

DIN EN 3475-603

ICS 49.060

Einsprüche bis 2011-03-10
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 3475-603:2009-06**Entwurf**

**Luft- und Raumfahrt –
Elektrische Leitungen für Luftfahrtverwendung - Prüfverfahren –
Teil 603: Lichtbogenfestigkeit, feucht;
Deutsche und Englische Fassung FprEN 3475-603:2009**

Aerospace series –
Cables, electrical, aircraft use - Test methods –
Part 603: Resistance to wet arc tracking;
German and English version FprEN 3475-603:2009

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;
Version allemande et anglaise FprEN 3475-603:2009

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2011-01-10 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfes besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise als Datei per E-Mail an nl@din.de in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/stellungnahme oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder online im Norm-Entwurfs-Portal des DIN unter www.entwuerfe.din.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder in Papierform an den Normenausschuss Luft- und Raumfahrt (NL) im DIN, 10772 Berlin (Hausanschrift: Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin).

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 25 Seiten

Normenausschuss Luft- und Raumfahrt (NL) im DIN

Nationales Vorwort

Der Verband der Europäischen Luft-, Raumfahrt- und Verteidigungsindustrie Normung (ASD-STAN) 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 ASD Assoziierte Organisation (ASB) des CEN.

Der vorliegende Norm-Entwurf FprEN 3475-603:2009 wurde von ASD-STAN, Fachbereich Elektrotechnik, Avionik, unter Mitwirkung deutscher Experten des Normenausschusses Luft- und Raumfahrt erarbeitet.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 131-04-02 AA „Elektrische Leitungen“ im DIN Normenausschuss Luft- und Raumfahrt.

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 dieses Dokuments die Englische Fassung hinzugefügt.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 3475-603:2009-06 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Erweiterung der Prüfung, welche ursprünglich für das 115-VAC-Netz festgelegt waren, auf das 230-VAC-Netz;
- b) Aufnahme der EN 3197 in die Normativen Referenzen;
- c) unterschiedliche Anforderungen für Kupferleitungen und kupferummantelte Aluminiumleitungen;
- d) Zusammensetzung der Elektrolytlösung in 5.4.3 geändert;
- e) Betrachtung der Prüfergebnisse nach EN 3197;
- f) Leitungsgrößenangabe nach EN und AWG;
- g) redaktionelle Überarbeitung der Norm.

November 2009

ICS 49.060

Vorgesehen als Ersatz für EN 3475-603:2007

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

Dieser Europäische Norm-Entwurf wird den CEN-Mitgliedern zur formellen Abstimmung vorgelegt. Er wurde vom Technischen Komitee ASD/ELEC erstellt.

Wenn aus diesem Norm-Entwurf eine Europäische Norm wird, sind die CEN-Mitglieder gehalten, die CEN-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.

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

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Bulgarien, 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.

Warnvermerk: Dieses Schriftstück hat noch nicht den Status einer Europäischen Norm. Es wird zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt. Es kann sich noch ohne Ankündigung ändern und darf nicht als Europäischen Norm in Bezug genommen werden.



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

Management-Zentrum: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

Inhalt

	Seite
Vorwort	3
1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweisungen	4
3 Anforderungen an die Prüflinge	4
4 Herstellen der Prüflinge	5
5 Geräte	6
6 Verfahren	9
7 Anforderungen	11

Vorwort

Dieses Dokument (FprEN 3475-603:2009) wurde vom Verband der Europäischen Luft-, Raumfahrt- und Verteidigungsindustrie — Normung (ASD-STAN) 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 ASD erhalten, bevor sie CEN vorgelegt wurde.

Dieses Dokument ist derzeit zur formellen Abstimmung vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN 3475-603:2007 ersetzen.

1 Anwendungsbereich

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

Diese Norm sollte in Verbindung mit EN 3475-100 angewendet werden.

Der Hauptzweck dieser Prüfung besteht darin:

- auf geregelte Weise Fehlereffekte zu erzeugen, die repräsentativ sind für solche, wie sie im Betrieb auftreten können, wenn ein typisches Leitungsbündel beschädigt und einer Verunreinigung durch wässrige Flüssigkeit ausgesetzt wird. Der elektrische Lichtbogen entsteht entlang der Oberfläche der Isolierung zwischen beschädigten Stellen an benachbarten Leitungen; und
- die Eignung der Isolierung dahingehend zu untersuchen, die Fortpflanzung des elektrischen Lichtbogens zum elektrischen Ausgangspunkt zurückzuverfolgen.

Ursprünglich für ein 115-V-Wechselstrom-Netz (115-Vac-Netz) festgelegt, deckt diese Prüfung auch Bedingungen für ein 230-V-Wechselstrom-Netz (230-Vac-Netz) ab. Sofern nicht anders in der Produktnorm festgelegt, müssen nur die Bedingungen für das 115-Vac-Netz erfüllt werden.

Sechs prospektive Fehlerstromwerte wurden für die betroffenen Leitungsgrößen (siehe Abschnitt 7) festgelegt. Es wurde vereinbart, dass Größen, die größer als 051 sind, nicht bewertet werden, da das Kurzschlussphänomen bei niedrigen Leitungsimpedanzen vorherrscht.

Sofern nicht anderes in der Technischen Lieferbedingung/Produktnorm festgelegt ist, sollten die Leitungsgrößen 002, 006 und 020 bewertet werden.

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).

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

EN 3197, *Luft- und Raumfahrt — Ausführung elektrischer und optischer Verkabelungen in Luftfahrzeugen*¹⁾

EN 3475-100, *Luft- und Raumfahrt — Elektrische Leitungen für Luftfahrt, Verwendung; Prüfverfahren — Teil 100: Allgemeines*

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

A-A-52083, *Tape, lacing and tying, glass*²⁾

3 Anforderungen an die Prüflinge

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

1) Veröffentlicht als ASD-Vornorm zum Zeitpunkt der Herausgabe dieser Norm.

2) Herausgegeben durch: Department of Defense Industrial Supply Center, ATTN: DISC-BBEE, 700 Robbins Avenue, Philadelphia, PA 19111-5096 – USA.

4 Herstellen der Prüflinge

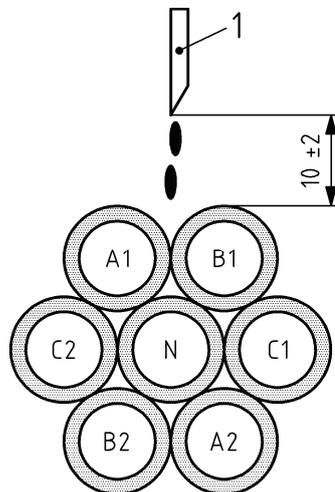
Aus einer Leitungslänge sind hintereinander sieben einzelne Abschnitte von etwa 0,5 m Länge abzuschneiden und an beiden Enden für den elektrischen Anschluss abzuisolieren. Jeder Leitungsabschnitt ist mit einem sauberen, mit Propan-2-ol (Isopropylalkohol) getränktem Tuch zu reinigen.

Zwei der abgelängten Leitungen 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.

Die sieben Leitungen sind wie folgt zu bündeln:

- Sechs Leitungen sind kreisförmig um eine Leitung anzuordnen, wie in Bild 1 dargestellt.
- Die beschädigten Leitungen sind in Längsrichtung so zu verschieben, dass sich eine unbeschädigte Isolierlänge von $(10 \pm 0,5)$ mm bildet, wie in Bild 2 dargestellt. Das ist der so genannte Prüfbereich.
- Es ist sicherzustellen, dass die Leitungen gerade und geometrisch parallel sind und so mit Kabelbindern zusammengehalten werden, dass sie zumindest innerhalb des Prüfbereichs dauerhaft eng aneinanderliegen.
- Die Kabelbinder sind $(4 \pm 1,0)$ mm von jedem äußerem Einschnitt und danach in einem Abstand von 15 mm bis 20 mm zu den Prüflingsenden anzubringen, wie in Bild 2 dargestellt. Als Kabelbindermaterial zu den benachbarten Einschnitten muss PTFE-Glasbindeband nach A-A-52083, Typ IV, Finish D, Größe 3, verwendet werden.
- Die Leitungen sind, wie in Bild 1 dargestellt, so zu nummerieren, 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.

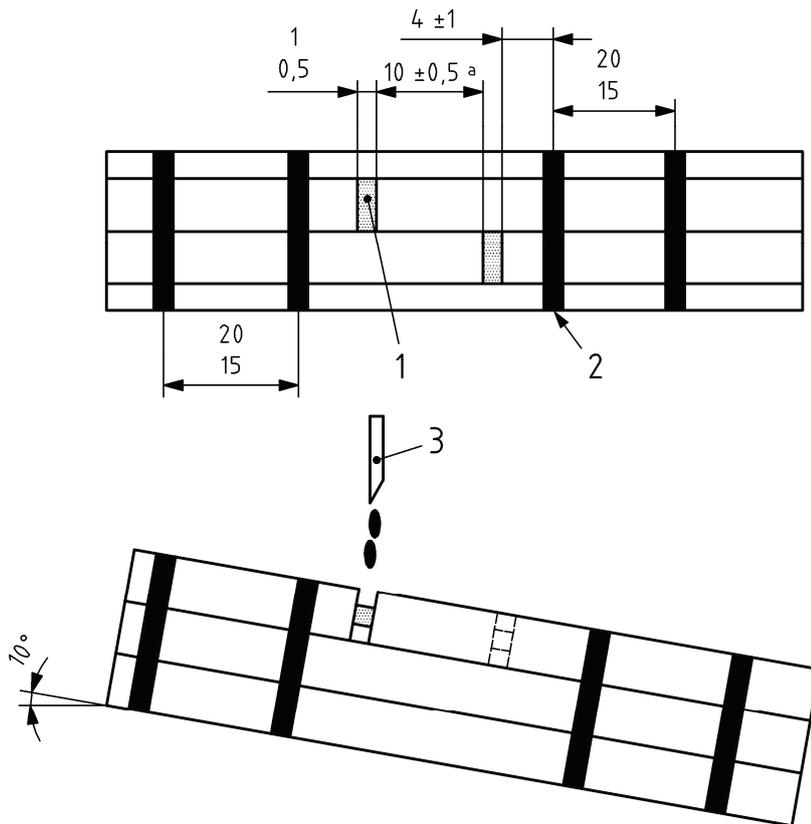
Maße in Millimeter



Legende

1	Tropfnadel
A1-A2	Phase A
B1-B2	Phase B
C1-C2	Phase C
N	Nullleiter, geerdet

Bild 1 — Ausführung des Prüflings



Legende

- 1 Einschnitt 0,5 mm bis 1 mm
- 2 Bindeband
- 3 Tropfnadel
- a (10 ± 5) mm Prüfbereich

Bild 2 — Prüfkongfiguration

5 Geräte

5.1 Elektrische Geräte

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

- a) Variabel einstellbare geforderte Fehlerströme für die sechs Leitungen A, B und C sowie eine elektrische Rückführung für die Leitung N.
- b) Dreiphasen-Spannungsquelle 115/200 V 400 Hz (115-Vac-Netz) oder 230/400 V 400 Hz (230-Vac-Netz) in Sternschaltung (Y) aus einem Drehstromgenerator, der den maximal geforderten Fehlerstrom nach Tabelle 1, für die Zeit die ein Ansprechen der Schutzschalter sicherstellt, liefert. Auf jeden Fall muss der Generator eine ausreichende Leistung haben, um diese geforderten Fehlerströme zu liefern.
- c) Der (115 Ω – 115 W je Phase beim 115-Vac-Netz oder 230 Ω – 230 W je Phase beim 230-Vac-Netz) Lastwiderstand R1 ist anzubringen, um eine Überspannung während der Lösungsphasen des Lichtbogens (Öffnen des induktiven Stromkreises) zu verhindern.

- d) Die 115-Vac- oder 230-Vac-Schutzschalter müssen einpolig sein und den in Tabelle 2 festgelegten Bemessungswerten entsprechen. Ihre Auslösecharakteristik muss mit EN 2350 oder den Anforderungen der Produktnorm übereinstimmen.

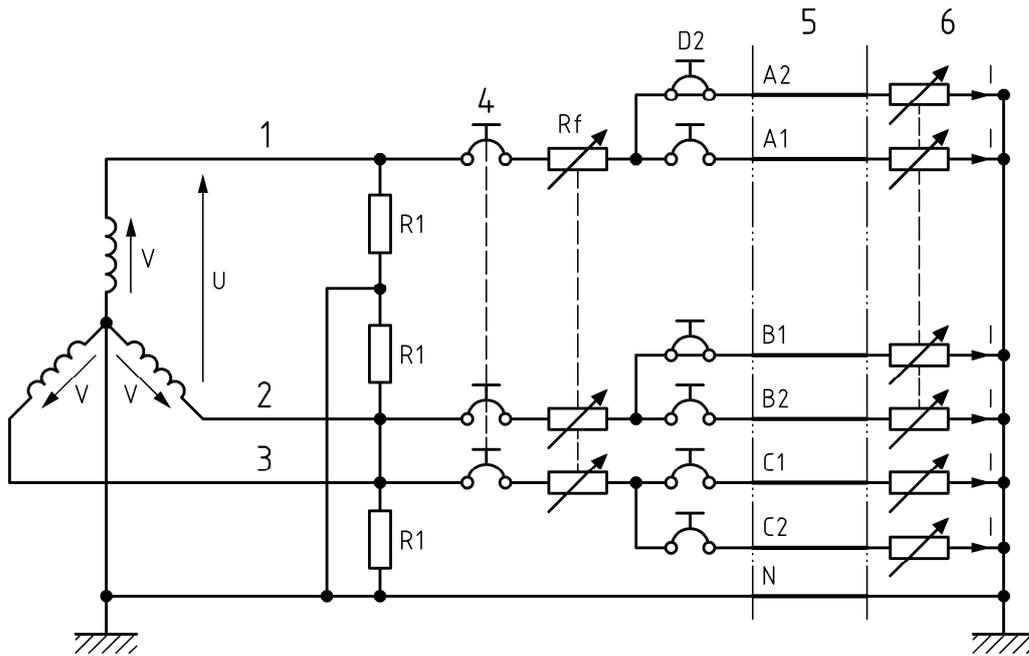
ANMERKUNG 1 Der Verweis auf den angewendeten Schutzschalter sollte dokumentiert werden.

ANMERKUNG 2 In Sonderfällen können andere Bemessungswerte von thermischen Schutzschaltern entsprechend den Richtlinien des Luftfahrzeugherstellers zur Anwendung kommen.

- e) Die Spannungsquelle muss angemessen geschützt sein und es ist nachzuweisen, dass keine Kombination von Prüfkreisvorgängen diesen Schutz aktiviert.
- f) Die Widerstände müssen induktionsfrei sein und eine angemessene Leistungsbemessung 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.
- g) Die Leitungen A, B und C müssen an der Einführung in den geerdeten Sternpunkt an Anzeigergeräte und Drahtbruchüberwachungsgeräte (Rg) angeschlossen sein. Diese Geräte müssen den Dauerstrom auf höchstens 10 % des Schutzschalter-Nennstroms begrenzen.
- h) Wird während der Prüfung eine Stromkreisunterbrechung festgestellt, muss über die automatische Abschaltvorrichtung nach einer Verzögerung von 10 s die Spannungsversorgung abgeschaltet und ein weiteres Auftropfen des Elektrolyts verhindert werden. Stromkreisunterbrechung bedeutet in diesem Fall entweder eine Bruchstelle im Prüfling oder ein Auslösen des thermischen Schutzschalters. Die Umgehungsvorrichtung für diese Abschaltvorrichtung muss vorgesehen werden, um während des noch immer gesperrten Abtropfens des Elektrolyts die Spannung wiederherzustellen.

Die physikalische Unterbrechung im Prüfling muss durch Lampen angezeigt werden, die mit dem Regelwiderstand Rg in Reihe geschaltet sind.

- i) Geeignete Mess-, Aufzeichnungs- und Schaltgeräte sind entsprechend laborüblicher Praxis zu installieren.
- j) Der Regelwiderstand Rg ist so einzustellen, dass der Strom (I) im Stromkreis 10 % vom Wert des Nennstroms des Schutzschalters beträgt.



Legende

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

Bild 3 — Prüfschaltplan

5.2 Prüfgerät

Es ist ein Prüfaufbau nach dem Schaltkreis in Bild 3 herzustellen, der mindestens Folgendes umfasst:

- a) Elektrische Anschlüsse zum schnellen Anschließen der Prüflinge in den Prüfkreis, wie in Bild 2 dargestellt.
- b) Transparentes Schutzschild zum Schutz des Prüfpersonals vor Schmelzmetallspritzern und kurzwelligen UV-Strahlen.
- c) Elektrolyt-Zufuhrsystem mit einer konstanten Fließgeschwindigkeit von (100 ± 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 bis 10 Auftropfungen je Minute ergibt.

5.3 Prüfprotokoll

5.3.1 Das Verfahren umfasst die Kupferleitungsgrößen 001 bis 051 (26 bis 10) oder die Aluminiumleitungsgrößen 002 bis 051 (24 bis 10) und für jede Leitungsgröße sechs voraussichtliche maximale Fehlerstromwerte, die durch Justieren der Widerstände Rf nach Tabelle 1 festgelegt wurden. Das Verhalten einer Leitungsgröße bei einer bestimmten Fehlerstromstärke muss durch Prüfung von drei Prüflingen ermittelt werden. Somit werden für jede Leitungsgröße 18 Prüflinge benötigt.

5.3.2 Für die Leitungsqualifikation müssen mindestens die Leitungsgrößen 002, 006 und 020 geprüft werden. Die zusätzliche Prüfung weiterer Größen kann sich in besonderen Fällen als notwendig erweisen, und es wurden in Tabelle 1 voraussichtliche Fehlerstromwerte sowie Bemessungswerte von thermischen Schutzschaltern einbezogen, 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 Bemessungswert 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 voraussichtlichen Fehlerströme einstellen zu können. Da diese Ströme die thermischen Schutzschalter sehr schnell auslösen würden, müssen sie durch eine Nebenschlusschaltung verbunden werden, damit der Strom pulsieren kann, bis der Sollwert erreicht ist. Danach sind die thermischen Schutzschalter wieder einzuschalten.

5.4.3 Eine Elektrolytlösung ist durch Auflösen von $(3 \pm 0,5)$ % Masseanteilen Natriumchlorid in destilliertem Wasser herzustellen.

5.4.4 Der Prüfling ist in freier Luft in einem Neigungswinkel von 10° zur Horizontalen zu halten, wobei sich die elektrischen Eingangsanschlüsse am höher gelegenen Ende befinden und der Prüfbereich der Leitungen an der höchsten Stelle liegt.

5.4.5 Das Elektrolyt-Zufuhrsystem ist so anzuordnen, dass der Elektrolyt auf das Leitungsbündel aus einer Höhe von (10 ± 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 höher gelegenen Ende des Prüflings entfernt sind. Es ist sicherzustellen, dass die Auftropfungen auf die Leitungen in der Mitte des Prüfbereichs, der oberen Mitte des Umfangs erfolgen, sodass 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 und mit einer R_f -Einstellung, wie in 5.4.2 dargelegt, einzubauen, um den in Tabelle 1 festgelegten Fehlerstrom zu erhalten.

6.1.2 Der Prüfling ist unter Spannung zu setzen und die Elektrolytzufuhr mit einer Fließgeschwindigkeit von (100 ± 10) mg/min einzuschalten. Es ist besonders darauf zu achten, dass der Elektrolyt zwischen den beschädigten Stellen fließt, was durch das Verdampfen des Elektrolyts und Funkensprühen (Szintillation) angezeigt wird.

6.1.3 Die Prüfung ist kontinuierlich über einen Zeitraum von 8 Stunden durchzuführen oder bis ein automatisches Abschalten (Auslösen der Schutzschalter und/oder ein Erlöschen der Lampen) erfolgt, je nachdem, was früher eintritt.

6.1.4 Nach dem Ereignis eines automatischen Abschaltens 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 deaktiviert ist und keine weitere Elektrolytzufuhr erfolgt.

- b) Es ist für 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 geprüfte Prüflinge zu erhalten danach sind die Prüfungen für alle Fehlerströme durchzuführen (der Stromkreis ist jeweils entsprechend anzupassen), bis alle 18 Prüflinge geprüft sind.

6.2 Untersuchung

6.2.1 Zur Unterscheidung der Kurzschluss- oder Lichtbogen-Einwirkungen kann EN 3197 als Richtlinie angewendet werden.

Deutliche Beschädigungen können entstehen:

- aus der Neigung der Isolierung, zu einem elektrisch leitfähigen Material zu werden (Lichtbogenphänomen);
- aus thermischen Wirkung (Thermoeffekt) infolge der bestehenden Lichtbögen;
- aus der Prüfungsdauer als Ursache für Elektroerosion;
- als Ergebnis der thermischen Wirkungen infolge eines möglichen Kurzschlusses.

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

6.2.3 Es ist eine Sichtprüfung vorzunehmen und die Beschädigung der Isolierung einschließlich der verschmorten Länge aufzuzeichnen. Ebenso sind die Anzeichen des Tracking-Effektes zur Spannungsquelle hin aufzuzeichnen.

6.2.4 An allen Leitungen, mit Ausnahme von A1 und B1, ist eine Durchgangsprüfung durchzuführen und es ist aufzuzeichnen, ob bei diesen Leitungsbrüche vorhanden sind.

6.2.5 Beim 115-Vac-Netz und falls von der zutreffenden Produktnorm gefordert, ist bei minimaler mechanischer Störeinwirkung auf den Prüfling eine Prüfung der Spannungsfestigkeit nach EN 3475-302 — Tauchprüfung bei 1 000 V für 1 min — durchzuführen, und zwar nacheinander an jeder Leitung, mit Ausnahme der Leitungen A1 und B1.

6.2.6 Unter Berücksichtigung, dass die Kurzschluss-Wirkung überwiegt und zu starken Kollateralschäden führt, darf beim 230-Vac-Netz keine Prüfung der Spannungsfestigkeit erfolgen.

6.3 Prüfbericht

Der Prüfbericht muss folgende Angaben enthalten:

- a) eindeutige Angabe, welche Spannungsart geprüft wurde (115 Vac oder 230 Vac);
- b) Bezeichnung des Leitungstyps sowie Angaben über Herkunft und Freigabebescheinigung zwecks Rückverfolgbarkeit zu einem Fertigungslos;
- c) Identität der angewendeten Schutzschalter;
- d) Charakteristik der Stromversorgung;
- e) Funktion der einzelnen Schutzschalter;
- f) Aufzeichnung der Beschädigung, wie in 6.2.3 bis 6.2.5 gefordert, und das Ergebnis der Spannungsfestigkeitsprüfung, wie in 6.2.4 gefordert.

7 Anforderungen

In der jeweiligen Produktnorm muss (müssen) die zu prüfende Spannung, falls sie von 115 Vac abweicht, die zu prüfende Leitungsgröße und die Kriterien zum Bestehen/Nichtbestehen für jede Leitungsgröße in jeglichen Prüfreiheiten festgelegt sein. In keinem Fall darf die Leitung Anzeichen des Tracking-Effektes aufweisen, der länger als der in der zutreffenden Produktspezifikation festgelegt ist.

Tabelle 1 — Voraussichtliche Fehlerströme

Leitungstyp	Größenkennzahl	AWG ^a	Voraussichtliche Fehlerströme					
			Ampere (A)					
Kupferleiter	001/002	26/24	8	15	25	40	60	80
	004/006	22/20	20	30	45	60	80	160
	010 bis 051	18 bis 10	40	60	80	100	125	250
Kupferummantelter Aluminiumleiter	002/004	24/22	8	15	25	40	60	80
	006/010	20/18	20	30	45	60	80	160
	012/090	16 bis 8	40	60	80	100	125	250
ANMERKUNG Da der bei einer Leitungsgröße zulässige maximale Strom direkt mit deren Querschnitt verbunden ist, müssen die gleichen voraussichtlichen Fehlerströme je Größe bei 115-Vac- und 230-Vac-Netzen beibehalten werden.								
^a AWG = Nächste amerikanische Drahtlehre.								

Tabelle 2 — Bemessungswerte des Schutzschalters

Leitungstyp	Größenkennzahl	001	002	004	006	010	012	020	030	050 051	090
		AWG ^a	26	24	22	20	18	16	14	12	10
Kupferleiter	Bemessungswerte des Schutzschalters Ampere (A)	3	5	7,5	10	10	15	20	25	50	—
Kupferummantelter Aluminiumleiter		—	3	5	7,5	10	10	15	20	35	50
^a AWG = Nächste amerikanische Drahtlehre.											

— Leerseite —

EUROPEAN STANDARD — *Entwurf* — FINAL DRAFT
NORME EUROPÉENNE FprEN 3475-603
EUROPÄISCHE NORM

November 2009

ICS 49.060

Will supersede EN 3475-603:2007

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 —
Elektrische Leitungen für Luftfahrtverwendung —
Prüfverfahren —
Teil 603: Lichtbogenfestigkeit, feucht

This draft European Standard is submitted to CEN members for formal vote. It has been drawn up by the Technical Committee ASD/ELEC.

If this draft becomes a European Standard, 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.

This draft European Standard was established by CEN 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 CEN Management Centre has the same status as the official versions.

CEN members are the national standards bodies of Austria, Belgium, Bulgaria, Cyprus, Czech Republic, Denmark, Estonia, Finland, France, Germany, Greece, Hungary, Iceland, Ireland, Italy, Latvia, Lithuania, Luxembourg, Malta, Netherlands, Norway, Poland, Portugal, Romania, Slovakia, Slovenia, Spain, Sweden, Switzerland and United Kingdom.

Warning: This document is not a European Standard. It is distributed for review and comments. It is subject to change without notice and shall not be referred to as a European Standard.



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

Management Centre: Avenue Marnix 17, B-1000 Brussels

Contents

Page

Foreword.....	3
1 Scope	4
2 Normative references	4
3 Specimen requirements	4
4 Preparation of specimen.....	5
5 Apparatus	6
6 Method	9
7 Requirements	10

Foreword

This document (FprEN 3475-603:2009) has been prepared by the Aerospace and Defence Industries Association of Europe - Standardization (ASD-STAN).

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 ASD, prior to its presentation to CEN.

This document is currently submitted to the Formal Vote.

This document will supersede EN 3475-603:2007.

1 Scope

This European Standard specifies a method of assessing the behaviour of cable insulation subject to an electric arc initiated and maintained by contaminating fluid along the surface of the insulation.

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

The primary aim of this test is:

- to produce, in a controlled fashion, continuous 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. Electrical arcing occurs along the surface of the insulation between damage sites on adjacent cables; and
- to examine the aptitude of the insulation to track, to propagate electric arc to the electrical origin.

Originally defined for 115 Vac network, this test also proposes conditions for 230 Vac network. Unless otherwise specified in product standard, only 115 Vac conditions shall be satisfied.

Six levels of prospective fault current have been specified for concerned cable sizes (see Clause 7). It is agreed that sizes larger than 051 need not be assessed since the short-circuit phenomenon becomes dominant at low line impedances.

Unless otherwise specified in the technical/product standard sizes 002, 006 and 020 cable should be assessed.

2 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

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

EN 3197, *Aerospace series — Installation of aircraft electrical and optical interconnection systems*¹⁾

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*

A-A-52083, *Tape, lacing and tying, glass*²⁾

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.

1) Published as ASD-STAN Prestandard at the date of publication of this standard.

2) Published by: Department of Defense Industrial Supply Center, ATTN: DISC-BBEE, 700 Robbins Avenue, Philadelphia, PA 19111-5096 – USA.

4 Preparation of specimen

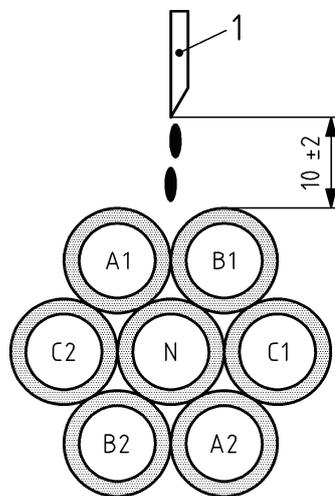
Cut seven separate lengths approximately 0,5 m consecutively from one length of cable, and strip each of the ends of insulation to permit electrical connection. Clean each length of cable with a clean cloth moistened with propan-2-ol (isopropyl alcohol) fluid.

Damage two lengths of the 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.

Lay up the seven cables as follows:

- Form the cables in a six around one configuration as shown in Figure 1.
- Displace the damaged cables longitudinally such that a separation of $(10 \pm 0,5)$ mm of undamaged insulation is provided as shown in Figure 2. This is called the test zone.
- Ensure that cables are straight and geometrically parallel, and restrained by ties such that they are in continuous contact within the test zone.
- Position the ties $(4 \pm 1,0)$ mm away from outer each notch and then at 15 mm to 20 mm spacing towards the ends of the specimen as show in Figure 2. The tie material used adjacent to the notch shall be PTFE glass lacing tape conforming to A-A-52083 type IV, finish D, size 3.
- Number the cables as shown in Figure 1 such that the fault cables are numbers A1 and B1 and the centre is N. Cables C1, A2, B2 and C2 are grouped around N.

Dimensions in millimetres

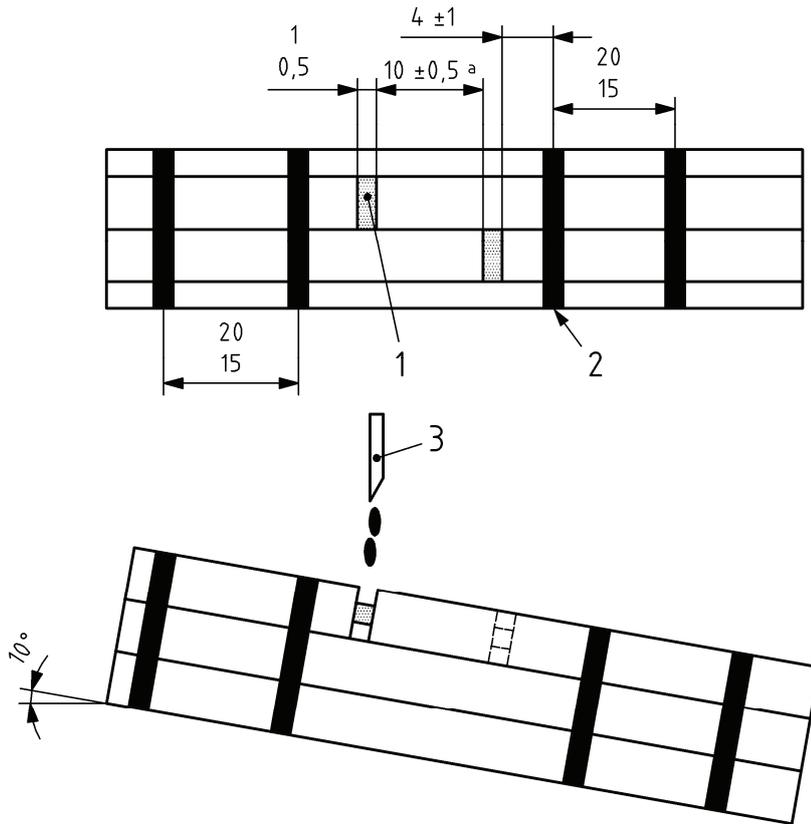


Key

- | | |
|-------|----------------------------------|
| 1 | Drop needle |
| A1-A2 | Phase A |
| B1-B2 | Phase B |
| C1-C2 | Phase C |
| N | Neutral cable connected to earth |

Figure 1 — Specimen configuration

Dimensions in millimetres



Key

- 1 Test zone ($10 \pm 0,5$) mm
- 2 Notch 0,5 mm to 1 mm
- 3 15 mm to 20 mm
- 4 Tape lacing
- 5 Drop needle

Figure 2 — Test configuration

5 Apparatus

5.1 Electrical equipment

Connect the seven cables of the test specimen within the circuit 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 115/200 V 400 Hz (115 Vac network) or 230/400 V 400 Hz (230 Vac network) 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 the circuit protection to operate. In any case the generator shall have a sufficient rating to provide these prospective fault currents.

- c) The (115Ω - 115 W per phase for 115 Vac network or 230Ω - 230 W per phase for 230 Vac network) ballast resistors R1, are fitted in order to prevent over voltage during the arc extinction phases (opening of an inductive circuit).
- d) 115 Vac or 230 Vac circuit breakers shall be single pole units rated at the values specified in Table 2. They shall have trip characteristics in accordance with EN 2350 or as required by the product specification.

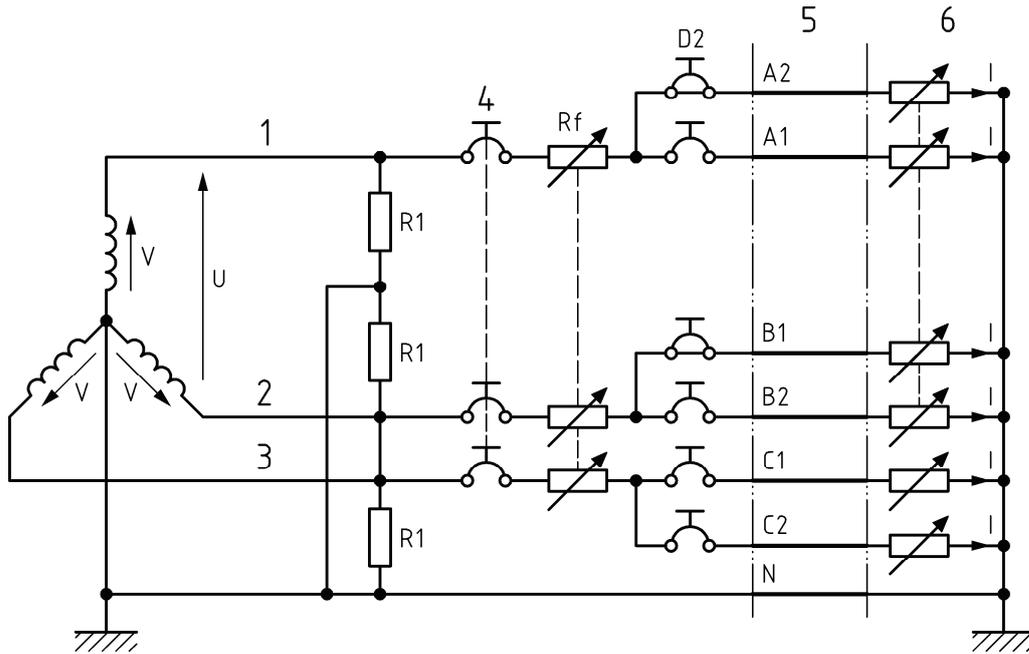
NOTE 1 Reference of circuit breakers used should be recorded.

NOTE 2 In particular case, other ratings of thermal breaker protection could be employed in accordance with aircraft manufacturer rules.

- e) The electrical power source shall be appropriately protected and should be established that no combination of test circuit events would activate this protection.
- f) The resistors shall be non-inductive and have 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.
- g) Cables A, B and C shall be connected to indication and open circuit detectors (Rg) at the entry into the grounded star point. These components shall limit the standing current to no more than 10 % of the circuit breaker rating.
- h) An automatic shut down facility shall be provided, which shall upon the detection of any open circuit during the test and after a 10 s delay, shut down the flow of electrolyte and electrical power. An open circuit in this case means either a physical break in the specimen or a thermal breaker trip. The facility to override this shut down facility shall be provided so as to restore the power whilst still inhibiting the flow of electrolyte.

The physical break in the specimen shall be indicated by lamps in series with resistor Rg.

- i) Appropriate instrumentation, recording and switching control shall be installed in accordance with good laboratory practice.
- j) Adjust resistor Rg so that the current (**I**) in the circuit is 10 % of value of the circuit breaker rated current.



Key

- 1 Phase A
- 2 Phase B
- 3 Phase C
- 4 Supply protection
- 5 Test bundle
- 6 Indicators (lamp) + Rg

Figure 3 — Test schematic circuit

5.2 Test equipment

Construct an apparatus as shown diagrammatically in Figure 3 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 2.
- 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 ± 10) mg/min and dispenses drops from an 18 gauge needle cut square at the outlet.

NOTE The needle wall thickness should be selected such that the specified flow rate will be delivered at approximately six to ten drops per minute.

5.3 Test protocol

5.3.1 The procedure embraces copper cable sizes 001 to 051 (26 to 10) or aluminium cable sizes 002 to 051 (24 to 10) and for each size six values of prospective maximum fault current to be set by adjustment of

resistances R_f have been defined in Table 1. Performance of the cable at a given fault current shall be determined by testing three specimens. Thus 18 specimens are required for each cable size.

5.3.2 For the purpose of cable qualification at least sizes 002, 006 and 020 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 Table 1.

5.3.3 It is emphasised that electrical arcing tests are essentially destructive and can be hazardous to personnel. Therefore tests should 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 type and size to be tested (Table 2).

5.4.2 Heavy-duty electrical connections shall be fitted in substitution of test specimen 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 an electrolyte solution made by dissolving $(3 \pm 0,5)$ % by weight of sodium chloride in distilled water.

5.4.4 Support the specimen in free air inclined at an angle of 10° 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 ± 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 in the middle of the test zone, the top centre of the circumference such that they fall into the crevice between cables at 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 fault current specified in Table 1.

6.1.2 Apply electrical power to the specimen and start the flow of electrolyte at a rate of (100 ± 10) mg/min. Particular care should be taken to ensure that the electrolyte flows between the damage sites as the evidenced by the steaming of the electrolyte and the development of scintillation.

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

6.1.4 In the event of an automatic shutdown 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) Maintain the power for 15 min to allow any fault condition to develop fully but do not reset any of the thermal circuit breakers.

6.1.5 Repeat the test to obtain three tested specimens and then repeat the procedure for all the fault currents until all 18 specimens have been tested.

6.2 Examination

6.2.1 EN 3197 can be used as a guideline to differentiate short-circuit and arc-tracking effects.

Noticeable damages may come from ever:

- aptitude of the insulation to become an electrically conducting material (arc-tracking phenomenon);
- propagation of thermal effects due to established arcs;
- duration of the test causing electro-erosion;
- as result of thermal effects due to possible short-circuit.

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

6.2.3 Examine visually and record the damage to the insulation including the length of char. Also record if there is evidence of tracking effect to the electrical source.

6.2.4 Carry out a continuity test on all wires except A1 and B1 and record those that are open circuit.

6.2.5 For 115 Vac network and if required by the relevant product standard, with minimal mechanical disturbance to the test specimen, carry out a voltage proof test EN 3475-302 – Immersion test at 1 000 V 1 min, in turn on each of the cables except cables A1 and B1.

6.2.6 For 230 Vac network, considering that short-circuit effect become preponderant and produce strong collateral damages, a voltage proof test shall be unnecessary.

6.3 Test report

The test report shall include details of the following:

- a) Clearly mentioned, which type of tension was tested (115 Vac or 230 Vac);
- b) Identity of the cable type and size and details of the origin and release certification permitting traceability to a production batch;
- c) Identity of circuit breakers used;
- d) Characteristics of the power source;
- e) Operation of individual circuit breakers;
- f) Record of the damage as required in 6.2.3 to 6.2.5 and the result of voltage proof test as required in 6.2.4.

7 Requirements

The detail product specification shall define, tension to test if different from 115 Vac, the pass/fail criteria for each cable size, in any series of tests. In any case the cable shall not present evidence of tracking effect longer than the value mentioned in the related product specification.

Table 1 — Prospective fault currents

Type of cables	Size code	AWG ^a	Prospective fault currents					
			Amperes (A)					
Copper conductors	001/002	26/24	8	15	25	40	60	80
	004/006	22/20	20	30	45	60	80	160
	010 to 051	18 to 10	40	60	80	100	125	250
Copper Clad Aluminium conductors	002/004	24/22	8	15	25	40	60	80
	006/010	20/18	20	30	45	60	80	160
	012/090	16 to 8	40	60	80	100	125	250

NOTE As the maximum current acceptable by a cable size is directly linked to its cross-section, the same prospective fault currents shall be retained per size for 115 Vac and 230 Vac networks.

^a AWG = Closest American Wire Gage.

Table 2 — Circuit breaker ratings

Type of cables	Size code	001	002	004	006	010	012	020	030	050 051	090
	AWG ^a	26	24	22	20	18	16	14	12	10	8
Copper conductors	CB ratings Amperes (A)	3	5	7,5	10	10	15	20	25	50	—
Copper Clad Aluminium conductors		—	3	5	7,5	10	10	15	20	35	50

^a AWG = Closest American Wire Gage.