

Luft- und Raumfahrt
**Eigenschaften der elektrischen
 Stromversorgung von Luftfahrzeugen**
 Deutsche Fassung EN 2282 : 1991

DIN
EN 2282

Aerospace series; Characteristics of aircraft electrical supplies; German version EN 2282 : 1991

Série aéronautique; Caractéristiques de l'alimentation électrique des aéronefs; Version allemande EN 2282 : 1991

Diese Norm ist anerkannt durch das Bundesamt für Wehrtechnik und Beschaffung und das Luftfahrt-Bundesamt.

Die Europäische Norm EN 2282 : 1991 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. Somit gilt der organisatorische Ablauf für die Erstellung von Normen der AECMA bis zur CEN-Schlußabstimmung. Die Schlußabstimmung wurde nach den Gemeinsamen CEN/CENELEC-Regeln durchgeführt.

Die vorliegende Norm EN 2282 wurde von der AECMA-Kommission C 2 unter Mitwirkung des Arbeitsausschusses 4.1.1 der Normenstelle Luftfahrt erarbeitet.

Die Behördenanerkennung wurde innerhalb des AECMA-Ablaufes eingeholt.

Bei Neukonstruktionen soll diese Norm anstelle der mit dem Vermerk "Nicht für Neukonstruktionen" versehenen Norm DIN 29 576 Teil 1 zur Anwendung kommen.

Zitierte Normen

- in der Deutschen Fassung:

Siehe Abschnitt 2

- in nationalen Zusätzen:

DIN 29 576 Teil 1 Luft- und Raumfahrt; Elektrische Bordnetze für Luftfahrzeuge; Eigenschaften; Nicht für Neukonstruktionen

Internationale Patentklassifikation

B 60 R 16/02
 B 64 D 11/00
 B 64 D 43/00
 B 64 D 45/00
 B 64 D 47/00
 H 02 J

Fortsetzung 27 Seiten EN-Norm

Normenstelle Luftfahrt (NL) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V.

DK: 629.7.064.5.621.311.012

Deskriptoren: Luft- und Raumfahrt, Luftfahrzeug, Bordgeräte, elektrische Anlage, elektrische Stromversorgung, elektrisches Bordnetz, Spezifikation

Deutsche Fassung

Luft- und Raumfahrt
Eigenschaften der elektrischen
Stromversorgung von Luftfahrzeugen

Aerospace series
Characteristics of aircraft
electrical supplies

Série aéronautique
Caractéristiques de l'alimentation électrique
des aéronefs

Diese Europäische Norm wurde von CEN am 1991-05-07 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 Zentralsekretariat 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 die Landessprache gemacht und dem Zentralsekretariat 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, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien und dem Vereinigten Königreich.

CEN

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

Zentralsekretariat: rue de Stassart 36, B-1050 Brüssel

© CEN 1991 Das Copyright ist den CEN-Mitgliedern vorbehalten

Ref. Nr. EN 2282:1991 D

Vorwort

Diese europäische Norm wurde vom Verband der europäischen Luft- und Raumfahrtindustrie (AECMA) erstellt.

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

Entsprechend den Gemeinsamen CEN/CENELEC-Regeln sind folgende Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien und das Vereinigte Königreich.

Inhalt

- 0 Einleitung
- 1 Zweck und Anwendungsbereich
- 2 Verweisungen auf andere Normen
- 3 Definitionen
- 4 Anforderungen an alle Bordnetze
- 5 Wechselstrombordnetz 115/200 V - 400 Hz
- 6 Gleichstrombordnetz 28 V
- 7 Sonderbordnetze
- Anhang A - Prüfverfahren zur Bestimmung der kurzdauernden Spannungsübergangsvorgänge, durch Verbraucher hervorgerufen

0 Einleitung

Bei der Erarbeitung dieser Norm wurden nationale Normen sowie ISO 1540 und STANAG 3456 in Betracht gezogen.

1 Zweck und Anwendungsbereich

Diese Norm legt die Eigenschaften der elektrischen Energie fest, die den Anschlüssen von Verbrauchern an Bord von Luftfahrzeugen zugeführt wird.

Darüber hinaus legt sie die Bordnetze und die Verträglichkeitsanforderungen an die Verbraucher sowie die Sonderbordnetze mit geregelter und ungeregelter Frequenz fest.

Diese Norm gilt für Wechselstrom- und Gleichstrombordnetze bei Bord- oder Bodenbetrieb.

2 Verweisungen auf andere Normen

- | | |
|-------------|---|
| ISO 1540 | Luft- und Raumfahrt - Eigenschaften von elektrischen Bordnetzen |
| ISO 7137 | Luft- und Raumfahrt - Umweltbedingungen und Prüfverfahren für Luftfahrt-Ausrüstungen |
| EN 3371 | Luft- und Raumfahrt - Masseverbindung ¹⁾ |
| STANAG 3456 | Technische Daten elektrischer Anlagen in Flugzeugen ²⁾ |
| STANAG 3516 | Elektromagnetische Kompatibilität bei elektrischen und elektronischen Geräten in Luftfahrzeugen ²⁾ |
| MIL-STD-461 | Electromagnetic emission and susceptibility requirements for the control of electromagnetic interference. ³⁾ |

3 Definitionen

3.1 Bauunterlage

Normen oder Unterlagen, die die technische Festlegung von Geräten enthalten.

3.2 Elektrisches Bordnetz

Das elektrische Bordnetz besteht aus Stromquellen, Verbrauchern, Sicherheitseinrichtungen und allen gemeinsamen Verbindungen der Anlage.

3.3 Stromquellen

Sie liefern Energie aus einem Generator des Luftfahrzeuges, aus einem Transformatorgleichrichter, aus einem Bodenaggregat oder aus Batterien.

3.4 Verfügbare Leistung eines Bordnetzes

Die gesamte, gleichzeitig nutzbare Leistung im Dauerbetrieb bei ausgeglichenem Betriebszustand unter den im Luftfahrzeug vorgesehenen Einsatzbedingungen und unter Berücksichtigung der Nennleistung jeder Stromquelle.

3.5 Verbraucher

Verbraucher sind alle Geräte oder Funktionseinheiten, die elektrische Energie verbrauchen.

¹⁾ In Vorbereitung zum Zeitpunkt der Herausgabe dieser Norm.

²⁾ Herausgeber dieser Norm ist: NATO, Military Agency for Standardization (MAS), B-1110 Brussels.

³⁾ Herausgeber dieser Spezifikation ist: Department of Defense (DOD), the Pentagon, Washington, D. C. 20301.

3.6 Normaler Betriebszustand

Er umfaßt alle Zustände des Bordnetzes, in denen die Verbraucher ihre Leistungsfähigkeit in den für das Luftfahrzeug vorgesehenen Einsätzen bewahren müssen.

Zu unterscheiden sind:

- der "normale, häufige" Betriebszustand, d. h. die üblichen sich wiederholenden Betriebszustände (ausgeglichene Betriebszustände und Übergangsvorgänge).

Beispiele: Drehzahländerungen der Triebwerke des Luftfahrzeugs und/oder Veränderungen der Bordnetzbelastung, Bodenversorgung.

Die Anlaßvorgänge sind im Grenzbereich dieses Betriebszustandes.

- der "normale, seltene" Betriebszustand, der zufällig und während der Gerätelebensdauer in begrenzter Anzahl auftreten kann.

Beispiele: Last- oder Regelungsstörungen, Um- oder Parallelschalten von Stromquellen, normale Abhilfemaßnahmen bei bestimmten Störungen sowie Last- und Triebwerkumschaltungen, die bedeutender als bei dem "normalen, häufigen" Betriebszustand sind.

3.7 Notbetrieb

Zustand des in Betrieb bleibenden Bordnetztes, wenn die üblichen Stromquellen die Anforderungen nicht mehr erfüllen können.

Die dann zum Einsatz kommenden Notstromquellen sind Batterien, Umformer oder Generatoren begrenzter Leistung, (die nicht als Verbraucher gelten).

3.8 Anormaler Betriebszustand

Folge eines Ausfalls oder einer Störung, der bzw. die zum Verlust oder zur Minderung der Bordnetzeigenschaften führt, die bis zu den durch die Sicherheitseinrichtungen abgesicherten Grenzen gehen können.

Ausmaß und Dauer dieses anormalen Betriebszustandes können bis zum Ende eines Fluges nicht kontrollierbar sein.

3.9 Ausgeglichener Betriebszustand

Betriebszustand des Bordnetzes, in dem nur vernachlässigbare Veränderungen der elektrischen Parameter auftreten, die nicht auf Laständerung oder Fehler zurückzuführen sind.

3.10 Spannungswerte

Der Wechselspannungswert wird definiert als Effektivwert, gemessen zwischen jeder Phase und Nulleiter; die Gleichspannung wird definiert als arithmetischer Mittelwert, gemessen zwischen Pluspol und Masse.

3.11 Langdauernde Übergangsvorgänge

Vorübergehende Änderungen einer Kenngröße gegenüber dem ausgeglichenen Betriebszustand. Sie ergeben sich z. B. aus der Reaktion des Generatorreglers auf eine Störung.

Kurze Unterspannungen oder Unterbrechungen, die auf Schaltvorgänge zurückzuführen sind, können als langdauernde Übergangsvorgänge angesehen werden.

3.12 Kurzdauernde Übergangsvorgänge

Kurzzeitige Änderungen, auch Spannungsspitzen genannt, gegenüber dem ausgeglichenen Betriebszustand oder den langdauernden Übergangsvorgängen, die ihren Ursprung im Verteilernetz haben, z. B. beim Schalten von induktiven Lasten.

Sie erzeugen im allgemeinen eine Spannungsspitze und/oder eine Folge von Wellen, deren Kenngrößen von den Impedanzen der Leitung, den Verbrauchern und den Stromquellen sowie von der Art der Unterbrechung abhängen.

3.13 Wanderung

Äußerst langsame, zufällige Änderung eines geregelten Parameters innerhalb festgelegter Grenzen.

Die Änderungsgeschwindigkeit oder Wanderungsrate des Parameters wird in Hz/min oder V/min ausgedrückt.

3.14 Modulationen

Die Modulation eines Parameters ist die zyklische (üblicherweise nichtsinusförmige) oder zufällige Änderung seines Höchstwertes um einen Mittelwert im ausgeglichenen Betriebszustand.

Bei Wechselstrom ist der Höchstwert der Modulation (der Spannung oder des Stromes) gleich dem maximalen Unterschied zwischen den Scheitelwerten des Parameters, gemessen in der ungünstigsten Polarität und Phase.

Bei Gleichstrom wird sie "Restwechselspannung" genannt; ihr Wert ist der Unterschied zwischen dem Mittelwert (der Spannung oder des Stromes) und dem erreichten Höchst- bzw. Mindestwert, beidseitig vom Mittelwert gemessen.

In beiden Fällen kann die Modulation mit dem Überlagern eines Grundparameters durch eine Wechselgröße (Welle) verglichen werden.

Durch eine "harmonische Analyse" ¹⁾ dieser Welle oder ihrer Hüllkurve können die Frequenzen und Amplituden ihrer Komponenten bestimmt werden, um sie zu begrenzen (siehe Bild 8).

1) Zerlegung in die "Fourier-Reihe"

3.15 Frequenzänderungen

Bei langdauernden Übergangsvorgängen oder Modulationen der Frequenz kann der Augenblickswert der Frequenz "f" einer nichtperiodischen Welle vom Intervall "t" zwischen 2 aufeinanderfolgenden Durchläufen der Welle durch den Nullpunkt nach folgender Gleichung abgeleitet werden:

$$f = \frac{1}{2 t}$$

Die Änderungsgeschwindigkeit (oder -rate) wird in Hz/s ausgedrückt.

Die Häufigkeit oder Wiederholungsrate einer Frequenzmodulation wird in Periodenzahl je Sekunde oder Minute ausgedrückt.

3.16 Oberschwingungsgehalt (Strom oder Spannung)

Prozentsatz der Verzerrung (Oberschwingungen, Modulation usw.) bezogen auf die sinusförmige Grundwelle.

Gemessen wird das Verhältnis des Effektivwertes der gesamten Welle, nach Abzug ihrer Grundschiwingung, zum Effektivwert der periodischen Grundwelle.

3.17 Grundschiwingungsgehalt

Verhältnis des Effektivwertes der Grundschiwingung zum Effektivwert der periodischen Grundwelle.

Durch die harmonische Analyse ¹⁾ oder das Verzerrungsspektrum wird eine periodische Welle zerlegt, wobei die Amplitude ihrer Komponenten nach ihrer Frequenz angegeben wird.

4 Anforderungen an alle Bordnetze

4.1 Allgemeine Anforderungen an die elektrische Stromerzeugung

Die Anforderungen an die Bordnetze müssen derart sein, daß die Betriebszustände unter den beschriebenen Einsatzbedingungen und innerhalb der Hüllkurven nach den Bildern 6 und 7 sichergestellt sind.

Soweit nichts anderes vorgeschrieben ist (z. B. Nennspannungen), müssen alle Werte der in dieser Norm festgelegten Parameter an den Anschlüssen der Verbraucher gemessen werden, einschließlich bei Versorgung des Luftfahrzeugs durch ein Bodenaggregat, das dieser Norm entspricht.

Anmerkung: Bei bestimmten Anwendungen oder im Bedarfsfall kann es vorteilhaft sein, diese Anforderungen für die Stromerzeuger und Bordnetze zu erhöhen oder zu verringern. In diesem Fall müssen die Grenzwerte der Parameter zwischen den betroffenen Parteien vereinbart, von den Behörden gebilligt und in den Spezifikationen angegeben werden.

¹⁾ Zerlegung in die "Fourier-Reihe"

4.1.1 Abgegebene Leistung

Im Dauerbetrieb bei ausgeglichenem Betriebszustand muß die von den Verbrauchern aufgenommene Leistung im Bordnetz zwischen 5 % und 85 % der verfügbaren Leistung liegen.

Bei langdauernden Übergangsvorgängen müssen die umzuschaltenden Leistungen mit der Generatorregelung vereinbar sein.

Beispiele: Im "normalen, häufigen" Betriebszustand: Das Aufschalten und Abschalten von Verbrauchern darf den Bereich von 5 % bis 85 % der Nennleistung der Stromquelle(n) nicht überschreiten; im "normalen, seltenen" Betriebszustand können die Prozentzahlen zwischen 0 % und 170 % liegen, (falls das Bordnetz diese Überlast ermöglicht).

4.1.2 Selektivität der Funktionen

Das Verhalten der Regelungen und die Selektivität der (primären und sekundären) Schutzeinrichtungen müssen derart sein, daß

- ein einfacher Ausfall in der Stromverteilung nicht den "normalen" Betriebszustand der Stromerzeuger und die nicht von diesem Ausfall betroffenen Verbraucher beeinträchtigt;
- die Abschaltung eines Fehlers, der einen "anormalen" Betriebszustand zur Folge hat, keine Rückwirkung auf die anderen Bordnetze hat, außer eines eventuellen langdauernden Übergangsvorganges.

4.1.3 Unterbrechungen

Die Dauer der Stromversorgungsunterbrechungen, die beim Umschalten von Stromquellen im Flug und am Boden auftreten können, darf, soweit nicht anders festgelegt, 50 ms nicht überschreiten. Auf keinen Fall darf sie 150 ms überschreiten.

Die Spezifikation jedes Bordnetzes oder Luftfahrzeuges muß die Dauer dieser Unterbrechungen, die Wellenform, usw. festlegen.

4.1.4 Kurzdauernde Übergangsvorgänge

Alle Bordnetze müssen so ausgelegt sein, daß an den Anschlußpunkten eines Verbrauchers die kurzdauernden Spannungsübergangsvorgänge, die von den anderen Verbrauchern kommen, die Werte nach Tabelle 1 nicht überschreiten.

Je nach Einbauort und Art des zugehörigen Verbrauchers und Betätigungsorgans können diese Spannungsübergangsvorgänge die Form einer Welle oder Wellenfolge der Frequenz 30 kHz bis 2,5 MHz haben.

Übergangsvorgänge atmosphärischen Ursprungs werden in dieser Norm nicht erfaßt.

Die periodischen oder kontinuierlichen Störungsspannungen, die von den Leitungen des Bordnetzes übertragen oder abgestrahlt werden, sind Gegenstand der STANAG 3516 (MIL-STD-461) oder ISO 7137.