

Luft- und Raumfahrt
Elektrische Leitungen für Luftfahrtverwendung
Prüfverfahren
Teil 604: Lichtbogenfestigkeit, trocken
Deutsche und Englische Fassung EN 3475-604:2002

DIN
EN 3475-604

ICS 49.060

Aerospace series — Cables, electrical, aircraft use —
Test methods —
Part 604: Resistance to dry arc propagation;
German and English version EN 3475-604:2002

Série aérospatiale — Câbles électriques à usage aéronautique —
Methodes d'essais —
Partie 604: Résistance à l'amorçage et à la propagation d'arc électrique,
essai à sec;
Version allemande et anglaise EN 3475-604:2002

Die Europäische Norm EN 3475-604:2002 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 3475-604 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 20 Seiten EN

— Leerseite —

Deutsche Fassung

Luft- und Raumfahrt
Elektrische Leitungen für Luftfahrtverwendung
Prüfverfahren
Teil 604: Lichtbogenfestigkeit, trocken

Aerospace series —
Cables, electrical, aircraft use —
Test methods —
Part 604: Resistance to dry arc propagation

Série aérospatiale —
Câbles électriques à usage aéronautique —
Méthodes d'essais —
Partie 604: Résistance à l'amorçage et à la propagation
d'arc électrique, essai à sec

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 22. 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 3475-604:2002) 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 zwei stromführende Leitungen erzeugt wird, die gegen eine Klinge reiben.

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 durch Abrieb beschädigt 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 2702, *Luft- und Raumfahrt — Aluminiumlegierung 6061-T6 — Stranggepresste Stangen und Profile $1,2 \leq (a \text{ oder } D) \leq 150 \text{ mm}$.*¹⁾

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

MIL-T-43435-B, *Specification for tape lacing and tying.*²⁾

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.

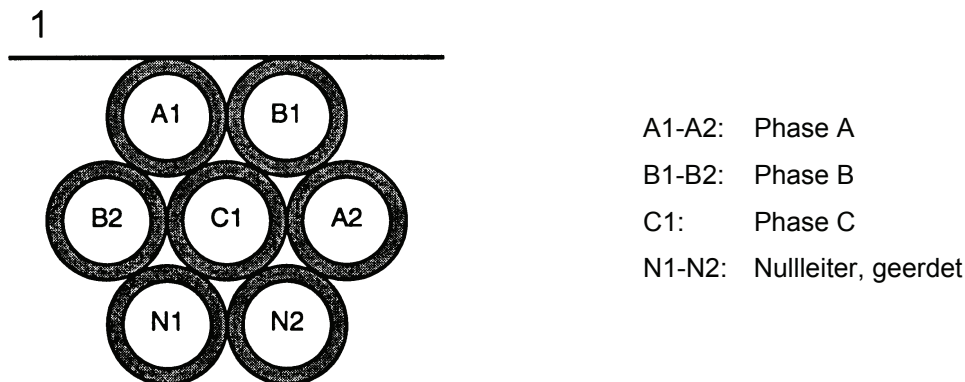
1) Veröffentlicht als AECMA-Vornorm zum Zeitpunkt der Herausgabe dieser Norm

2) 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) Es ist sicherzustellen, dass alle Leitungen gerade und geometrisch parallel sind und so mit Leitungsbindern zusammengehalten werden, dass sie zumindest über eine durchgehende Länge von 75 mm in der Mitte des Bündels eng aneinanderliegen. Dies ist der sogenannte Prüfbereich.
- c) Die Leitungsbinder sind in einem Abstand von 15 mm bis 20 mm innerhalb des Prüfbereichs anzubringen.

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



Legende
1 Klinge

Bild 1 — Ausführung des Prüflings

5 Geräte

5.1 Elektrisches Gerät

Die sieben Leitungen des Prüflings sind in einem Stromkreis nach Bild 2 anzuschließen. Dieser Stromkreis muss die folgenden Anforderungen erfüllen:

- a) Lieferung einstellbarer Werte von prospektiven Fehlerströmen für die fünf Leitungen A, B und C sowie eine elektrische Rückführung für die beiden N-Leitungen.
- 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.

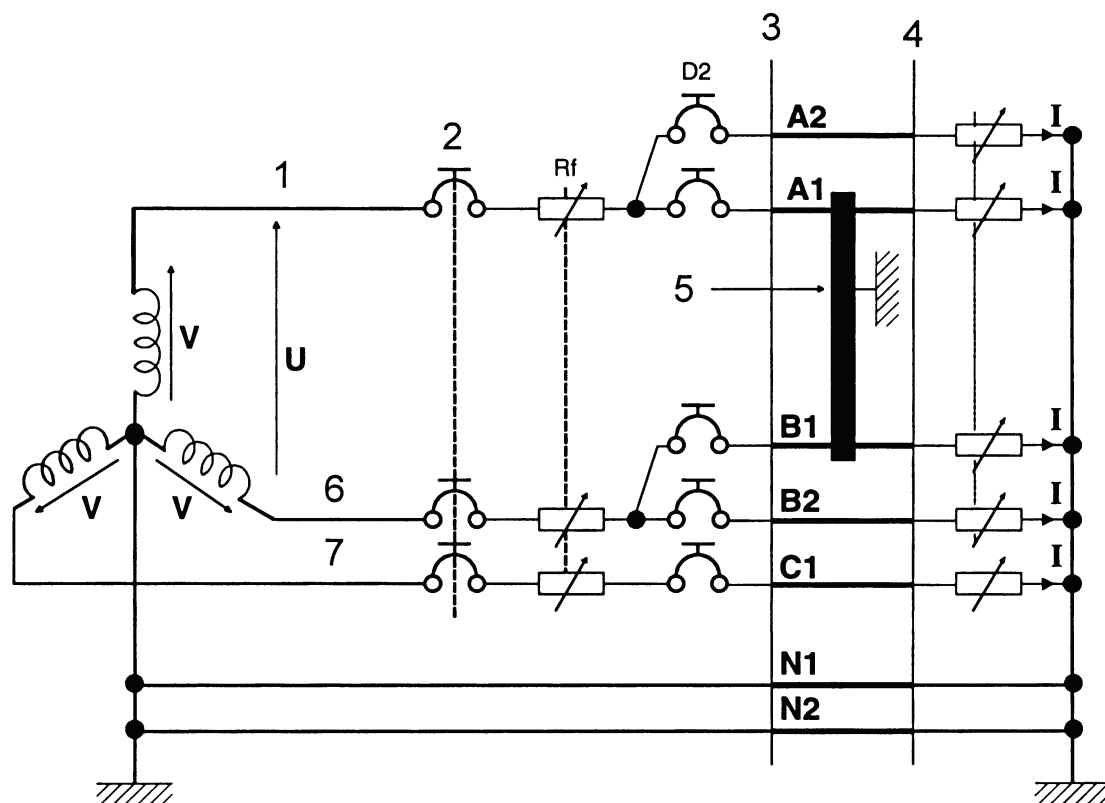
ANMERKUNG In Sonderfällen können andere Nennströme von thermischen Schutzschaltern entsprechend den Richtlinien des Luftfahrzeugherstellers zur Anwendung kommen.

- 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 Klinge vom Prüfling entfernt und die Spannungsversorgung abgeschaltet werden. Stromkreisunterbrechung bedeutet in diesem Fall entweder eine Bruchstelle im Prüfling oder ein Auslösen des thermischen Schutzschalters.

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

- h) Ein Hochleistungs-Masseverbinder muss zwischen der Klinge der Prüfvorrichtung und dem elektrischen Nullpunkt des Generators angeschlossen werden.
- i) Geeignete Mess-, Aufzeichnungs- und Schaltgeräte sind entsprechend laborüblicher Praxis zu installieren.
- j) 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 Klinge
- 6 Phase B
- 7 Phase C

Bild 2 — Prüfschaltplan

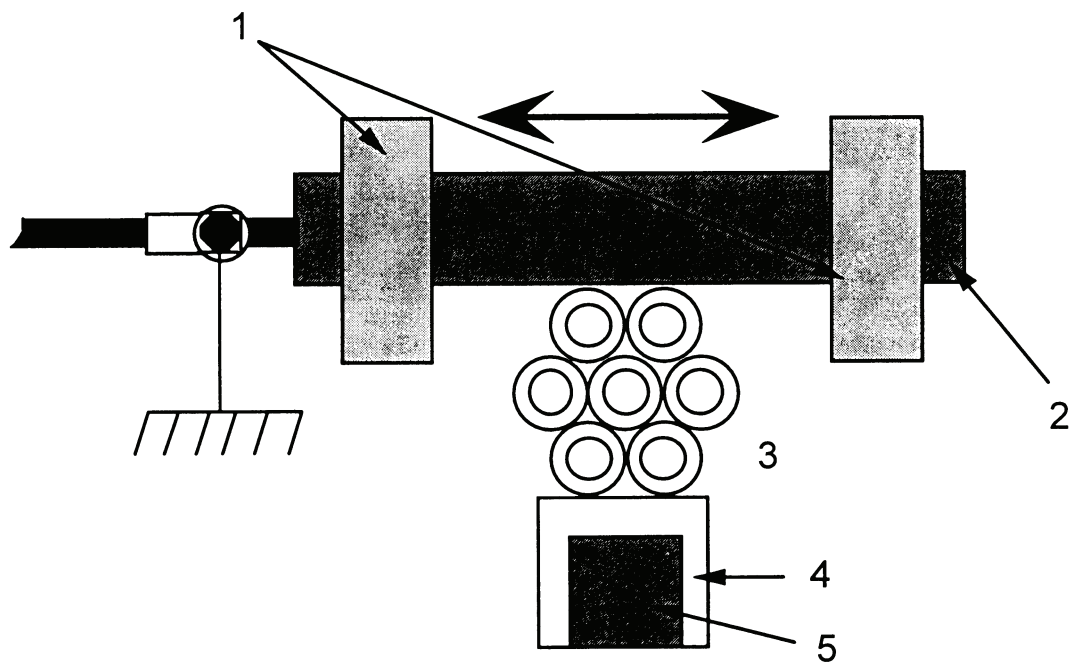
5.2 Prüfgerät

Es ist ein Prüfaufbau nach den Bildern 3a, 3b und 3c herzustellen, der mindestens Folgendes umfasst:

- a) leichtes, frei schwenkbares Prüfgestell, um die Klinge in einem Winkel von 90° zum Prüfling zu halten und eine geregelte Kraft auf den Prüfling auszuüben;

ANMERKUNG Im allgemeinen werden die einzelnen Leitungen des Prüflings durch Montage mit einem Mittenabstand von 50 mm nahe beieinandergehalten.

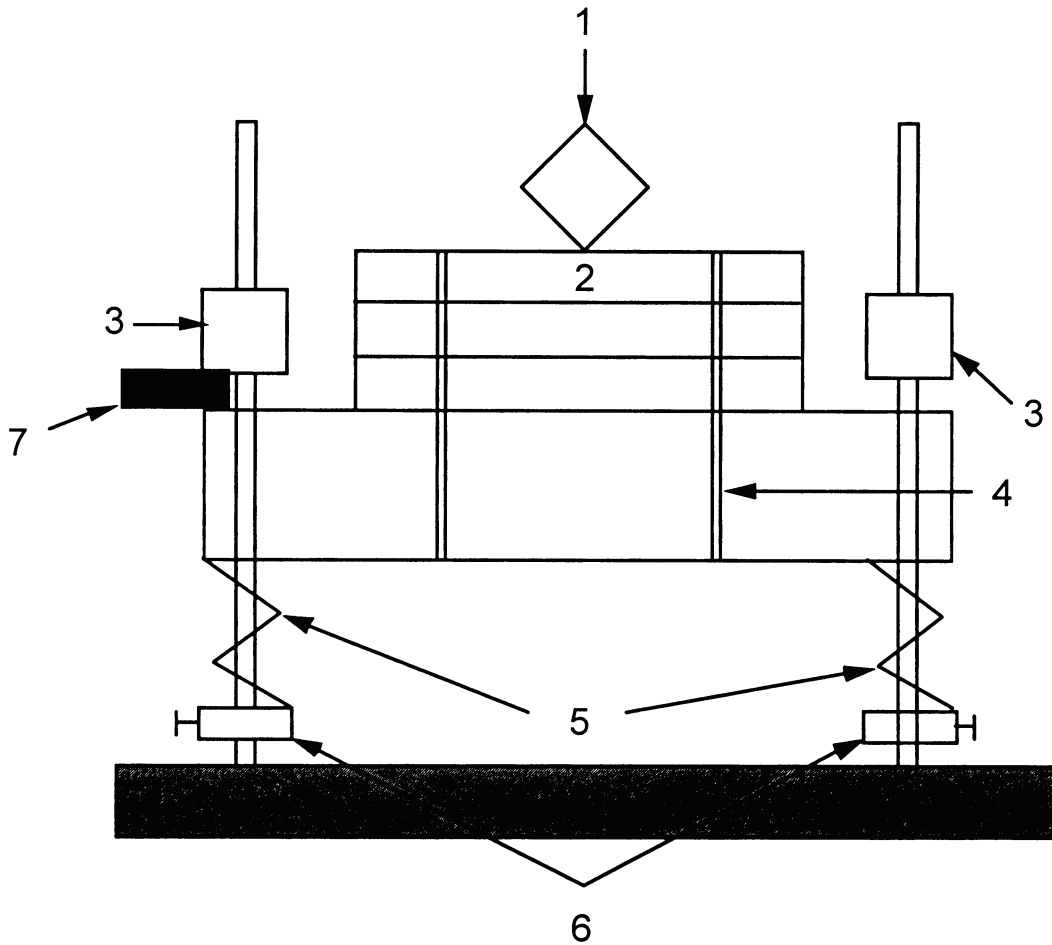
- b) elektrische Anschlüsse zum schnellen Anschließen der Prüflinge in den Prüfkreis nach Bild 2;
- c) Aluminiumklinge nach Werkstoffnorm T6061-T6 (EN 2702) und Bild 3c;
- d) Hubmechanismus für eine Mindesthubbewegung von 15 mm bei einer Frequenz von (8 ± 2) Hz;
- e) Klingenhalter, der auf die Klinge eine nach unten gerichtete Kraft von $(2,5 \pm 0,1)$ N ausübt;
- f) mechanischer Anschlag zur Begrenzung des Absenkens der Klinge mit einer Fehlergrenze von 0,2 mm, gemessen am Berührungspunkt;
- g) Mittel zum Abheben der Klinge vom Prüfling, sowohl manuell als auch automatisch, soweit zutreffend;
- h) elektrische Verbindung der Aluminiumklinge mit dem Nullpunkt der Stromversorgung (siehe 5.1 h);
- i) transparentes Schutzschild zum Schutz des Prüfpersonals vor Schmelzmetallspritzern und kurzwelligem UV-Strahlen.



Legende

- 1 Klingenföhrung
2 Aluminiumklinge
3 Leitungsbündel
4 Wärmeisolierung (z. B. PTFE)
5 Aluminiumunterlage

Bild 3a



Legende

- 1 Klinge
- 2 Leitungsbündel
- 3 Anschlag
- 4 Leitungsbinder
- 5 Feder
- 6 Anpressdruckjustierung
- 7 Abstandstück zur Tiefenregulierung

Bild 3b

Kante, geschärft, mit einer „zur Klinge hin“ gerichteten Aluminiumschleifscheibe der Körnung 60 (um eine Ausfransen der Kanten zu vermeiden)



Bild 3c

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, die für Luftfahrzeuganwendungen typisch sind, sowie die zu verwendende Klingenform aufgenommen.

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 i) 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) einzusetzen. Eine Klinge ist in die Aufnahme für die Hin- und Herbewegung zu befestigen, siehe Bilder 3a) und 3b).

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 Bei abgeschaltetem Strom ist die Prüfvorrichtung auf die geforderten Werte von Klingenhöhe, Frequenz und nach unten gerichteter Kraft zu justieren. Es ist sicherzustellen, dass das Prüfgestell richtig positioniert ist und der Prüfling korrekt festgehalten wird.

5.4.4 Ein Kontrollprüfling ist dahingehend zu modifizieren, dass ein Abschnitt der Leitungen A1 und B1 im Prüfbereich entfernt wird. Der Anschlag für die Klingentiefenbewegung ist so einzustellen, dass die Klinge ganz leicht die Isolierung der Leitungen A2, B2 und C1 berührt.

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.

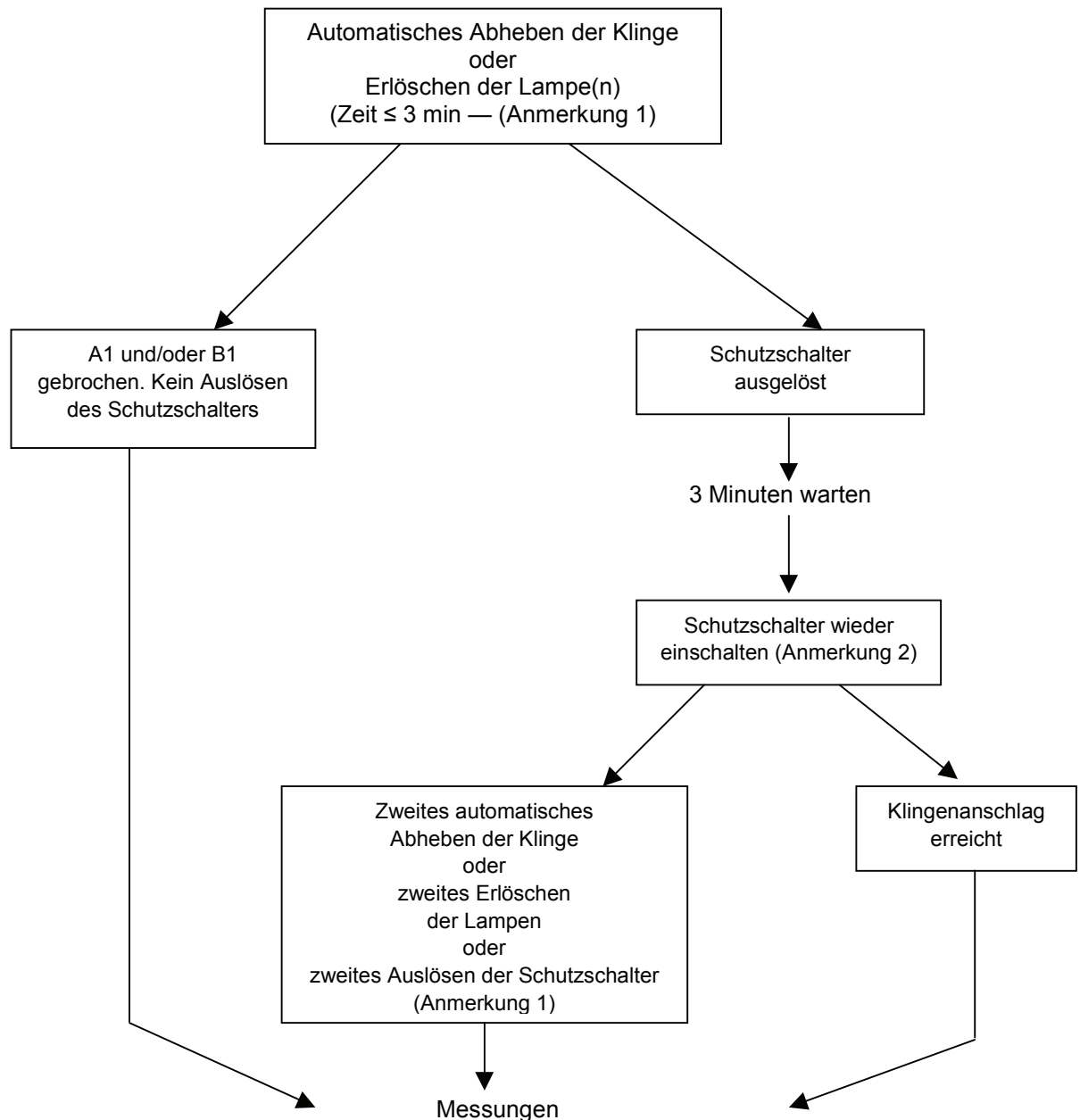
6.1.2 Die Stromzufuhr zum Prüfling ist einzuschalten und die Klinge ist leicht aufzusetzen. Die Klingenhöheautomatik ist einzuschalten und der Abrieb einzuleiten.

ANMERKUNG 1 Nur einwandfrei beschaffene Klinsen dürfen für neue Prüflinge verwendet werden. Verschlechtert sich der Zustand der Abriebkante einer Klinge nach dem Auslösen eines Schutzschalters in einem beliebigen Stadium erheblich, ist die Klinge auszutauschen.

ANMERKUNG 2 Vor jeder Prüfreihe ist zu überprüfen, ob die thermischen Schutzschalter innerhalb ihrer festgelegten Auslösegrenzen funktionieren, wenn sie einer 100 %igen Überlast ausgesetzt werden.

ANMERKUNG 3 Sollte der mechanische Abrieb der Klinge die Isolierung nicht innerhalb von 3 min durchdringen, ist es zulässig, den Prüfling an der Oberseite der Leitungen A1 und B1, an der die Klinge auftrifft, leicht einzukerben. Es darf dabei jedoch kein Materialabtrag erfolgen, und die Einkerbung darf nicht bis zum Leiter vordringen.

6.1.3 Durch die Betätigung der Abriebvorrichtung werden Fehlereffekte erzeugt, bei denen wie folgt zu verfahren ist:



ANMERKUNG 1 Wenn die automatische Abschaltvorrichtung nicht verwendet wird, ist die Spannungsversorgung abzuschalten und die Klinge von Hand zu entfernen.

ANMERKUNG 2 Wenn die automatische Abschaltvorrichtung nicht verwendet wird, ist die Spannungsversorgung wieder einzuschalten und die Klinge von Hand zu betätigen.

6.1.4 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

6.1.2 Der Prüfling ist vorsichtig aus der Prüfvorrichtung zu nehmen und das Leitungs­bündel zu photographieren.

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 Spannungsfestigkeitsprüfung nach EN 3475-302 (Tauchprüfung) durchzuführen, und zwar nacheinander an allen Leitungen, 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 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 A	3	5	7,5	10	10	15	20	25	50

ICS 49.060

English version

Aerospace series
Cables, electrical, aircraft use
Test methods
Part 604: Resistance to dry arc propagation

Série aérospatiale —
Câbles électriques à usage aéronautique —
Méthodes d'essais —
Partie 604: Résistance à l'amorçage et à la propagation
d'arc électrique, essai à sec

Luft- und Raumfahrt —
Elektrischen Leitungen für Luftfahrt Verwendung —
Prüfverfahren —
Teil 604: Lichtbogenfestigkeit, trocken

This European Standard was approved by CEN on 22 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 3475-604:2002) 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 when an electric arc is initiated by two powered cables rubbing against a blade.

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 by abrasion 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 2702, *Aerospace series — Aluminium alloy AL-P6061-T6 or T62 — Drawn or extruded bar and section — a or D ≤ 150 mm¹⁾.*

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

MIL-T-43435-B, *Specification for tape lacing and tying²⁾.*

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.

1) Published as AECMA Prestandard at the date of publication of this standard

2) 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) Ensure that all cables are straight and geometrically parallel, and restrained by ties such that they are in continuous contact for at least a 75 mm continuous length around the mid point of the loom length. This is called the test zone.
- c) Position the ties at 15 mm to 20 mm spacing within the test zone.

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

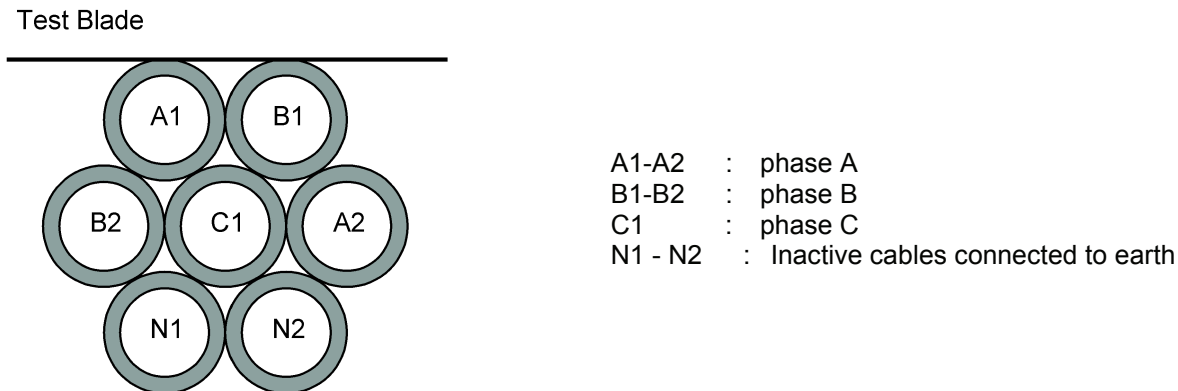


Figure 1 — Specimen configuration

5 Apparatus

5.1 Electrical equipment

Connect the seven cables of the test sample within a circuit as shown in figure 2. This circuit shall have the following requirements:

- a) The provision of adjustable levels of prospective fault currents for the five A, B and C cables and an electrical return path for the two N cables.
- 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 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 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 the blade from the specimen and for electrical power to be removed. Open circuit in this case means either a physical break in the specimen or a thermal breaker trip.

NOTE 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 R_g .

- h) A heavy duty electrical bonding strap shall be connected between the blade of the test rig and the electrical star point of the generator.
- i) Appropriate instrumentation, recording and switching control shall be installed in accordance with good laboratory practice.
- j) A rheostat R_g adjusting current I in the circuit to a value equal to 10 % of the circuit breaker current.

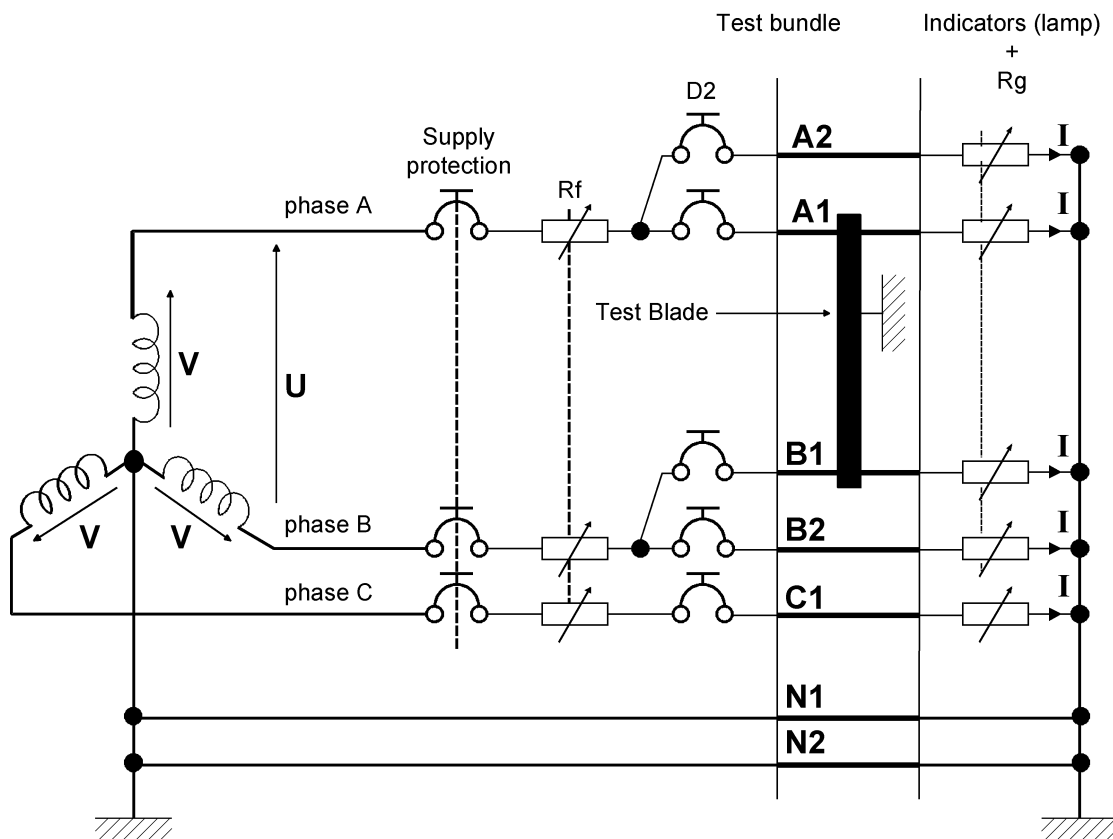


Figure 2 — Test schematic circuit

5.2 Test equipment

Construct an apparatus as shown diagrammatically in figures 3a, 3b and 3c which includes the following minimum provisions:

- a) A lightweight, freely pivoting test fixture to hold the blade at a 90° angle to the specimen and to exert a controlled force on the specimen.

NOTE Generally a mounting on 50 mm centres shall hold the individual cables of the specimen in close proximity.

- b) Electrical terminations to provide a ready means of connecting test specimens into the circuit as shown in figure 2.
- c) An aluminium blade complying with material specification T6061-T6 (EN 2702) and figure 3c.
- d) A mechanism to provide a minimum oscillating stroke of 15 mm excursion at a frequency of (8 ± 2) Hz.
- e) A blade carrier to give a downward force at the blade of $(2,5 \pm 0,1)$ N.
- f) A mechanical stop to limit the fall of the oscillating blade to within an accuracy of 0,2 mm measured at the point of contact.
- g) Means of separating the blade from the specimen, both manually and automatically if used.
- h) An electrical connection of the aluminium blade to the neutral of the test power supply (see 5.1 h).
- i) A transparent enclosure to protect personnel from ejected molten metal and short wavelength ultra violet light.

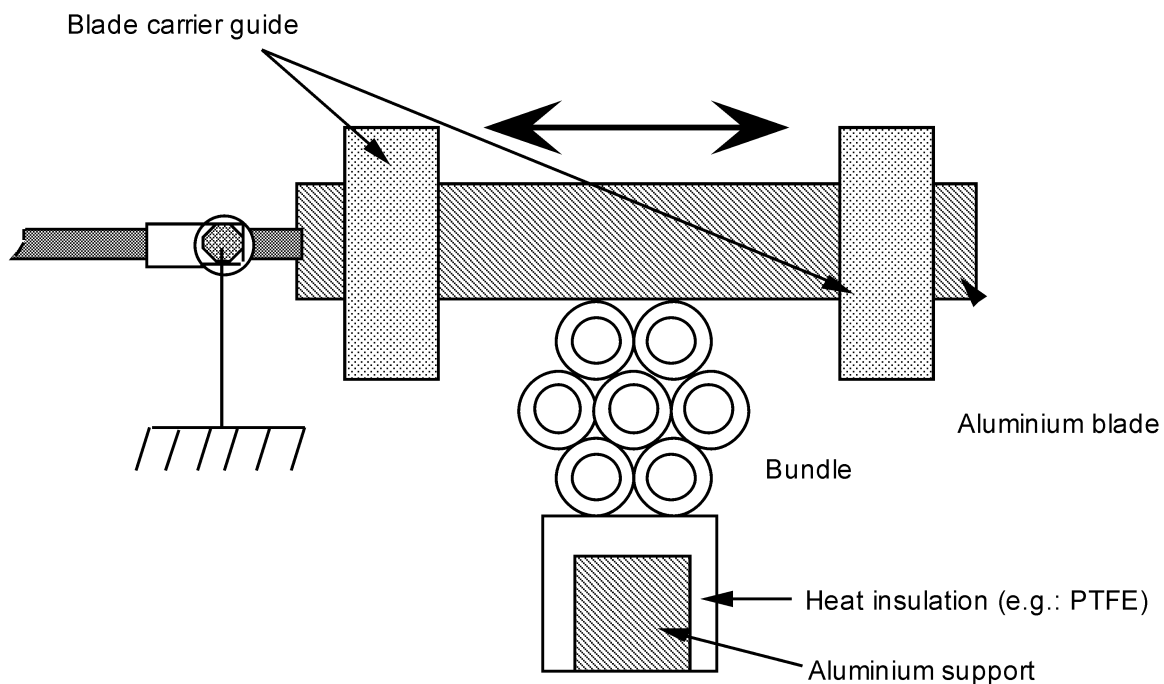


Figure 3a

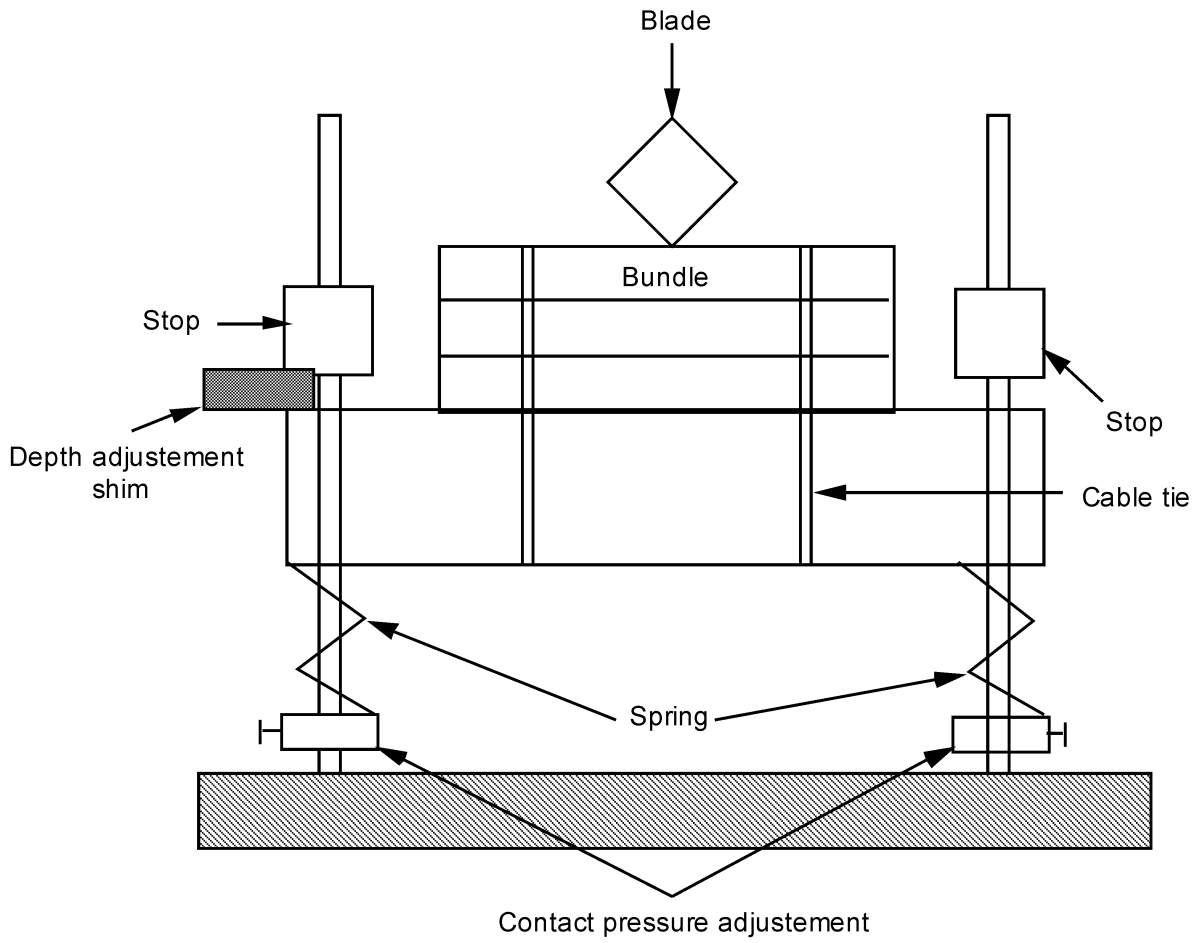


Figure 3b

Sharpen edge with 60 grit aluminium disc sander directed "towards the blade" (i.e. to avoid feathered edge)



Figure 3c

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 and the blade form to be employed 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 i). 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). Fit a blade to the reciprocating head of the test rig of the appropriate type shown in figures 3a) and 3b).

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 With electrical power removed adjust the test apparatus to give the correct conditions of blade stroke, frequency and downwards force. Ensure that the test fixture is correctly positioned and that the method of holding the specimen provides satisfactory restraint.

5.4.4 Modify a verification sample by removing a section of cables A1 and B1 in the test zone. Adjust the blade depth stop such that the blade just contacts the insulation of cables A2, B2 and C1.

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.

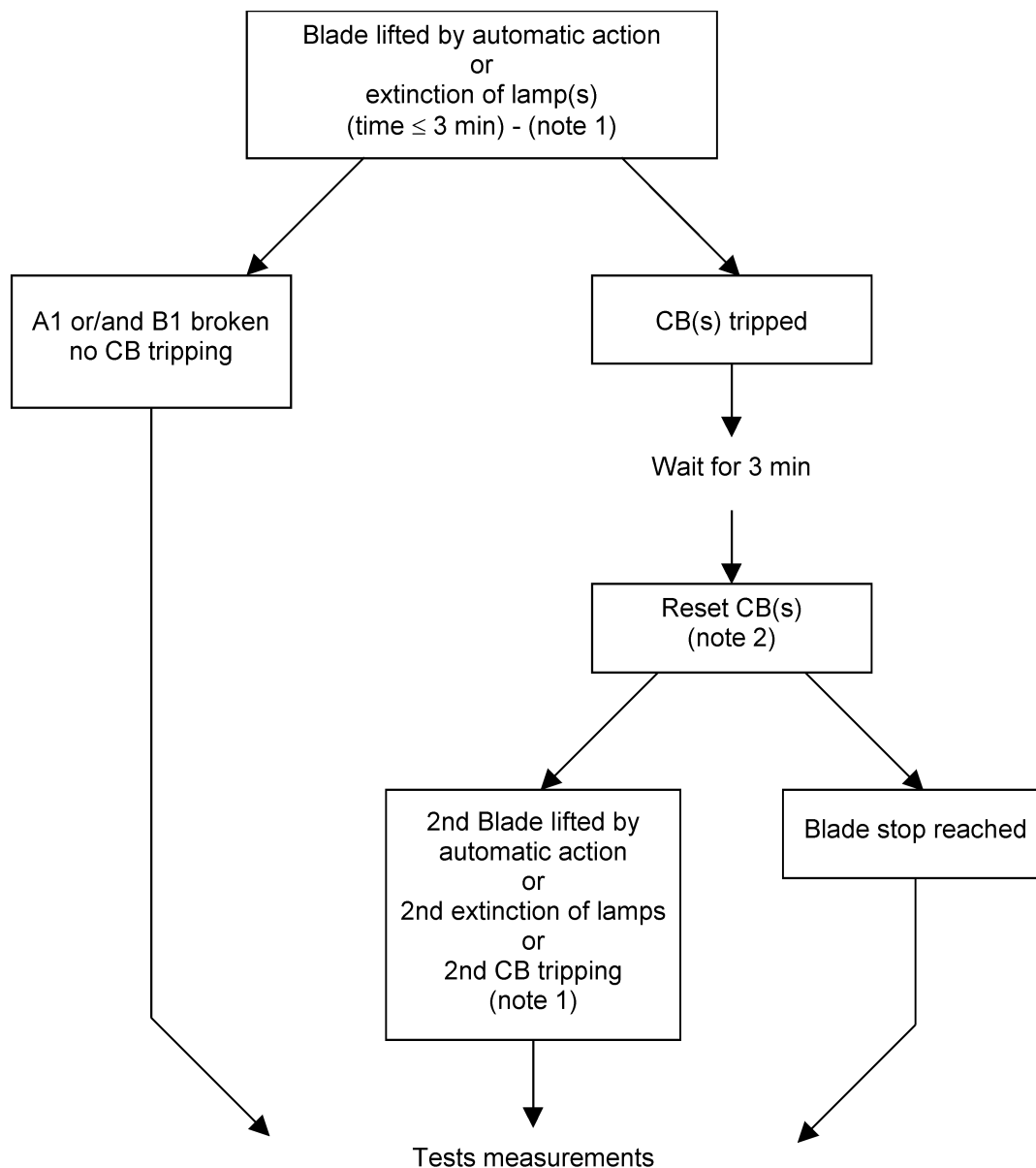
6.1.2 Apply electrical power to the specimen and gently make contact with the blade. Arm the automatic blade lifting circuit, if used, and start the abrading action.

NOTE 1 Only blades in good condition shall be used on new samples. If the abrading edge of a blade becomes significantly degraded after a circuit breaker trip at any stage it shall be replaced.

NOTE 2 Before each test series check that thermal breakers are operating within their specified trip limits when subjected to 100 % overload.

NOTE 3 Shall it be established that the mechanical attack of the blade does not penetrate the insulation within 3 min, then it is permissible for a fine cut to be made on the test specimens at the point on the upper surface of cables A1 and B1 where the blade is to make contact. No material shall be removed and the cut shall not penetrate to the conductor.

6.1.3 Actuation of the abrader shall create failure effects which shall be processed as follows:



NOTE 1 If the automatic shut down is not used, switch off the power and the removal of the blade manually.

NOTE 2 If the automatic shut down is not used, reset the power and actuate the blade manually.

6.1.4 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 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 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 A	3	5	7,5	10	10	15	20	25	50