

**DIN EN 3475-605**

ICS 49.060

Ersatz für  
DIN EN 3475-605:2002-12

**Luft- und Raumfahrt –  
Elektrische Leitungen für Luftfahrtverwendung - Prüfverfahren –  
Teil 605: Verhalten nach Kurzschluss, feucht;  
Deutsche und Englische Fassung EN 3475-605:2010**

Aerospace series –  
Cables, electrical, aircraft use - Test methods –  
Part 605: Wet short circuit test;  
German and English version EN 3475-605:2010

Série aérospatiale –  
Câbles électriques à usage aéronautique - Méthodes d'essais –  
Partie 605: Essai de court-circuit humide;  
Version allemande et anglaise EN 3475-605:2010

Gesamtumfang 22 Seiten

## **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.

Die vorliegende Norm EN 3475-605:2010 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 der Norm die Englische Fassung hinzugefügt.

## **Änderungen**

Gegenüber DIN EN 3475-605:2002-12 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Erweiterung der Prüfung, welche ursprünglich für das 115-VAC-Netz festgelegt waren, auf das 230-VAC-Netz;
- b) Konzentration der Bewertung auf die kleineren Größen;
- c) Aufnahme der EN 3197 in die Normativen Referenzen, Ersatz der MIL-T-43435-B durch die A-A-52083;
- d) Das Leitungsbindermaterial wurde in 4.2 c) normativ nach A-A-52083 festgelegt;
- e) unterschiedliche Anforderungen für Kupferleitungen und kupferplattierte Aluminiumleitungen;
- f) Zusammensetzung der Elektrolytlösung in 5.4.3 geändert;
- g) Betrachtung der Prüfergebnisse nach EN 3197;
- h) Leitungsgrößenangabe nach EN und AWG;
- i) redaktionelle Überarbeitung der Norm.

## **Frühere Ausgaben**

DIN EN 3475-605: 2002-12

Deutsche Fassung

Luft- und Raumfahrt —  
Elektrische Leitungen für Luftfahrtverwendung —  
Prüfverfahren —  
Teil 605: Verhalten nach Kurzschluss, feucht

Aerospace series —  
Cables, electrical, aircraft use —  
Test methods —  
Part 605: Wet short circuit test

Série aérospatiale —  
Câbles électriques à usage aéronautique —  
Méthodes d'essais —  
Partie 605: Essai de court-circuit humide

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 27. Februar 2010 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 des CEN 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, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, 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.



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

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

## Inhalt

|  | Seite     |
|--|-----------|
| <b>Vorwort .....</b>                         | <b>3</b>  |
| <b>1 Anwendungsbereich .....</b>             | <b>4</b>  |
| <b>2 Normative Verweisungen.....</b>         | <b>4</b>  |
| <b>3 Anforderungen an die Prüflinge.....</b> | <b>4</b>  |
| <b>4 Herstellung des Prüflings .....</b>     | <b>5</b>  |
| <b>5 Geräte.....</b>                         | <b>6</b>  |
| <b>5.1 Elektrische Geräte .....</b>          | <b>6</b>  |
| <b>5.2 Prüfgerät .....</b>                   | <b>7</b>  |
| <b>5.3 Prüfprotokoll .....</b>               | <b>8</b>  |
| <b>5.4 Prüfstandaufbau .....</b>             | <b>8</b>  |
| <b>6 Verfahren .....</b>                     | <b>8</b>  |
| <b>6.1 Durchführung der Prüfung .....</b>    | <b>8</b>  |
| <b>6.2 Untersuchung.....</b>                 | <b>9</b>  |
| <b>6.3 Prüfbericht.....</b>                  | <b>9</b>  |
| <b>7 Anforderungen .....</b>                 | <b>10</b> |

## Vorwort

Dieses Dokument (EN 3475-605:2010) 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.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Januar 2011, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Januar 2011 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Texte dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN [und/oder CENELEC] sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Dieses Dokument ersetzt EN 3475-605:2002.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

## **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 und aufrechterhalten wird.

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

Der Hauptzweck dieser Prüfung besteht darin,

- auf geregelte Weise andauernde Fehlereffekte zu erzeugen, die repräsentativ sind für solche, die im Betrieb auftreten können, wenn ein typisches Leitungs­bündel beschädigt und einer Verunreinigung durch eine wässrige Flüssigkeit ausgesetzt wird, so dass zwischen den Leitungen Lichtbogen entstehen;
- zu untersuchen, ob die Isolierung zur Kriechwegbildung neigt, d. h. den Lichtbogen bis zur elektrischen Spannungsquelle auszubreiten.

Diese Prüfung, die ursprünglich für das 115-VAC-Netz festgelegt war, schlägt auch Bedingungen für das 230-VAC-Netz vor. Wenn nicht anders in der Produktnorm festgelegt, sind nur die 115-VAC-Bedingungen einzuhalten.

Sechs prospektive Fehlerstromwerte wurden für die entsprechenden Leitungsgrößen (siehe Abschnitt 7) festgelegt. Es ist im Allgemeinen vereinbart, dass größere Größen nicht bewertet zu werden brauchen, da der Kurzschluss­effekt bei niedrigen Leitungsimpedanzen dominierend wird.

Falls in den technischen Normen/Produktnormen nicht anders festgelegt, sind Leitungen der Größen 002, 006 und 020 zu bewerten.

## **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 Verkabelung in Luftfahrzeugen*<sup>1)</sup>

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*

A-A-52083, *Tape, lacing and tying, glass*<sup>2)</sup>

## **3 Anforderungen an die Prüflinge**

Die zu prüfenden Leitungen müssen in ihrer Herkunft rückverfolgbar sein und die in der Produktnorm festgelegte Spannungsfestigkeitsprüfung (Hochspannungsprüfung) 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.

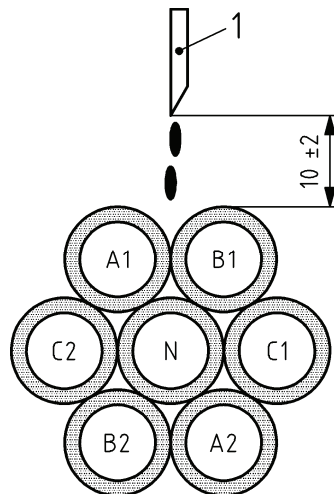
## 4 Herstellung des Prüflings

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

4.2 Die sieben Leitungen sind wie folgt zu bündeln:

- Sechs Leitungen sind kreisförmig um eine Leitung anzuordnen, wie in Bild 1 dargestellt;
- Es ist sicherzustellen, dass alle Leitungen gerade und geometrisch parallel sind und so mit Leitungsbindern zusammengehalten werden, dass sie zumindest innerhalb des Prüfbereichs dauerhaft miteinander in Berührung stehen;
- Die Leitungsbinder sind in einem Abstand von 50 mm zum Ende des Prüflings anzubringen, wie in Bild 2 dargestellt. Der erste Leitungsbinder darf sich nicht mehr als 5 mm hinter dem Tropfpunkt befinden. Als Leitungsbindermaterial ist PTFE-Glasbindeband nach A-A-52083, Typ IV, Finish D, Größe 3, zu verwenden;
- Die Leitungsbinder sind in einem Abstand von 50 mm zum Ende des Prüflings anzubringen, wie in Bild 2 dargestellt. Der erste Leitungsbinder darf sich nicht mehr als 5 mm hinter dem Tropfpunkt befinden. Als Leitungsbindermaterial ist PTFE-Glasbindeband nach A-A-52083, Typ IV, Finish D, Größe 3, zu verwenden.

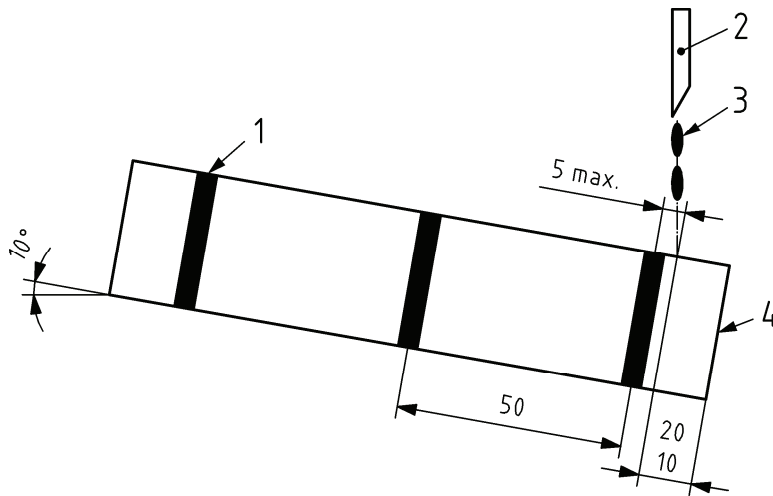
Maße in Millimeter



### Legende

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

Bild 1 — Prüflinganordnung



### Legende

- 1 Leitungsbinder
- 2 Tropfnadel
- 3 Tropfen
- 4 Enden der 7 Leitungen in derselben Ebene

**Bild 2 — Prüfanordnung**

## 5 Geräte

### 5.1 Elektrische Geräte

Die sieben Leitungen der Probe 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;
- 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 geeigneten Drehstromgenerator, der in der Lage ist, den maximalen prospektiven Fehlerstrom nach Tabelle 1 für eine zumindest für die Schutzschaltfunktion ausreichende Zeit aufrechtzuerhalten. Der Generator muss in jedem Fall so ausgelegt sein, dass er diese prospektiven Fehlerströme liefern kann;
- c) Die 115-VAC- oder 230-VAC-Schutzschalter müssen den Nennströmen nach Tabelle 2 entsprechen und einpolig sein. Ihre Auslösecharakteristik muss mit EN 2350 oder den Anforderungen der Produktnorm übereinstimmen;

ANMERKUNG 1 Ein Hinweis auf die verwendeten Schutzschalter ist aufzuzeichnen.

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

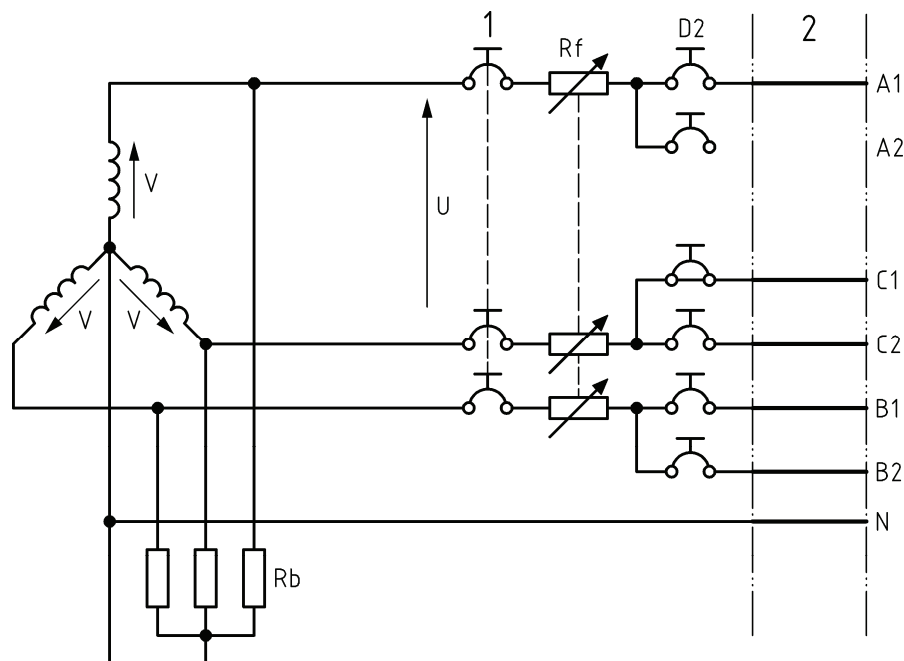
- d) Die Spannungsquelle muss angemessen geschützt sein und es ist nachzuweisen, dass keine Kombination von Prüfkreisvorgängen diesen Schutz aktiviert;



- e) Die Lastwiderstände  $R_b$  müssen frei von Induktivität 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;

Der Lastwiderstand  $R_b$  dient zur Vermeidung von Überspannungen ( $115 \Omega - 115 W$  je Phase für das 115-VAC-Netz oder  $230 \Omega - 230 W$  je Phase für das 230-VAC-Netz) während der Phasen des Verlöschens des Lichtbogens (Öffnen eines induktiven Kreises);

- f) Ein Regelwiderstand  $R_f$  zur Begrenzung des maximalen Kurzschlussstroms je Phase durch Simulieren einer Leitungslänge;
- g) Geeignete Mess-, Aufzeichnungs- und Schaltgeräte sind entsprechend laborüblicher Praxis zu installieren.



### Legende

- $R_f$  Rheostat  
 $R_b$  Ballastwiderstand  
 1 Versorgungsschutz  
 2 Zu prüfendes Leitungsbündel

**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 des Prüflings 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 Kupferleitungsgrößen 001 bis 051 (26 bis 10) bzw. die Größen 002 bis 090 (24 bis 8) für kupferplattierte Aluminiumleitungen, wobei für jede Leitungsgröße sechs prospektive Fehlerstromwerte festgelegt wurden. 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 002, 006 und 020 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 Leitungsart und -größe (Tabelle 2) einzubauen.

**5.4.2** Elektrische Hochleistungs-Kurzschlussverbindungen sind anstelle einer Probe 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** Durch Auflösen eines Massenanteils Natriumchlorid von  $(3 \pm 0,5) \%$  in destilliertem Wasser ist eine Elektrolytlösung herzustellen.

**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.

**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 bzw. nicht mehr als 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  $R_f$ -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, dann darf der als Alternative in 5.4.3 genannte grenzflächenaktive Stoff benutzt werden.

**6.1.3** Die Prüfung ist kontinuierlich 2 h lang durchzuführen.

Wenn der (die) Schutzschalter der Phasen A1, A2, B1, B2, C1 und C2 in einer Zeit von 2 h nicht auslöst (auslösen), sind die Spannungsversorgung und die Elektrolytzufuhr abzuschalten. Die Prüfung ist zu beenden.

**6.1.4** Wenn der (die) Schutzschalter auslöst (auslösen), ist wie folgt zu verfahren:

- a) Nach mindestens 3 min und höchstens 10 min ist bei geschlossenen thermischen Schutzschaltern der Prüfling erneut ohne weiteren Zufluss von Elektrolyt mit Spannung zu versorgen;
- b) Die Spannung ist so lange anzulegen, bis sich ein eventueller Fehlerzustand voll entwickeln kann, ohne dabei die thermischen Schutzschalter zurückzustellen.

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

## **6.2 Untersuchung**

**6.2.1** EN 3197 kann als Leitlinie zur Unterscheidung zwischen Kurzschluss- und Lichtbogen-Kriechwegbildungs-Effekten verwendet werden.

Auffällige Beschädigungen können durch Folgendes entstehen:

- Neigung der Isolierung, zu einem elektrischen Leiterwerkstoff zu werden (Phänomen der Lichtbogen-Kriechwegbildung);
- Fortpflanzung thermischer Wirkungen auf Grund entstandener Lichtbögen;
- Elektroerosion auf Grund der Dauer der Prüfung;
- als Ergebnis thermischer Wirkungen auf Grund eines möglichen Kurzschlusses.

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

**6.2.3** Es ist eine Sichtprüfung vorzunehmen und die Isolierungsbeschädigung einschließlich der verschmorten Länge aufzuzeichnen. Außerdem ist aufzuzeichnen, ob es Anzeichen für eine Kriechwegbildung des Lichtbogens bis zur Spannungsquelle gibt.

## **6.3 Prüfbericht**

Der Prüfbericht muss folgende Einzelheiten enthalten:

- a) deutliche Kennzeichnung, welche Spannungsart geprüft wurde (115 VAC oder 230 VAC);
- b) Bezeichnung der Leitungsart und -größe sowie Einzelheiten über Herkunft und Freigabebescheinigung zwecks Rückverfolgbarkeit zum Fertigungslos;
- c) Bezeichnung der verwendeten Schutzschalter;
- d) Eigenschaften der Stromquelle;
- e) Funktion der einzelnen Schutzschalter;
- f) Aufzeichnung der Beschädigung, wie in 6.2.3 gefordert.

## 7 Anforderungen

In der jeweiligen Produktnorm muss Folgendes festgelegt werden: zu prüfende Spannung, falls nicht das 115-VAC-Netz geprüft wird, die Abnahmekriterien für jede Leitungsgröße in jeder Prüfreihe. In keinem Fall darf die Leitung Anzeichen für einen Kriechwegbildungseffekt aufweisen, dessen Länge den in der betreffenden Produktnorm angegebenen Wert überschreitet.

**Tabelle 1 — Prospektive Fehlerströme**

| Art der Leitung                  | Kennzahl für die Leitungsgröße | AWG <sup>a</sup> | Prospektive Fehlerströme |    |    |     |     |     |
|----------------------------------|--------------------------------|------------------|--------------------------|----|----|-----|-----|-----|
|                                  |                                |                  | 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 |
| Kupferplattierte 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 maximal zulässige Strom einer Leitungsgröße in direktem Zusammenhang zum Querschnitt der Leitung steht, sind für 115-VAC- und 230-VAC-Netze dieselben prospektiven Fehlerströme je Größe beizubehalten.

<sup>a</sup> AWG (Closest American Wire Gage) — nächstliegende amerikanische Drahtlehre

**Tabelle 2 — Schutzschalter-Nennströme**

| Art der Leitung                  | Kennzahl für die Leitungsgröße | 001              | 002 | 004 | 006 | 010 | 012 | 020 | 030 | 050<br>051 | 090 |
|----------------------------------|--------------------------------|------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------------|-----|
|                                  |                                | AWG <sup>a</sup> |     |     |     |     |     |     |     |            |     |
| Kupferleiter                     |                                | 26               | 24  | 22  | 20  | 18  | 16  | 14  | 12  | 10         | 8   |
| Kupferplattierte Aluminiumleiter | Schutzschalter-Nennströme (A)  | 3                | 5   | 7,5 | 10  | 10  | 15  | 20  | 25  | 50         | –   |
|                                  |                                | –                | 3   | 5   | 7,5 | 10  | 10  | 15  | 20  | 35         | 50  |

<sup>a</sup> AWG (Closest American Wire Gage) — nächstliegende amerikanische Drahtlehre

English Version

## Aerospace series - Cables, electrical, aircraft use - Test methods - Part 605: Wet short circuit test

Série aérospatiale - Câbles électriques à usage  
aéronautique - Méthodes d'essais - Partie 605 : Essai de  
court-circuit humide

Luft- und Raumfahrt - Elektrische Leitungen für  
Luffahrtverwendung - Prüfverfahren - Teil 605: Verhalten  
nach Kurzschluß, feucht

This European Standard was approved by CEN on 27 February 2010.

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 CEN 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 CEN Management Centre has the same status as the official versions.

CEN members are the national standards bodies of Austria, Belgium, Bulgaria, Croatia, 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.



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 .....                  | 8    |
| 7 Requirements .....            | 9    |

## Foreword

This document (EN 3475-605:2010) 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 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 January 2011, and conflicting national standards shall be withdrawn at the latest by January 2011.

Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this document may be the subject of patent rights. CEN [and/or CENELEC] shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

This document supersedes EN 3475-605:2002.

According to the CEN/CENELEC Internal Regulations, the national standards organizations of the following countries are bound to implement this European Standard: Austria, Belgium, Bulgaria, Croatia, 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 the United Kingdom.

## **1 Scope**

This standard specifies a method for appraising the behaviour of cable insulation subjected to an electric arc initiated and maintained 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, 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 such that electrical arcing occurs, between 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 generally agreed that larger sizes 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 shall 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* <sup>1)</sup>

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* <sup>2)</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.

---

<sup>1)</sup> Published as ASD Prestandard at the date of publication of this standard.

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



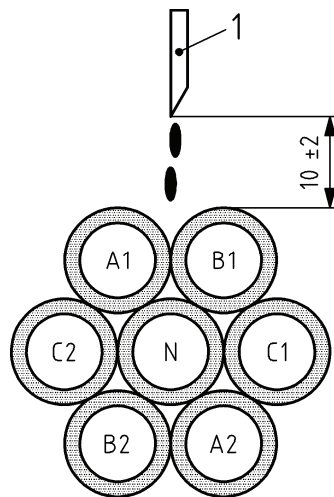
## 4 Preparation of specimen

4.1 Cut seven separate lengths of approximately 0,5 m consecutively from one length of cable, and strip one 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.

4.2 Lay up the seven cables as follows:

- Form the cables in a six around one configuration as shown in Figure 1.
- 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.
- Position the ties at 50 mm spacing toward the end of the specimen as shown in Figure 2. The first tie shall be at no more than 5 mm behind the dripping point. The tie material shall be PTFE glass lacing tape conforming to A-A-52083, type IV, finish D, size 3.
- Position the ties at 50 mm spacing toward the end of the specimen as shown in Figure 2. The first tie shall be at no more than 5 mm behind the dripping point. The tie material shall be PTFE glass lacing tape conforming to A-A-52083, type IV, finish D, size 3.

Dimensions in millimetres



### Key

1 Drop needle

A1-A2: Phase A

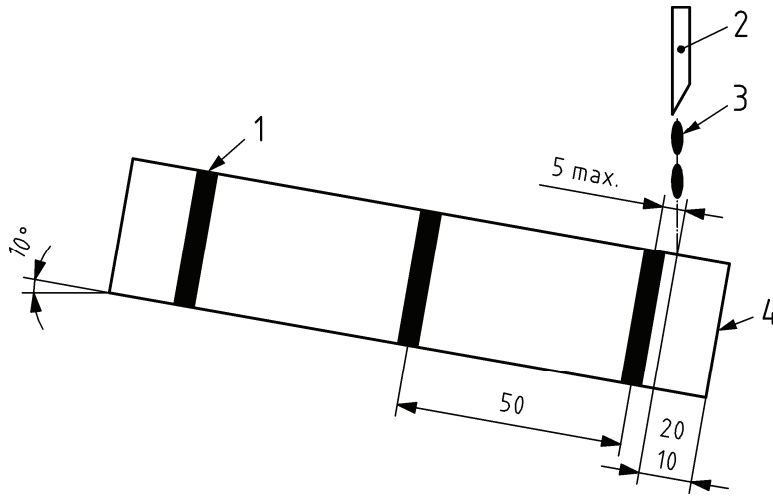
B1-B2: Phase B

C1-C2: Phase C

N: Neutral cable connected to earth

Figure 1 — Specimen configuration

Dimensions in millimetres



### Key

- 1 Cable tie
- 2 Drop needle
- 3 Drops
- 4 Ends of the seven cables in the same plane

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.
- 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 circuit protection to operate. In any case the generator shall have a sufficient rating to provide these prospective fault currents.
- c) 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 in the product specification.

NOTE 1 Reference of circuit breakers used should be recorded.

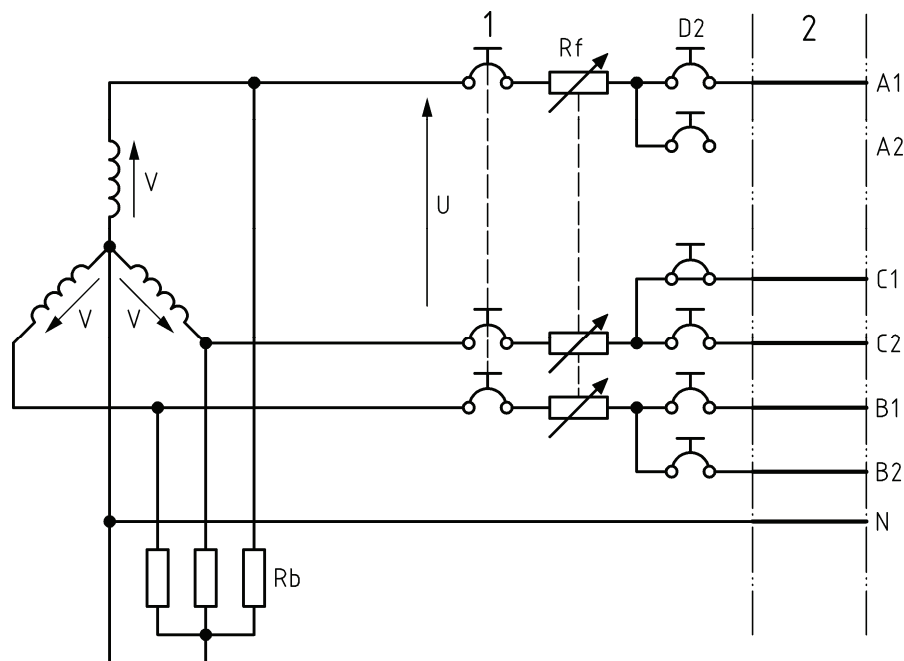
NOTE 2 In particular case, others ratings of thermal breaker protection could be employed in accordance with aircraft manufacturer rules.

- 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  $R_b$  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.

The ballast resistor  $R_b$  is in order to prevent over voltage ( $115 \Omega - 115 \text{ W}$  per phase for 115 Vac network or  $230 \Omega - 230 \text{ W}$  per phase for 230 Vac network) during the arc extinction phases (opening of an inductive circuit).

- f) A rheostat,  $R_f$ , limiting maximum short-circuit current per phase by simulating a line length.
- g) Appropriate instrumentation, recording and switching control shall be installed in accordance with good laboratory practice.



### Key

- $R_f$  Rheostat  
 $R_b$  Ballast resistor  
 1 Supply protection  
 2 Test bundle

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  $(100 \pm 10) \text{ mg/min}$  and dispenses drops from an 18 gauge needle, cut of square at the outlet.

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

### **5.3 Test protocol**

**5.3.1** The procedure embraces copper cable sizes 001 to 051 (26 to 10) or copper clad aluminium cable sizes 002 to 090 (24 to 8), 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 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 this specification.

**5.3.3** It is emphasized 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 type and 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 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  $10^\circ$  to the horizontal with the electrical input connections at the higher end.

**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 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 2 h.

If the circuit-breaker(s) of phases A1, A2, B1, B2, C1 and C2 do not trip for a duration of 2 h, switch off the power supply and the electrolyte flow. Stop the test.

**6.1.4** Following CB(s) tripping adopt the following procedure:

- a) After not less than 3 min, not more than 10 min, and with all thermal circuit breakers closed, reapply power to the specimen with no further flow of electrolyte.
- b) Apply power for the time necessary 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** 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.

## **6.3 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.

## **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 <sup>a</sup> | Prospective fault currents |    |    |     |     |     |
|----------------------------------|------------|------------------|----------------------------|----|----|-----|-----|-----|
|                                  |            |                  | 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 should be retained per size for 115 Vac and 230 Vac networks.

<sup>a</sup> AWG = Closest American Wire Gage.

**Table 2 — Circuit breaker ratings**

| Type of cables                   | Size code         | 001              | 002 | 004 | 006 | 010 | 012 | 020 | 030 | 050<br>051 | 090 |
|----------------------------------|-------------------|------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------------|-----|
|                                  |                   | AWG <sup>a</sup> | 26  | 24  | 22  | 20  | 18  | 16  | 14  | 12         | 10  |
| Copper conductors                | CB ratings<br>[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  |

<sup>a</sup> AWG = Closest American Wire Gage.