Scope

This standard specifies a method for appraising the behaviour of cable insulation subjected to an electric arc initiated by a contaminating fluid.

This standard shall be used together with EN 3475-100.

The primary aim of this test is to produce, in a controlled fashion, failure effects which are representative of those which may occur in service when a typical cable bundle is damaged and subjected to aqueous fluid contamination such that electrical arcing occurs, both between cables and between cables and conductive structure.

Six levels of prospective fault current have been specified for cable sizes 26 to 10.

Individual product standards shall require at least sizes 24, 20, 14 cable to be assessed.

## 2 Normative references

This European Standard incorporates by dated or undated reference provisions from other publications. These normative references are cited at the appropriate places in the text and the publications are listed hereafter. For dated references, subsequent amendments to or revisions of any of these publications apply to this European Standard only when incorporated in it by amendment or revision. For undated references the latest edition of the publication referred to applies.

EN 3475-100, *Aerospace series — Cables, electrical, aircraft use — Test methods — Part 100: General.*

EN 3475-302, *Aerospace series — Cables, electrical, aircraft use — Test methods — Part 302: Voltage proof test.*

EN 2350, *Aerospace series — Circuit breakers — Technical specification.*

MIL-T-43435-B, *Specification for tape lacing and tying*<sup>1)</sup>.

## 3 Specimen requirements

Cables to be tested shall be of traceable origin and shall have passed the high voltage dielectric test defined in the product standard.

## 4 Preparation of specimen

**4.1** Cut seven separate lengths of approximately 0,5 m consecutively from one length of cable, and strip each of the ends of insulation to permit electrical connection. Clean each length of cable with a clean cloth moistened with propan-2-ol fluid.

Damage two of the lengths of cable by inflicting a cut around the total circumference at the mid point of the length, taking care to ensure that the cut penetrates to the conductor around the full circumference and has a width of 0,5 mm to 1,0 mm.

---

1) Published by: Department of Defense (DOD), The Pentagon, Washington D.C. 20301 USA.

4.2 Lay up the seven cables as follows:

- a) Form the cables in a six around one configuration as shown in figure 1.
- b) Displace the damaged cables longitudinally such that a separation of  $(10 \pm 0,5)$  mm of undamaged insulation is provided. This is called the test zone.
- c) Ensure that all cables are straight and geometrically parallel, and restrained by ties such that they are in continuous contact at least within the test zone.
- d) Position the ties  $(4 \pm 1,0)$  mm away from each side of the test zone and then at 15 mm to 20 mm spacing toward the ends of the specimen as shown in figure 2.

NOTE The tie material shall be PTFE glass lacing tape conforming to MIL-T-43435-B type IV, finish D size 3.

- e) Number the cables as shown in figure 1 such that the faulted cables are numbers A1 and B1 and the centre cable is number N. Cables C1, A2, B2 and C2 are grouped around N.

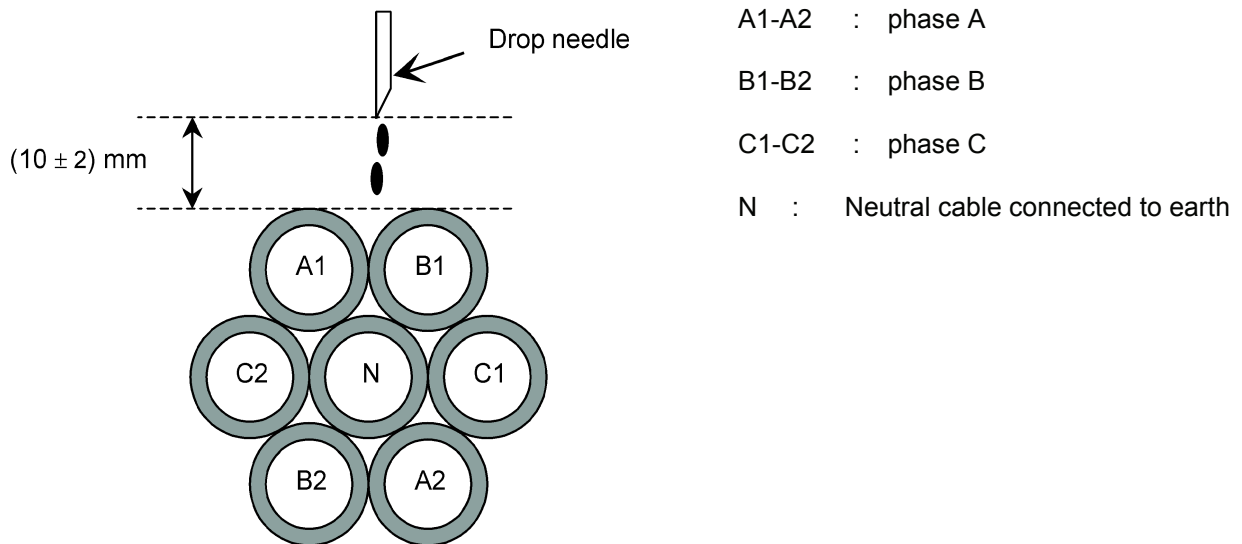


Figure 1 — Specimen configuration



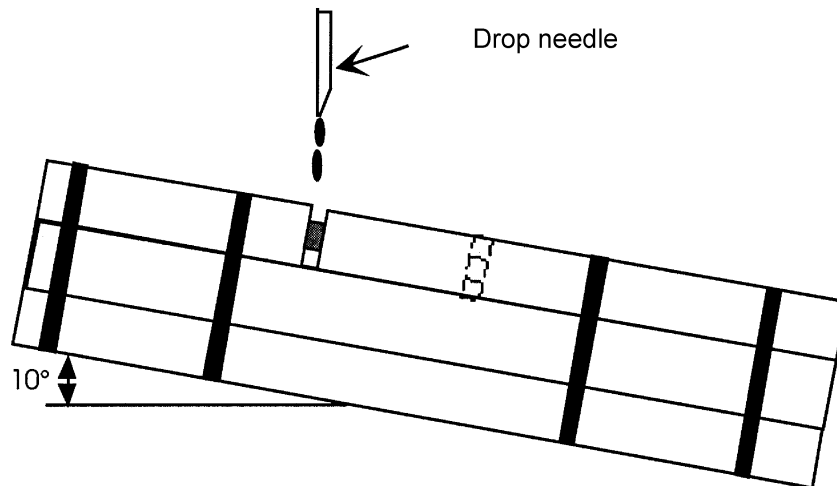
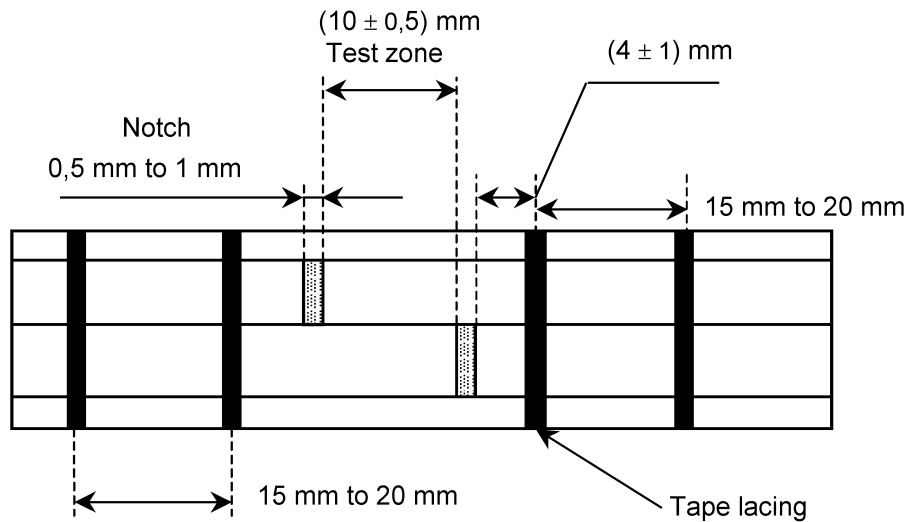


Figure 2 — Test configuration

## 5 Apparatus

### 5.1 Electrical equipment

Connect the seven cables of the test sample within a circuit as shown in figure 3. This circuit shall have the following requirements:

- a) The provision of adjustable levels of prospective fault currents for the six A, B and C cables and an electrical return path for the N cable.
- b) A three phase 208/115 V 400 Hz star (Y) connected supply shall be derived from a dedicated rotary machine capable of sustaining the maximum prospective fault current given in table 1 for at least sufficient time for circuit protection to operate. In any case the generator shall have a 1 min rating of not less than 15 kVA.

- c) Circuit breakers shall be rated as given in table 2 and shall be single pole units. They shall have trip characteristics in accordance with EN 2350 or as required in the product specification.

NOTE In particular cases, others ratings of thermal breaker protection could be employed in accordance with aircraft manufacturer rules.

- d) The electrical power source shall be appropriately protected and it shall be established that no combination of test circuit events would activate this protection.
- e) The ballast resistors shall be non inductive and of appropriate power rating. Care shall be taken to position all laboratory wiring such that inductive effects are reduced to a practical minimum. Supply cables shall be as short as possible.
- f) Cables A, B and C shall be connected to indication and open circuit detectors at entry into the grounded star point. These components shall limit the standing current to no more than 10 % of the circuit breaker rating.
- g) The automatic shut down facility shall provide, upon the detection of any open circuit during test and after a 10 s delay, removal of power and inhibition of further electrolyte application. Open circuit in this case means either a physical break in the specimen or a thermal breaker trip.

In the case of the automatic shut down facility is not used, the physical break in the specimen are detected by lamps in series with the rheostat Rg.

- h) Appropriate instrumentation, recording and switching control shall be installed in accordance with good laboratory practice.
- i) A rheostat Rg adjusting current/in the circuit to a value equal to 10 % of the circuit breaker current.

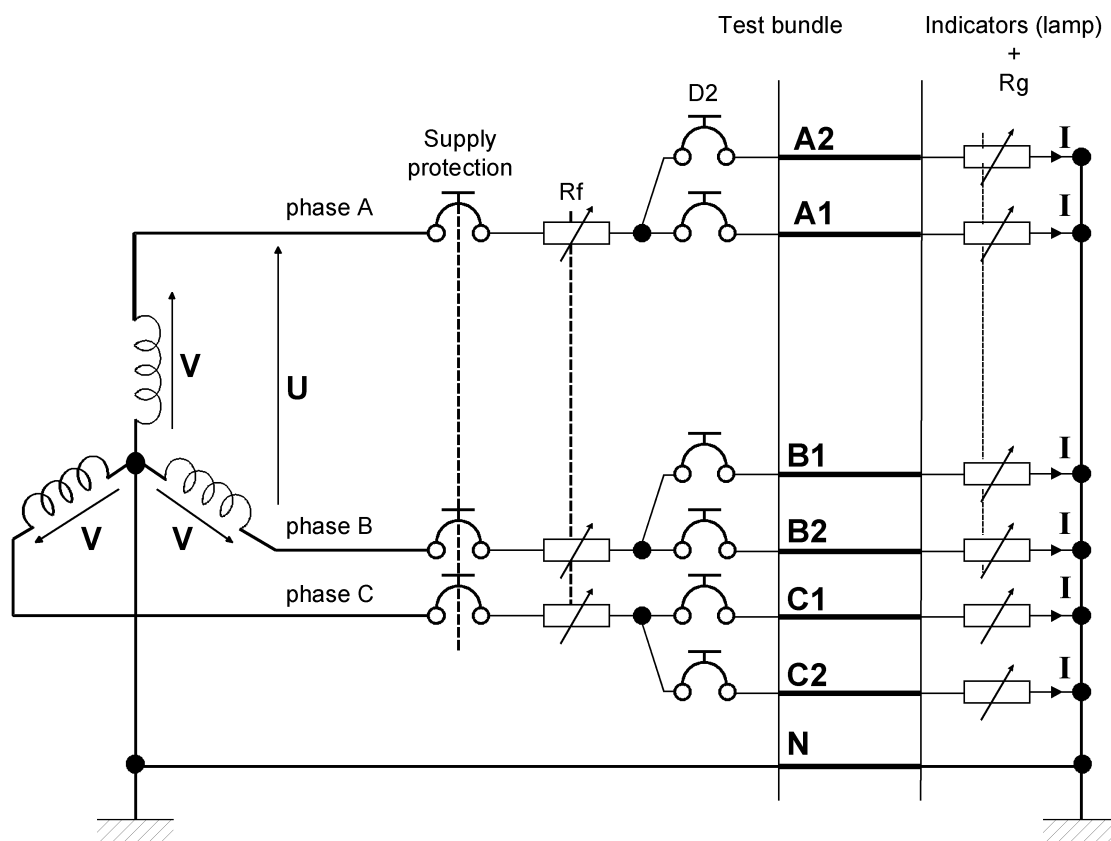


Figure 3 — Test schematic circuit

## 5.2 Test Equipment

Construct an apparatus as shown diagrammatically in figure 2 which includes the following minimum provisions:

- a) Electrical terminations to provide a ready means of connecting test specimens into the circuit as shown in figure 3.
- b) A transparent enclosure to protect personnel from ejected molten metal and short wavelength ultra violet light.
- c) An electrolyte delivery system which provides a constant rate of  $(100 \pm 10)$  mg/min and dispenses drops from an 18 gauge needle, cut of square at the outlet.

NOTE The needle wall thickness shall be selected such that the specified flow rate shall be delivered at approximately 6 drops/min.

## 5.3 Test protocol

**5.3.1** The procedure embraces cables sizes 26 to 10, and for each cable size six values of prospective fault current have been defined. Performance of a cable size at a given fault intensity shall be determined by testing three samples. Thus 18 samples are required for every cable size.

**5.3.2** For the purposes of cable qualification at least sizes 24, 20 and 14 shall be tested. Additional testing of other sizes may be deemed necessary in particular cases and values of prospective fault currents, the ratings of thermal breaker protection which are typical of aircraft use have been included in this specification.

**5.3.3** It is emphasised that electrical arcing tests are essentially destructive and can be hazardous to personnel. Therefore tests shall be undertaken with all observers shielded from direct physical and visual exposure as noted in 5.2 b). The use of video recording for all tests is required.

## 5.4 Test rig set-up

**5.4.1** Install the rating of circuit breaker appropriate to the cable size to be tested (table 2).

**5.4.2** Heavy duty electrical shorting connections shall be fitted in substitution of a test sample to enable prospective fault currents to be set by adjustment of resistances  $R_f$ . Because these currents would trip the thermal breakers very rapidly these shall be shunted to permit the pulsing of current until the desired value is obtained. Re-instate the thermal protection.

**5.4.3** Prepare a solution in distilled or de-ionized water of 2 % by mass of ammonium chloride and  $(0,1 \pm 0,01)$  % by mass of isooctylphenolpolyethoxyethanol, the polyethoxy chain to contain approximately 10 ethoxy units (triton x-100). Exceptionally, in the circumstances given in 6.1.2, the surfactant may be changed to ammonium perfluoroalkane carboxylate, e.g. 3M FC 126 or FC 143, at a concentration of  $(0,1 \pm 0,01)$  % by mass.

**5.4.4** Support the specimen in free air inclined at an angle of  $10^\circ$  to the horizontal with the electrical input connections at the higher end and with the cables forming the test zone uppermost.

**5.4.5** Position the delivery system so that the electrolyte contacts the loom from a height of  $(10 \pm 2)$  mm above the uppermost cables in the loom at a point which shall position the droplets into the upper cut or no more than 2 mm towards the higher end of the specimen. Ensure that the drops strike the cables at the top centre of the circumference such that they fall into the crevice between cables A1 and B1.

## 6 Method

### 6.1 Test procedure

**6.1.1** Install a test specimen with electrical connections as shown in figure 1 and with  $R_f$  set, as in 5.4.2 above, to give the required current from table 1.

**6.1.2** Apply electrical power to the specimen and start the flow of electrolyte at a rate of  $(100 \pm 10)$  mg/min. Particular care shall be taken to ensure that the electrolyte flows between the damage sites as evidenced by steaming of the electrolyte and the development of scintillation. Shall this not occur, and failure of the cable to wet be determined, then the alternative surfactant described in 5.4.3 may be used.

**6.1.3** Run the test continuously for a period of 8 h or until an automatic shut down (if used) or CB tripping or/and an extinction of lamps occur, whichever is the sooner.

NOTE If the automatic shut down is not used, switch off the power and electrolyte flow manually.

**6.1.4** Following one of the above events adopt the following procedure:

- a) After not less than 3 min, nor more than 10 min, and with all thermal circuit breakers closed, reapply power to the specimen with the automatic trip circuit deactivated and with no further flow of electrolyte.
- b) Apply power for 15 min for any fault condition to develop fully but do not reset the thermal circuit breakers.

**6.1.5** Repeat the test to obtain three samples and then reset the circuit for the next highest current overload until all 18 samples have been tested.

### 6.2 Examination

**6.2.1** Carefully remove the test specimen from the apparatus and photograph the cable bundle.

**6.2.2** Examine visually and record the damage to the insulation including the length of char.

**6.2.3** With minimal mechanical disturbance to the test specimen, carry out a voltage proof test EN 3475-302 – Immersion test, in turn for each of the available length of cables which appear to have survived the test.

### 6.3 Test report

The test report shall include details of the following:

- a) Identity of the cable type and details of the origin and release certification permitting traceability to a production batch.
- b) Characteristics of the power source.
- c) Operation of individual circuit breakers.
- d) Record of the damage as required in 6.2.2 and the result of voltage proof test as required in 6.2.3.

## 7 Requirements

The detail product specification shall define the number of casualties which are acceptable in any series of tests. In any case the cable shall not ignite to the extent that it would fail the flammability after-burn char length requirements of the related product specification.

**Table 1 — Prospective fault currents**

| Gauges   | Prospective fault currents<br>A |    |    |     |     |     |
|----------|---------------------------------|----|----|-----|-----|-----|
|          | 26/24                           | 8  | 15 | 25  | 40  | 60  |
| 22/20    | 20                              | 30 | 45 | 60  | 80  | 160 |
| 18 to 10 | 40                              | 60 | 80 | 100 | 125 | 250 |

**Table 2 — Circuit breaker ratings**

| Gauge           | 26 | 24 | 22  | 20 | 18 | 16 | 14 | 12 | 10 |
|-----------------|----|----|-----|----|----|----|----|----|----|
| CB ratings<br>A | 3  | 5  | 7,5 | 10 | 10 | 15 | 20 | 25 | 50 |