

DIN EN 16603-20-01

ICS 49.140

Ersatz für
DIN EN 14777:2005-10**Raumfahrttechnik –
Multipaction, Konzeption und Test;
Englische Fassung EN 16603-20-01:2020**Space engineering –
Multipactor, design and test;
English version EN 16603-20-01:2020Ingénierie spatiale –
Multipactor, conception et tests;
Version anglaise EN 16603-20-01:2020

Gesamtumfang 84 Seiten

DIN-Normenausschuss Luft- und Raumfahrt (NL)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN 16603-20-01:2020) wurde vom Technischen Komitee CEN/CLC/JTC 5 „Raumfahrt“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DIN (Deutschland) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 131-06-02 AA „Interoperabilität von Informations-, Kommunikations- und Navigationssystemen“ im DIN-Normenausschuss Luft- und Raumfahrt (NL).

Dieses Dokument (EN 16603-20-01:2020) basiert auf ECSS-E-ST-20-01C.

Dieses Dokument enthält unter Berücksichtigung des DIN-Präsidialbeschlusses 1/2004 nur die englische Originalfassung von EN 16603-20-01:2020.

Dieses Dokument wurde speziell zur Behandlung von Raumfahrtsystemen erarbeitet und hat daher Vorrang vor jeglicher Europäischer Norm, da es denselben Anwendungsbereich hat, jedoch über einen größeren Geltungsbereich (z. B. Luft- und Raumfahrt) verfügt.

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Für die in diesem Dokument zitierten Dokumente wird im Folgenden auf die entsprechenden deutschen Dokumente hingewiesen:

ISO 14644-1:2015 siehe DIN EN ISO 14644-1:2016-06

Änderungen

Gegenüber DIN EN 14777:2005-10 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Norm-Nummer geändert.

Frühere Ausgaben

DIN EN 14777: 2005-10

Nationaler Anhang NA (informativ)

Begriffe und Abkürzungen

Reihenfolge und Inhalt der folgenden Begriffe sind identisch mit denen im Abschnitt „Begriffe“ der Englischen Fassung.

3 Begriffe und Abkürzungen

3.1 Begriffe aus anderen Normen

- a) Für die Anwendung dieser Norm gelten die Begriffe nach ECSS-S-ST-00-01 und insbesondere die folgenden Begriffe:

- 1) Abnahme
- 2) Montage, Zusammenbau
- 3) Ausheizen
- 4) Charge
- 5) Bauteil
- 6) Entwicklung
- 7) Ausrüstung
- 8) Integration
- 9) Unsicherheit
- 10) Validierung
- 11) Verifizierung

- b) Für die Anwendung dieser Norm gelten die Begriffe nach ECSS-E-ST-10-02 und insbesondere die folgenden Begriffe:

- 1) Abnahmestufe
- 2) Analyse
- 3) Inspektion
- 4) Modellphilosophie
- 5) Qualifizierungsstufe
- 6) Designreview
- 7) Prüfung
- 8) Verifizierungsstufe

- c) Für die Anwendung dieser Norm gelten die Begriffe nach ECSS-E-ST-10-03 und insbesondere die folgenden Begriffe:
- 1) Fehlerspielraum bei der Abnahme
 - 2) Qualifizierungsspanne
- d) Für die Anwendung dieser Norm gelten die Begriffe nach ECSS-Q-ST-70-02 und insbesondere die folgenden Begriffe:
- 1) Ausgasen

3.2 Für diese Norm spezifische Begriffe

3.2.1

Analysenspanne

geforderte Spanne der Nennleistung in Bezug auf die theoretische Schwellenenergie, die sich aus einer Multipaktoranalyse ergibt

3.2.2

Montage

Zusammenbau

Vorgang des mechanischen Zusammenfügens der Hardware nach dem Herstellungsverfahren

3.2.3

Rückstreuелеktron

einfallendes Elektron, das mit oder ohne Energieverlust von der Materialoberfläche wieder emittiert wurde

3.2.4

Charge

Gruppe von Geräten oder Bauteilen, die in begrenzter Zeit mit denselben Fertigungswerkzeugen hergestellt wurden, die aus demselben Fertigungslos stammen und denselben Fertigungsprozessen folgten

ANMERKUNG Diese Definition ist genauer als die aus dem ECSS-Glossary ECSS-S-ST-00-01.

3.2.5

Fehlerspielraum bei der Abnahme der Charge

Höhe des Leistungspegels oberhalb der Nennleistung, die, mit Ausnahme während der Prüfung, über die festgelegte Lebensdauer der Ausrüstung oder des Bauteils, die auf Geräte oder Bauteile derselben Charge aufzubringen ist

3.2.6

kritischer Abstand

Vakuumbereich innerhalb eines Bauteils oder einer Ausrüstung, umgeben von Oberflächen eines beliebigen Materials, bei dem die Entladung bei der niedrigsten Eingangsleistung für eine bestimmte Frequenz innerhalb des Betriebsfrequenzbandes erfolgt

ANMERKUNG Der kritische Abstand entspricht nicht unbedingt dem geringsten Abstand.

3.2.7

Entladung

<KONTEXT: Multipaktorprüfung> gleichzeitige Reaktion auf zwei oder mehr unabhängige Nachweisverfahren

ANMERKUNG Der Begriff „Multipaktorentladung“ ist synonym.

3.2.8**Ereignis**

<KONTEXT: Multipaktorprüfung> Kurzzeitantwort auf ein Nachweisverfahren

3.2.9**ferromagnetischer Werkstoff**

Stoffe, die eine große positive Suszeptibilität für ein äußeres Magnetfeld aufweisen, eine starke Anziehungskraft auf Magnetfelder aufweisen und dazu in der Lage sind, ihre magnetischen Eigenschaften beizubehalten, nachdem das äußere Magnetfeld entfernt wurde

3.2.10**Abstandsspannung**

Spannung über dem kritischen Abstand

3.2.11**Herkunft**

Status der Verifizierung, basierend auf im Vorfeld verifizierten Referenzbauteilen oder -geräten einschließlich aller entsprechenden Kennwerte

ANMERKUNG Die entsprechenden Kennwerte sind in Tabelle 4-1 aufgeführt.

3.2.12**mittlere Leistung von Mehrträgern**

Summe der mittleren Leistung jedes Trägers

$$P_{\text{avg}} = \sum_{i=1}^N P_i$$

Dabei ist

P_i die mittlere Leistung jedes einzelnen Trägers

N die Anzahl der Träger

3.2.13

kleinster Wendepunkt

Produkt aus Frequenz und Abstand entsprechend der Multipaktorordnung eins, bei der sich der Anstieg der Durchbruchspannungskurve ändert und die Durchbruchspannung auf ein Mindestmaß verringert wird

ANMERKUNG Bild 3-1 ist als Beispiel angegeben. Weitere Informationen siehe Multipactor Handbook ECSS-E-HB-20-01.

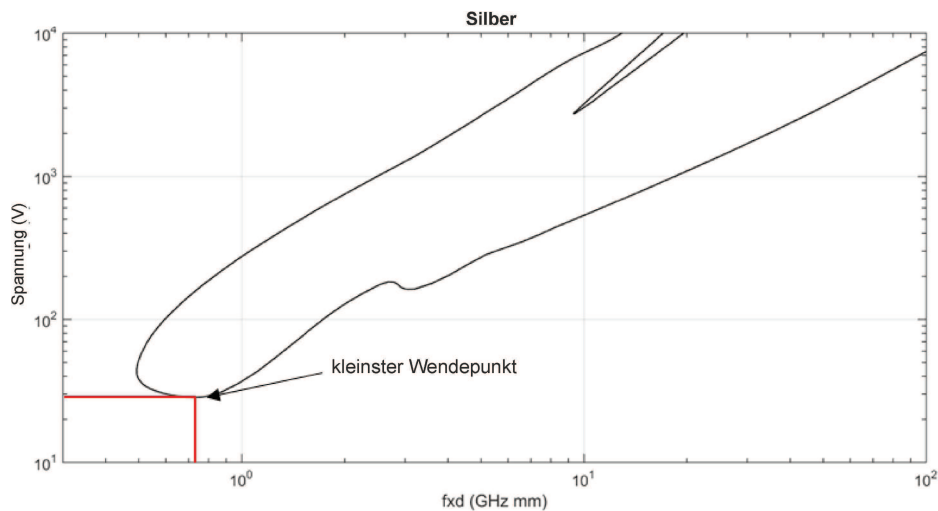


Bild 3-1: Kleinster Wendepunkt für Silber-Multipaktordiagramm

3.2.14

Multipaktorentladung

siehe „Entladung“

3.2.15

Multipaktor-Schwellenwert

<KONTEXT: Multipaktorprüfung> niedrigster Leistungspegel, bei dem eine Multipaktorentladung aufgetreten ist

3.2.16

Mehrträgersignal

<KONTEXT: Multipaktorprüfung> Signal, das aus mehreren unabhängigen kontinuierlichen Wellensignalen mit unterschiedlichen Frequenzen besteht

3.2.17

Qualifizierungsprüfung

an einer einzelnen Einheit durchgeführte Prüfung zum Beweis dafür, dass eine geeignete Spanne in Entwurf und Ausführungsnorm vorhanden ist

ANMERKUNG Solch eine geeignete Spanne ist die Qualifizierungspanne.

3.2.18

HF-Randbedingungen

Impedanzanpassungsbedingungen an allen HF-Anschlüssen des Geräts oder des Bauteils

3.2.19

sekundäre Elektronenemission (SEY)

siehe „Gesamt-Sekundärelektronenemissionskoeffizient“

3.2.20

Gesamt-Sekundärelektronenemissionskoeffizient

Verhältnis der Anzahl aller emittierten Elektronen zur Anzahl der einfallenden Elektronen mit festgelegter einfallender kinetischer Energie und festgelegtem Winkel, spezifisch für eine Materialoberfläche unter Elektronenbestrahlung unter Hochvakuumbedingungen

ANMERKUNG 1 Der Gesamt-Sekundärelektronenemissionskoeffizient ist die Summe aus dem tatsächlichen Sekundärelektronenkoeffizienten und dem Rückstreuelektronenkoeffizienten.

ANMERKUNG 2 Der Begriff „sekundäre Elektronenemission“ ist synonym.

3.3 Abkürzungen

Für die Anwendung dieser Norm gelten die Abkürzungen nach ECSS-ST-00-01 und die folgenden Abkürzungen:

Abkürzung	Bedeutung
AC/DC	Wechselstrom/Gleichstrom (en: alternating current/direct current)
BAT	Chargen-Abnahmeprüfung (en: batch acceptance test)
BSE	Rückstreu-Elektronenemission (en: back-scattered electron emission)
CDR	kritische Entwurfsprüfung (en: Critical Design Review)
CFRP	karbonfaserverstärkter Kunststoff (en: carbon-fibre-reinforced plastic)
CW	kontinuierliche Welle (en: continuous wave)
DC	Gleichstrom (en: direct current)
DML	deklarierte Material-Liste (en: declared material list)
DPL	deklarierte Prozess-Liste (en: declared processes list)
DRD	Dokumenten-Anforderungsdefinition (en: document requirements definition)
DUT	Gerät in der Prüfung (en: device under test)
EQSR	Review zum Qualifikationsstatus der Geräte (en: equipment qualification status review)
ECSS	Europäische Kooperation für Raumfahrtnormung (en: European Cooperation for Space Standardization)
EM	elektromagnetisch (en: electromagnetic)
EMC	elektromagnetische Verträglichkeit (en: electromagnetic compatibility)
ERS	Europäischer Fernmeldesatellit (en: European remote sensing satellite)
ESCC	Europäische Koordinierung zur Standardisierung in der Raumfahrt (en: European Space Components Coordination)
FM	Flugmodell (en: flight model)
HPA	Hochleistungsverstärker (en: high power amplifier)
IF	Zwischenfrequenz (en: intermediate frequency)
LNA	Verstärker mit niedrigem Eigenrauschen (en: low noise amplifier)
OMUX	Ausgabemultiplexer (en: output multiplexer)
PDR	vorläufiges Design-Review (en: preliminary design review)
PIC	Particle-in-cell-Verfahren (en: particle in cell)
PID	Prozessidentifizierungsdokument (en: process identification document)

Abkürzung	Bedeutung
PIMP	passives Intermodulationsprodukt (en: passive intermodulation product)
RF	Hochfrequenz, Funkfrequenz (en: radio frequency)
SEE	sekundäre Elektronenemission (en: secondary electron emission)
SRR	Systemanforderungs-Review (en: system requirements review)
REG	geregelter Elektronenstrahl-Erzeuger (en: regulated electron gun)
RS	radioaktive Quelle (en: radioactive source)
SEY	Sekundäremissionsrate (en: secondary emission yield)
TEM	TM-Modus, TM-Welle (en: transverse electromagnetic mode)
TRB	Ausschuss für die Bewertung der Prüfung (en: test review board)
TRP	Temperaturbezugspunkt (en: temperature reference point)
TRR	Testbereitschafts Review (en: test readiness review)
TVAC	Thermal-Vakuum-Kammer (en: thermal vacuum chamber)
TWTA	Wanderfeldröhrenverstärker (en: travelling wave tube amplifier)
UAT	Abnahmeprüfung der Einheit (en: unit acceptance test)
UV	ultraviolett (en: ultraviolet)
VSWR	Stehwellenverhältnis (en: voltage standing wave ratio)
WG	Wellenleiter (en: wave guide)
WOCA	Analyse des ungünstigen Falls (en: worst case analysis)

3.4 Nomenklatur

Für dieses Dokument gilt folgende Nomenklatur:

- a) Das Wort „muss“ (en: shall) wird in dieser Norm zur Kennzeichnung von Anforderungen verwendet. Für alle Anforderungen wird das Wort „muss“ (oder „ist zu ...“) verwendet.
- b) Das Wort „sollte“ (en: should) wird in dieser Norm zur Kennzeichnung von Empfehlungen verwendet. Für alle Empfehlungen wird das Wort „sollte“ verwendet.

ANMERKUNG Es ist davon auszugehen, dass bei der Anpassung alle in diesem Dokument angegebenen Empfehlungen entweder in Anforderungen umgewandelt oder dass sie aus dem Text entfernt werden.

- c) Die Wörter „darf“ (en: may) und „braucht nicht“ (en: need not) werden in dieser Norm zur Kennzeichnung einer positiven bzw. negativen Erlaubnis verwendet. Für jede positive Erlaubnis (Genehmigung) wird das Wort „darf“ verwendet. Für jede negative Erlaubnis (Freistellen der Unterlassung) wird das Wort „braucht nicht“ verwendet.
- d) Das Wort „kann“ wird in dieser Norm zur Kennzeichnung von Fähigkeiten oder Möglichkeiten verwendet; daher impliziert die Anwendung von „kann“, sofern nicht mit einem der oben genannten Wörter kombiniert, stillschweigend beschreibende Texte.

ANMERKUNG In ECSS haben „darf“ (en: may) und „kann“ (en: can) vollständig andere Bedeutungen: „darf“ ist normativ (Erlaubnis), „kann“ wird für Beschreibungen verwendet.

- e) Präsens und Präteritum werden in dieser Norm verwendet, um Tatbestände auszudrücken; daher implizieren sie beschreibende Texte.

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 14644-1:2016-06, *Reinräume und zugehörige Reinraumbereiche — Teil 1: Klassifizierung der Luftreinheit anhand der Partikelkonzentration (ISO 14644-1:2015)*; Deutsche Fassung EN ISO 14644-1:2015

— Leerseite —

English version

Space engineering - Multipactor, design and test

Ingénierie spatiale - Multipactor, conception et tests

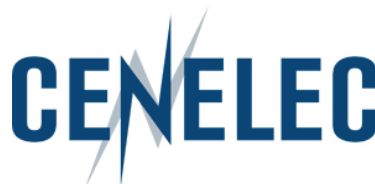
Raumfahrttechnik - Multipaction, Konzeption und Test

This European Standard was approved by CEN on 17 May 2020.

CEN and CENELEC 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-CENELEC Management Centre or to any CEN and CENELEC 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 and CENELEC member into its own language and notified to the CEN-CENELEC Management Centre has the same status as the official versions.

CEN and CENELEC members are the national standards bodies and national electrotechnical committees 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, Republic of North Macedonia, Romania, Serbia, Slovakia, Slovenia, Spain, Sweden, Switzerland, Turkey and United Kingdom.



CEN-CENELEC Management Centre:
Rue de la Science 23, B-1040 Brussels

Table of contents

European Foreword	6
Introduction	7
1 Scope	8
2 Normative references	9
3 Terms, definitions and abbreviated terms	10
3.1 Terms and definitions from other standards	10
3.2 Terms and definitions specific to the present standard	11
3.3 Abbreviated terms	13
3.4 Nomenclature	15
4 Verification	16
4.1 Verification process	16
4.2 Multipactor verification plan	18
4.2.1 Generation and updating	18
4.2.2 Description	18
4.3 Power requirements	19
4.3.1 General power requirements	19
4.4 Classification of equipment or component type	20
4.4.1 General classification of equipment or component type	20
4.5 Verification routes	22
4.6 Single carrier	23
4.6.1 General	23
4.6.2 Verification by analysis	23
4.6.3 Verification by test	26
4.7 Multicarrier	27
4.7.1 General	27
4.7.2 Verification by analysis	27
4.7.3 Verification by test	30
5 Design analysis	31
5.1 Overview	31

5.2	Field analysis.....	31
5.3	Multipactor design analysis.....	32
5.3.1	Frequency selection.....	32
5.3.2	Design analysis levels.....	32
5.3.3	Available data for Multipactor analysis	37
6	Multipactor - Test conditions.....	45
6.1	Cleanliness.....	45
6.2	Pressure.....	45
6.3	Temperature.....	46
6.4	Signal characteristics.....	47
6.4.1	Applicable bandwidth	47
6.4.2	Single-frequency test case.....	47
6.4.3	Multi-frequency test case	47
6.4.4	Pulsed testing	49
6.5	Electron seeding.....	50
6.5.1	General.....	50
6.5.2	Multipactor test in CW operation	50
6.5.3	Multipactor test in pulsed operation.....	50
6.5.4	Multipactor test in multi-carrier operation	50
6.5.5	Seeding sources	50
6.5.6	Seeding verification.....	51
7	Multipactor - Methods of detection	52
7.1	General.....	52
7.2	Detection methods.....	52
7.3	Detection method parameters.....	53
7.3.1	Verification	53
7.3.2	Sensitivity.....	53
7.3.3	Rise time.....	54
8	Multipactor - Test procedure	55
8.1	General.....	55
8.2	Test bed configuration	55
8.3	Test bed validation.....	56
8.4	Test sequence	57
8.5	Acceptance criteria	61
8.5.1	Definitions	61
8.5.2	Multipactor Free Equipment or component.....	61

8.5.3	Steps in case of Discharges or Events during test.....	61
8.5.4	Investigation of Test Anomalies.....	66
8.6	Test procedure	66
8.7	Test reporting	67
9	Secondary electron emission yield requirements	68
9.1	General.....	68
9.2	SEY measurements justification	68
9.3	Worst case SEY measurement.....	68
9.4	SEY measurements conditions	69
9.4.1	Environmental conditions	69
9.4.2	SEY test bed conditions	69
9.4.3	SEY sample characteristics.....	70
9.5	SEY measurements procedure	70
9.5.1	SEY Measurements procedure documents	70
9.5.2	SEY measurement calibration.....	71
9.6	ECSS SEY data selection.....	71
	Annex A (informative) Multipactor document delivery per review	72
	Bibliography.....	74
 Figures		
	Figure 3-1: Minimum inflexion point for Silver multipactor chart.	12
	Figure 4-1: Verification routes per component/equipment type and qualification status for multipactor conformance	22
	Figure 5-1: Multipactor chart for standard Aluminium obtained with parameters from Table 9-1	42
	Figure 5-2: Multipactor chart for standard Copper obtained with parameters from Table 9-1.....	42
	Figure 5-3: Multipactor chart for standard Silver obtained with parameters from Table 9-1.....	43
	Figure 5-4: Multipactor chart for standard Gold obtained with parameters from Table 9-1.....	43
	Figure 5-5: Comparison of Multipactor charts for all standard materials obtained with parameters from Table 9-1	44
	Figure 8-1: Illustration of test sequence	60
	Figure 8-2: Illustration of test sequence following first Event	63
	Figure 8-3: Illustration of test sequence following first potential discharge	65

Tables

Table 4-1: Classification of equipment or component type according to the qualification status and heritage from a multipactor point of view (adapted from Table 5-1 of ECSS-E-ST-10-02).....	17
Table 4-2: Classification of equipment or component type according to the material and the geometry	21
Table 4-3: Analysis margins w.r.t. nominal power applicable to P1 and P2 equipment or components with Bm or Cm category verified by analysis	24
Table 4-4: Analysis margins w.r.t. nominal power applicable to P1 and P2 equipment or components with Dm category verified by analysis	25
Table 4-5: Test margins w.r.t. nominal power applicable to P1, P2 and P3 equipment or components verified by test.....	26
Table 4-6: Analysis margins applicable to P1 and P2 equipment or components with Bm or Cm category verified by analysis	28
Table 4-7: Analysis margins applicable to P1 and P2 equipment or components with Dm category verified by analysis	29
Table 4-8: Test margins w.r.t. nominal power applicable to P1, P2 and P3 equipment or components verified by test.....	30
Table 5-1: Tabulated values of the lowest breakdown voltage threshold boundary of the multipactor charts, computed with the SEY data of Table 9-1.....	38
Table 9-1: SEY parameters for Al, Cu, Au and Ag materials.....	71
Table A-1 : Multipactor deliverable document per review.....	73

European Foreword

This document (EN 16603-20-01:2020) has been prepared by Technical Committee CEN-CENELEC/TC 5 "Space", the secretariat of which is held by DIN.

This standard (EN 16603-20-01:2020) originates from ECSS-E-ST-20-01C.

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 March 2021, and conflicting national standards shall be withdrawn at the latest by March 2021.

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 14777:2004.

This document has been prepared under a standardization request given to CEN by the European Commission and the European Free Trade Association.

This document has been developed to cover specifically space systems and has therefore precedence over any EN covering the same scope but with a wider domain of applicability (e.g. : aerospace).

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, Former Yugoslav Republic of Macedonia, France, Germany, Greece, Hungary, Iceland, Ireland, Italy, Latvia, Lithuania, Luxembourg, Malta, Netherlands, Norway, Poland, Portugal, Romania, Serbia, Slovakia, Slovenia, Spain, Sweden, Switzerland, Turkey and the United Kingdom.

Introduction

In the context of increased RF power and equipment or component miniaturization, more and more attention shall be paid to multipactor which is critical for space missions based on satellite telecommunication or navigation payloads, or active microwave instruments for Earth Observation or Science. The multipactor phenomenon is an electron avalanche discharge occurring in high vacuum initiated by primary electrons inside a RF component in presence of a high local RF voltage or electric field.

In order to verify by analysis that a RF equipment or component is multipactor free, accurate EM modelling tools are required. These tools need more and more computation resources to cope with RF equipment or components with complex geometries, advanced manufacturing techniques, new materials and processes, and complex RF signals. The verification by test also requires some up-to-date test facilities, that provide high power amplification, electron seeding techniques, multiple and accurate detection methods, ability to generate complex signals, and the ability to reproduce the space representative environment conditions.

This standard is an update of previous version of ECSS-E-20-01A Rev.1, that includes the state-of-art of new verification approaches, and associated margins.

1

Scope

This standard defines the requirements and recommendations for the design and test of RF components and equipment to achieve acceptable performance with respect to multipactor-free operation in service in space. The standard includes:

- verification planning requirements,
- definition of a route to conform to the requirements,
- design and test margin requirements,
- design and test requirements, and
- informative annexes that provide guidelines on the design and test processes.

This standard is intended to result in the effective design and verification of the multipactor performance of the equipment and consequently in a high confidence in achieving successful product operation.

This standard covers multipactor events occurring in all classes of RF satellite components and equipment at all frequency bands of interest in high vacuum conditions (pressure lower than 10^{-5} hPa). Operation in single carrier CW and pulse modulated mode are included, as well as unmodulated multi-carrier operations. A detailed clause on secondary emission yield is also included.

This standard does not include breakdown processes caused by collisional processes, such as plasma formation.

This standard is applicable to all space missions.

This standard may be tailored for the specific characteristic and constraints of a space project in conformance with ECSS-S-ST-00.

2

Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this ECSS Standard. For dated references, subsequent amendments to, or revision of any of these publications do not apply. However, parties to agreements based on this ECSS Standard are encouraged to investigate the possibility of applying the more recent editions of the normative documents indicated below. For undated references, the latest edition of the publication referred to applies.

EN reference	Reference in text	Title
EN 16601-00	ECSS-S-ST-00-01	ECSS – Glossary of terms
EN 16603-10-02	ECSS-E-ST-10-02	Space engineering –Verification
EN 16603-10-03	ECSS-E-ST-10-03	Space engineering - Testing
EN 16602-20	ECSS-Q-ST-20	Space product assurance – Quality assurance
EN 16602-20-08	ECSS-Q-ST-20-08	Space product assurance – Storage, handling and transportation of spacecraft hardware
EN 16602-70-01	ECSS-Q-ST-70-01	Space product assurance – Cleanliness and contamination control
EN 16602-70-02	ECSS-Q-ST-70-02	Space product assurance – Thermal vacuum outgassing test for the screening of space materials
	ESCC-20600	Preservation, packaging and despatch of ESCC component
	ISO 14644–1:2015	Cleanrooms and associated controlled environments – Part 1: Classification of air cleanliness by particle concentration

Terms, definitions and abbreviated terms

3.1 Terms and definitions from other standards

- a. For the purpose of this standard, the terms and definitions from ECSS-S-ST-00-01 apply, in particular the following terms:
 - 1. acceptance
 - 2. assembly
 - 3. bakeout
 - 4. batch
 - 5. component
 - 6. development
 - 7. equipment
 - 8. integration
 - 9. uncertainty
 - 10. validation
 - 11. verification
- b. For the purpose of this standard, the terms and definitions from ECSS-E-ST-10-02 apply, in particular the following terms:
 - 1. acceptance stage
 - 2. analysis
 - 3. inspection
 - 4. model philosophy
 - 5. qualification stage
 - 6. review of design
 - 7. test
 - 8. verification level
- c. For the purpose of this standard, the terms and definitions from ECSS-E-ST-10-03 apply, in particular the following terms:
 - 1. acceptance margin
 - 2. qualification margin
- d. For the purpose of this standard, the terms and definitions from ECSS-Q-ST-70-02 apply, in particular the following terms:
 - 1. outgassing

3.2 Terms and definitions specific to the present standard

3.2.1 analysis margin

required margin of the nominal power with respect to the theoretical threshold power resulting from a Multipactor analysis

3.2.2 assembly

process of mechanical mating of hardware after the manufacturing process

3.2.3 backscattered electron

incident electron that was re-emitted from the material surface with or without energy loss.

3.2.4 batch

group of equipment or component produced in a limited amount of time with the same manufacturing tools, that originates from the same manufacturing lot, and followed the same manufacturing processes

NOTE This definition is more specific than the one from the ECSS Glossary ECSS-S-ST-00-01.

3.2.5 batch acceptance margin

allowance of the power level above the nominal power over the specified equipment or component lifetime, excluding testing, to be applied to equipment or component of the same batch

3.2.6 critical gap

Vacuum region within a component or equipment, surrounded by surfaces of any material at which the discharge occurs at the lowest input power for a given frequency within the operating frequency band.

NOTE Critical gap does not correspond necessarily to the smallest gap.

3.2.7 discharge

<CONTEXT: multipactor testing> simultaneous response on two or more independent detection methods

NOTE The term "multipactor discharge" is synonymous.

3.2.8 event

<CONTEXT: multipactor testing> short time response on one detection method

3.2.9 ferromagnetic material

substances which have a large, positive susceptibility to an external magnetic field, exhibit a strong attraction to magnetic fields and are able to retain their magnetic properties after the external magnetic field has been removed.

3.2.10 gap voltage

voltage over the critical gap

3.2.11 heritage

status of verification based on previously verified reference component or equipment including all relevant parameters

NOTE The relevant parameters are listed in Table 4-1.

3.2.12 multicarrier average power

sum of the average power of each carrier

$$P_{avg} = \sum_{i=1}^N P_i$$

where:

P_i is the average power of each individual carrier

N is the number of carriers

3.2.13 minimum inflexion point

frequency times gap distance product, corresponding to multipactor order one, at which there is a change in the slope of the breakdown voltage curve and the breakdown voltage is minimized

NOTE Figure 3-1 is given as example. See for more information the Multipactor handbook ECSS-E-HB-20-01.

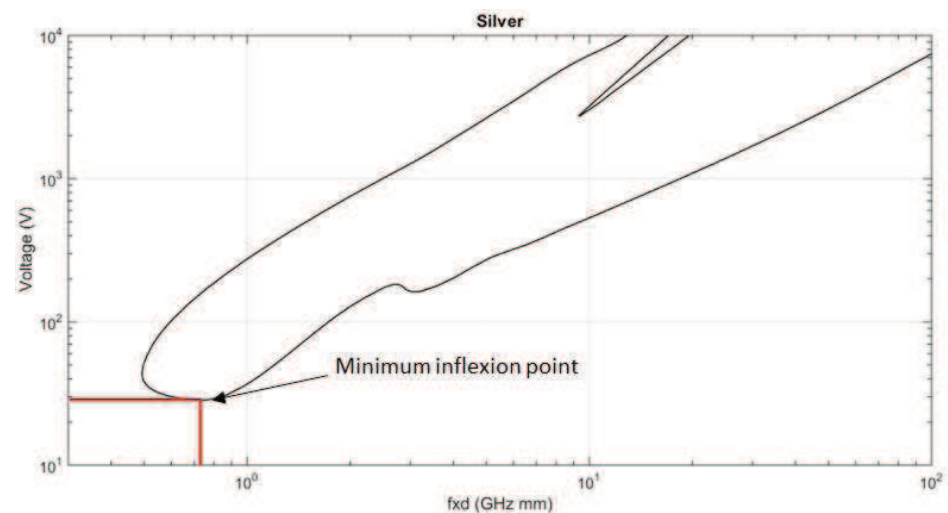


Figure 3-1: Minimum inflexion point for Silver multipactor chart.

3.2.14 multipactor discharge

see "discharge"

3.2.15 multipactor threshold

<CONTEXT: multipactor testing> lowest power level for which a multipactor discharge has occurred

3.2.16 multicarrier signal

<CONTEXT: multipactor testing> signal composed of a number of independent CW signals at different frequencies

3.2.17 qualification test

test performed on a single unit for establishing that a suitable margin exists in the design and built standard

NOTE Such suitable margin is the qualification margin.

3.2.18 RF boundary conditions

impedance matching conditions at all RF ports of the equipment or component

3.2.19 secondary electron emission yield (SEY)

see "total secondary electron emission coefficient"

3.2.20 total secondary electron emission coefficient

ratio of the number of all emitted electrons to the number of incident electrons of defined incident kinetic energy and angle, specific of a material surface under electron irradiation under high vacuum conditions

NOTE 1 The total secondary electron coefficient is the sum of the true secondary electron coefficient and the backscattered electron coefficient.

NOTE 2 The term "secondary electron emission yield" is synonymous.

3.3 Abbreviated terms

For the purpose of this Standard, the abbreviated terms from ECSS-S-ST-00-01 and the following apply:

Abbreviation	Meaning
AC/DC	alternating current/direct current
BAT	batch acceptance test
BSE	back-scattered electron emission
CDR	Critical Design Review
CFRP	carbon-fibre-reinforced plastic
CW	continuous wave
DC	direct current

Abbreviation	Meaning
DML	declared materials list
DPL	declared processes list
DRD	documents requirements definition
DUT	device under test
EQSR	equipment qualification status review
ECSS	European Cooperation for Space Standardization
EM	electromagnetic
EMC	electromagnetic compatibility
ERS	European remote sensing satellite
ESCC	European Space Components Coordination
FM	flight model
HPA	high power amplifier
IF	intermediate frequency
LNA	low noise amplifier
OMUX	output multiplexer
PDR	preliminary design review
PIC	particle in cell
PID	process identification document
PIMP	passive intermodulation product
RF	radio frequency
SEE	secondary electron emission
SRR	system requirements review
REG	regulated electron gun
RS	radioactive source
SEY	secondary emission yield
TEM	transverse electromagnetic mode
TRB	test review board
TRP	temperature reference point
TRR	test readiness review
TVAC	thermal vacuum chamber
TWTA	travelling wave tube amplifier

Abbreviation	Meaning
UAT	unit acceptance test
UV	ultraviolet
VSWR	voltage standing wave ratio
WG	wave guide
WOCA	worst case analysis

3.4 Nomenclature

The following nomenclature applies throughout this document:

- a. The word “shall” is used in this Standard to express requirements. All the requirements are expressed with the word “shall”.
- b. The word “should” is used in this Standard to express recommendations. All the recommendations are expressed with the word “should”.

NOTE It is expected that, during tailoring, recommendations in this document are either converted into requirements or tailored out.

- c. The words “may” and “need not” are used in this Standard to express positive and negative permissions, respectively. All the positive permissions are expressed with the word “may”. All the negative permissions are expressed with the words “need not”.
- d. The word “can” is used in this Standard to express capabilities or possibilities, and therefore, if not accompanied by one of the previous words, it implies descriptive text.

NOTE In ECSS “may” and “can” have completely different meanings: “may” is normative (permission), and “can” is descriptive.

- e. The present and past tenses are used in this Standard to express statements of fact, and therefore they imply descriptive text.

4

Verification

4.1 Verification process

- a. The process of verification of the equipment with respect to multipactor performance shall demonstrate conformance to the margin requirements defined in clauses 4.6 and 4.7.
- b. Verification of the equipment with respect to multipactor shall be performed as part of the overall verification process specified in ECSS-E-ST-10-02, by applying Table 4-1.
- c. Each equipment shall have a dedicated multipactor verification plan as specified in 4.2.2a.

NOTE It can involve a combination of design analyses, inspections, development testing, qualification testing, batch acceptance testing and equipment or component acceptance testing.

- d. Multipactor performance shall be verified at equipment level.
- e. If multipactor performance cannot be verified at equipment level, as specified in 4.1d, then verification may be performed at component level.
- f. The process of verification of the component with respect to multipactor performance shall demonstrate conformance to the margin requirements defined in clauses 4.6 and 4.7.
- g. Verification of the component with respect to multipactor shall be performed as part of the overall verification process specified in ECSS-E-ST-10-02, by applying Table 4-1.
- h. Each component shall have a dedicated multipactor verification plan as specified in 4.2.2a.

NOTE It can involve a combination of design analyses, inspections, development testing, qualification testing, batch acceptance testing and equipment or component acceptance testing.

- i. Multipactor performance shall be verified at component level.