

DIN EN 16603-31-02

ICS 49.140

Ersatz für
DIN EN 16603-31-02:2015-12**Raumfahrttechnik –
Ausrüstung für Zwei-Phasen-Wärmetransport;
Englische Fassung EN 16603-31-02:2018**

Space engineering –
Two-phase heat transport equipment;
English version EN 16603-31-02:2018

Ingénierie spatiale –
Équipements de transfert de chaleur à deux phases;
Version anglaise EN 16603-31-02:2018

Gesamtumfang 61 Seiten

DIN-Normenausschuss Luft- und Raumfahrt (NL)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN 16603-31-02:2018) wurde vom Technischen Komitee CEN/CLC/JTC 5 „Raumfahrt“ erarbeitet, dessen Sekretariat von 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 16603-31-02:2018) basiert auf ECSS-E-ST-31-02C Rev.1.

Dieses Dokument enthält unter Berücksichtigung des DIN-Präsidialbeschlusses 1/2004 nur die englische Originalfassung von EN 16603-31-02:2018.

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

Änderungen

Gegenüber DIN EN 16603-31-02:2015-12 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Umsetzung von Änderungsanfragen;
- b) Aktualisierung zur Berücksichtigung von TPHTE-Abnahmeanforderungen im neuen Abschnitt 4.5 „Grundsätze der TPHTE-Abnahme“;
- c) Zusammenführung der ehemaligen Abschnitte 4.4 und 4.5 zum neuen Abschnitt 4.4 „Grundsätze der TPHTE-Qualifizierung“.
- d) Entfernung der Anhänge A-H.

Frühere Ausgaben

DIN EN 16603-31-02: 2015-12

Nationaler Anhang NA (informativ)

Begriffe und Abkürzungen

Die Benummerung der folgenden Begriffe und Abkürzungen ist identisch mit der Benummerung in der englischen Fassung.

3.1 Begriffe aus anderen Normen

- a) Für die Anwendung dieser Norm gelten die Begriffe nach ECSS-S-ST-00-01^{*)} sowie die folgenden Begriffe:
- 1) Abnahme;
 - 2) Zertifizierung;
 - 3) Komponente;
 - 4) Kunde;
 - 5) Einrichtung;
 - 6) Produktsicherung;
 - 7) Qualifizierung;
 - 8) Lieferant.
- b) Für die Anwendung dieser Norm gelten die folgenden Begriffe nach ECSS-E-ST-10-02:
- 1) Abnahmestufe;
 - 2) Analyse;
 - 3) Inspektion;
 - 4) Qualifizierungsstufe;
 - 5) Design-Review (ROD, en: review-of-design);
 - 6) Test.
- c) Für die Anwendung dieser Norm gelten die folgenden Begriffe nach ECSS-E-ST-32-02:
- 1) Berstdruck;
 - 2) Innendruck;
 - 3) Undichtheit vor dem Bersten (LBB, en: leak-before-burst);
 - 4) Druckbehälter (PV, en: pressure vessel);
 - 5) druckbeaufschlagtes Teil (PH, en: pressurized hardware);
 - 6) Abnahmetest.

^{*)} In der Referenzfassung steht an dieser Stelle ECSS-E-ST-00-01, gemeint ist jedoch ECSS-S-ST-00-01.

3.2 Für diese Norm spezifische Begriffe

3.2.1

Kapillarregelkreis

CDL

(en: capillary driven loop)

TPL, innerhalb dessen die Fluidzirkulation durch Kapillarwirkung zustande kommt

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Definition „TPL“ unter 3.2.21.

3.2.2

Kapillarpumpen-Regelkreis

CPL

(en: capillary pumped loop)

CDL, bei dem der Fluidspeicher vom Verdampfer getrennt ist und keine Kapillarverbindung zum Verdampfer hat

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Definition „CDL“ unter 3.2.1.

3.2.3

Wärmerohr mit konstanter Leitfähigkeit

CCHP

(en: constant conductance heat pipe)

Wärmerohr, das bei einer vorgegebenen Sättigungstemperatur zwischen Verdampfer und Kondensator eine feststehende Wärmeleitfähigkeit aufweist

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Definition „Wärmerohr“ unter 3.2.7.

3.2.4

Austrocknung

Erschöpfung der Flüssigkeit im Verdampfungsbereich bei hoher Wärmeeinspeisung, wenn der Zuwachs durch den Kapillardruck unter den Druckabfall im zirkulierenden Fluid sinkt

3.2.5

wirksame Länge

Länge des Wärmerohrs zwischen den Mitten von Verdampfer und Kondensator für Anordnungen mit nur einem Verdampfer und einem Kondensator

Anmerkung 1 zum Begriff: Wird verwendet, um das Transportvermögen des Wärmerohrs (siehe 3.2.10) zu bestimmen.

3.2.6

Bereich der Temperaturexposition

größtmöglicher Temperaturbereich, dem die TPHTe während ihres Produktlebenszyklus ausgesetzt ist und der für die thermo-mechanische Qualifizierung relevant ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Innendruck legt bei der Höchsttemperatur dieses Bereichs den MDP für die Qualifizierung des Druckbehälters der TPHTe fest.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Grenztemperaturen dieses Bereichs können sich unterhalb des Gefrierpunktes oder oberhalb der kritischen Temperatur des Arbeitsfluids befinden.

Anmerkung 3 zum Begriff: In anderen technischen Bereichen wird dieser Temperaturbereich typischerweise „Nicht zulässiger Betriebstemperaturbereich“ genannt (siehe Abschnitt 4 für eine zusätzliche Erklärung).

3.2.7**Wärmerohr****HP**

(en: heat pipe)

TPHTE, die aus einem Einzelbehälter mit Kanälen für Flüssigkeit und Dampf besteht, die so angeordnet sind, dass sich die beiden Fluidphasen in entgegengesetzter Richtung zueinander bewegen

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Definition „TPHTE“ unter 3.2.20.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Kapillarstruktur im Wärmerohr erstreckt sich über die gesamte Behälterlänge.

3.2.8**Wärmerohr diode****HPD**

(en: heat pipe diode)

Wärmerohr, das Wärme durch Verdampfung und Kondensation in nur eine Richtung transportiert

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Definition „Wärmerohr“ unter 3.2.7.

3.2.9**Regelkreis-Wärmerohr****LHP**

(en: loop heat pipe)

CDL, bei dem der Fluidspeicher der wesentliche Bestandteil des Verdampfers ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Definition „CDL“ unter 3.2.1.

Anmerkung 2 zum Begriff: Der Speicher kann getrennt werden, verfügt jedoch über eine Kapillarverbindung zum Verdampfer.

3.2.10**Wärmetransportvermögen**

größtmögliche Wärmemenge, die durch eine TPHTE vom Verdampfer zum Kondensator transportiert werden kann

Anmerkung 1 zum Begriff: Bei Wärmerohren ist das die größtmögliche Wärmelast in [Wm] (transportierte Wärme × effektive Länge).

3.2.11**maximaler Auslegungsdruck****MDP**

(en: maximum design pressure)

maximal zulässiger Druck in der TPHTE während des Produktlebenszyklus

3.2.12**Regelkreis mit mechanischer Pumpe****MPDL**

(en: mechanical pump driven loop)

TPL, bei dem die Fluidzirkulation durch eine mechanische Pumpe erreicht wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Definition „TPL“ unter 3.2.21.

3.2.13

Produktlebenszyklus

Produktleben, das mit der Lieferung der TPHTE-Teile beginnt und mit dem Ende der Betriebslebensdauer endet

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Produktlebenszyklus beginnt nach der Zulassung des Produkts zum Flug.

3.2.14

Rücklauf-Modus

Betriebsart, bei der die Flüssigkeit vom Kondensator zum Verdampfer durch Gravitationskräfte und nicht durch Kapillarkräfte zurückgeführt wird

3.2.15

Anlauf

Betriebsphase, in der dem Verdampfer anfänglich Wärme zugeführt wird, bis die nominellen Betriebsbedingungen der Vorrichtung erreicht sind

3.2.16

Unterkühlung

Temperaturunterschied zwischen der durchschnittlichen Temperatur des CDL-Speichers und der Temperatur der Flüssigkeitsleitung am Zugang des Vorratsbehälters

Anmerkung 1 zum Begriff: Die durchschnittliche Temperatur des CDL-Speichers stellt die Sättigungstemperatur im Innern des Speichers dar.

3.2.17

Temperaturbereich für die thermische Leistung

Temperaturbereich, für den eine TPHTE thermisch qualifiziert ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Im Temperaturbereich für die thermische Leistung gibt es ein thermisches Kennfeld.

3.2.18

Wärmerohr-Neigung

Höhe des Verdampfers über dem Kondensator während der Bodenprüfung

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Definition gilt für eine Anordnung mit einem Verdampfer und einem Kondensator (siehe Bild 3-1).

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Neigung wird vom höchsten Punkt zum niedrigsten Punkt im Bild 3-1 gemessen.

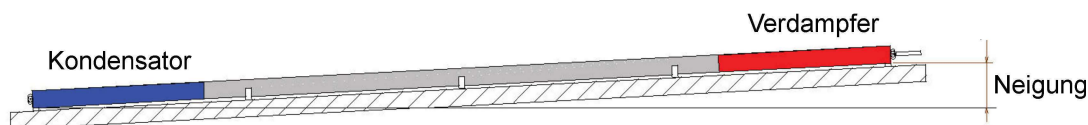


Bild 3-1 — Festlegung der Neigung bei einem Wärmerohr

3.2.19**Regelkreis-Wärmerohr-Neigung**

Höhe des Verdampfers über dem Speicher während der Bodenprüfung

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 3-2.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Neigung wird vom höchsten Punkt des Verdampfers zum niedrigsten Punkt des Kondensators im Bild 3-2 gemessen.

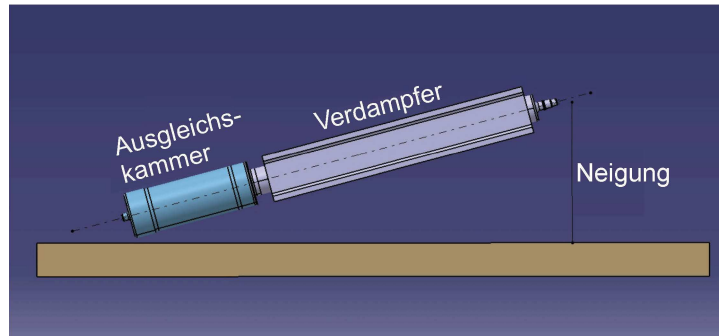


Bild 3-2 — Festlegung der Neigung für Regelkreis-Wärmerohr

3.2.20**Ausrüstung für den Zwei-Phasen-Wärmetransport****TPHTE**

(en: two-phase heat transport equipment)

hermetisch geschlossenes System, das mit einem Arbeitsfluid gefüllt ist und unter Verwendung der im Fluid gebundenen Wärme thermische Energie durch einen dauerhaften Verdampfungs-/Kondensationsprozess transportiert

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein Fluid verdampft im Wärmezufuhrbereich (Verdampfer) und kondensiert im Wärmeabgabebereich (Kondensator).

Anmerkung 2 zum Begriff: Dies geschieht im Unterschied zu einem einphasigen Regelkreis, in dem die fühlbare Wärme des Fluids transportiert wird (eine Flüssigkeit erwärmt sich im Wärmezufuhrbereich und kühlt sich im Wärmeabgabebereich ab).

3.2.21**Zwei-Phasen-Regelkreis****TPL**

(en: two-phase loop)

TPHTE mit räumlich getrennten Transportleitungen für Dampf und Flüssigkeit, die einen geschlossenen Regelkreis bilden

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Definition „TPHTE“ unter 3.2.20.

3.2.22

Wärmerohr mit variabler Leitfähigkeit

VCHP

(en: variable conductance heat pipe)

Wärmerohr mit einem zusätzlichen Speicher von nichtkondensierbarem Gas, der eine variable thermische Leitfähigkeit zwischen Verdampfer und Kondensator ermöglicht

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Definition „Wärmerohr“ unter 3.2.7.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die thermische Leitfähigkeit wird im Allgemeinen durch die Volumenregelung eines in den Kondensatorbereich hineinragenden Puffers aus nichtkondensierbarem Gas verändert, der wiederum die effektive Kondensatorlänge ändert.

Anmerkung 3 zum Begriff: Die Änderung des Gasvolumens kann durch aktive oder passive Mittel erfolgen.

3.3 Abkürzungen

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

Abkürzung Bedeutung

CCHP	Wärmerohr mit konstanter Leitfähigkeit	(en: constant conductance heat pipe)
CDL	Kapillarregelkreis	(en: capillary driven loop)
CPL	Kapillarpumpen-Regelkreis	(en: capillary pumped loop)
CTE	Wärmeausdehnungskoeffizient	(en: coefficient of thermal expansion)
DRD	Dokumenten-Anforderungsdefinition	(en: document requirements definition)
HP	Wärmerohr	(en: heat pipe)
HPD	Wärmerohr diode	(en: heat pipe diode)
LBB	Undichtheit vor dem Bersten	(en: leak before burst)
LHP	Regelkreis-Wärmerohr	(en: loop heat pipe)
MDP	maximaler Auslegungsdruck	(en: maximum design pressure)
MPDL	Regelkreis mit mechanischer Pumpe	(en: mechanical pump driven loop)
MSPE	spezielle metallische druckbeaufschlagte Ausrüstung	(en: metallic special pressurized equipment)
NDI	zerstörungsfreie Prüfung	(en: non-destructive inspection)
PH	druckbeaufschlagtes Teil	(en: pressurized hardware)
ROD	Design-Review	(en: review-of-design)
Qmax	maximales Wärmetransportvermögen	(en: maximum heat transport capability)
SPE	spezielle druckbeaufschlagte Ausrüstung	(en: special pressurized equipment)
TCS	(Teil-)System für die thermische Steuerung	(en: thermal control (sub)system)
TPHTE	Ausrüstung zum Zwei-Phasen-Wärmetransport	(en: two-phase heat transport equipment)
TPL	Zwei-Phasen-Regelkreis	(en: two-phase loop)
TS	Spezifizierung technischer Anforderungen	(en: technical requirement specification)
VCHP	Wärmerohr mit variabler Leitfähigkeit	(en: variable conductance heat pipe)
VP	Verifikationsplan	(en: verification plan)

English version

Space engineering - Two-phase heat transport equipment

Ingénierie spatiale - Equipements de transfert de
chaleur à deux phases

Raumfahrttechnik - Ausrüstung für Zwei-Phasen-
Wärmetransport

This European Standard was approved by CEN on 11 July 2018.

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, 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 United Kingdom.



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

Table of contents

European Foreword	5
Introduction	6
1 Scope	7
2 Normative references	8
3 Terms, definitions and abbreviated terms	9
3.1 Terms defined in other standards	9
3.2 Terms specific to the present standard	10
3.3 Abbreviated terms	13
4 TPHTe verification principles	15
4.1 TPHTe categorization	15
4.2 Involved organizations	15
4.3 Generic requirements in this standard	16
4.4 TPHTe qualification principles	17
4.4.1 Processes, number of qualification units	17
4.4.2 Thermal and mechanical qualification	17
4.5 TPHTe acceptance principles	21
5 Requirements for qualification activity	22
5.1 Technical specification (TS)	22
5.1.1 General	22
5.1.2 Requirements to the TS	22
5.1.3 Requirements for formulating technical requirements	23
5.2 Materials, parts and processes	23
5.3 General qualification requirements	24
5.3.1 Qualification process	24
5.3.2 Supporting infrastructure – Tools and test equipment	24
5.4 Qualification process selection	24
5.5 Qualification stage	26
5.5.1 Qualification requirements	26
5.5.2 Quality audits	27

5.5.3	Qualification methods.....	27
5.5.4	Full and delta qualification programme.....	29
5.5.5	Performance requirements.....	29
5.6	Qualification test programme.....	32
5.6.1	Number of qualification units.....	32
5.6.2	Test sequence.....	32
5.6.3	Test requirements.....	35
5.6.4	Physical properties measurement.....	38
5.6.5	Proof pressure test.....	39
5.6.6	Pressure cycle test.....	39
5.6.7	Burst pressure test.....	39
5.6.8	Leak test.....	40
5.6.9	Thermal performance test.....	41
5.6.10	Mechanical tests.....	43
5.6.11	Thermal cycle test.....	45
5.6.12	Aging and life tests.....	45
5.6.13	Gas plug test.....	46
5.6.14	Reduced thermal performance test.....	46
5.7	Operating procedures.....	47
5.8	Storage.....	47
5.9	Documentation.....	47
5.9.1	Documentation summary.....	47
5.9.2	Specific documentation requirements.....	47
6	Requirements for acceptance activity.....	50
6.1	General.....	50
6.2	Acceptance process.....	50
6.2.1	Materials, parts and processes.....	50
6.2.2	General acceptance requirements.....	50
6.2.3	Supporting infrastructure – Tools and test equipment.....	51
6.2.4	Acceptance test programme.....	51
6.2.5	Operating procedures.....	51
6.2.6	Storage.....	51
6.2.7	Documentation.....	52
	Bibliography.....	53

Figures

Figure 3-1: Tilt definition for HP	12
Figure 3-2: Tilt definition for LHP	12
Figure 4-1: Categories of TPHTe (two-phase heat transport equipment)	16
Figure 4-2: Figure-of-merit (G) for some TPHTe fluids	18
Figure 4-3: Definition of temperature and performance ranges for a HP	19
Figure 5-1: Selection of qualification process	26
Figure 5-2: Qualification test sequence for HP	33
Figure 5-3: Qualification test sequence for CDL	34

Tables

Table 4-1: Examples of allowed design modifications for acceptance hardware	21
Table 5-1: Categories of two-phase heat transport equipment according to heritage (adapted from ECSS-E-ST-10-02C, Table 5-1)	24
Table 5-2: Allowable tolerances	36
Table 5-3: Measurement accuracy	38
Table 5-4: Equipment resonance search test levels	44
Table 5-5: Sinusoidal vibration qualification test levels	44
Table 5-6: Random vibration qualification test levels	45
Table 5-7: TPHTe documentation	49

European Foreword

This document (EN 16603-31-02:2018) has been prepared by Technical Committee CEN-CENELEC/TC 5 "Space", the secretariat of which is held by DIN.

This standard (EN 16603-31-02:2018) originates from ECSS-E-ST-31-02C Rev.1.

This document supersedes EN 16603-31-02:2015.

The main changes with respect to EN 16603-31-02:2015 are listed below:

- Implementation of Change Requests
- Clause 3 Terms, definition and abbreviated terms" updated and Nomenclature added
- Titles of clauses 4, 5, 5.1, 5.5.1; updated
- Clause 4 updated to include TPHTE acceptance requirements in new clause 4.5 "TPHTE acceptance principles"
- Merge of former clauses 4.4 and 4.5 to new clause 4.4 "TPHTE qualification principles"
- DRDs in Annex A to H deleted. Requirements calling the DRDs updated to the DRD in the dedicated ECSS Standard

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 2019, and conflicting national standards shall be withdrawn at the latest by March 2019.

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

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

This Standard replaces ESA PSS-49, Issue 2 “Heat pipe qualification requirements”, written in 1983, when the need for heat pipes in several ESA projects had been identified. At that time a number of European development activities were initiated to provide qualified heat pipes for these programmes, which culminated in a first heat pipe application on a European spacecraft in 1981 (MARECS, BR-200, ESA Achievements - More Than Thirty Years of Pioneering Space Activity, ESA November 30, 2001), followed by a first major application on a European communication satellite in 1987 (TV-SAT 1, German Communication Satellites).

ESA PSS-49 was published at a time, when knowledge of heat pipe technology started to evolve from work of a few laboratories in Europe (IKE, University Stuttgart, EURATOM Research Centre, Ispra). Several wick designs, material combinations and heat carrier fluids were investigated and many process related issues remained to be solved. From today’s view point the qualification requirements of ESA PSS-49 appear therefore very detailed, exhaustive and in some cases disproportionate in an effort to cover any not yet fully understood phenomena. As examples the specified number of qualification units (14), the number of required thermal cycles (800) and the extensive mechanical testing (50 g constant acceleration, high level sine and random vibration) can be cited.

The present Standard takes advantage of valid requirements of ESA PSS-49, but reflects at the same time today’s advanced knowledge of two-phase cooling technology, which can be found with European manufacturers. This includes experience to select proven material combinations, reliable wick and container designs, to apply well-established manufacturing and testing processes, and develop reliable analysis tools to predict in-orbit performance of flight hardware. The experience is also based on numerous successful two-phase cooling system applications in European spacecraft over the last 20 years.

Besides streamlining the ESA PSS-49, to arrive at today’s accepted set of heat pipe qualification requirements, the following features have also been taken into account:

- Extension of PSS-49 heat pipe qualification requirements to include heat pipe acceptance requirements;
- Inclusion of qualification and acceptance requirements for two-phase loops (CPL, LHP);
- Reference to applicable requirements in other ECSS documents;
- Formatting to recent ECSS template in order to produce a document, which can be used in business agreements between customer and supplier.

1

Scope

This standard defines qualification and acceptance requirements for two-phase heat transportation equipment (TPHTE), for use in spacecraft thermal control.

This standard is applicable to qualification and acceptance activities of new hardware.

However, acceptance requirements of this Standard can be used for existing hardware, which has been qualified previously to other requirements than listed herein.

Requirements for mechanical pump driven loops (MPDL) are not included in the present version of this Standard.

This standard also includes definitions and part of the requirements of ECSS-E-ST-32-02 applicable to TPHTE qualification and acceptance.

This standard may be tailored for the specific characteristics 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 16601-00-01	ECSS-S-ST-00-01	ECSS system - 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 16603-10-06	ECSS-E-ST-10-06	Space engineering - Technical requirements specification
EN 16603-31	ECSS-E-ST-31	Space engineering - Thermal control general requirements
EN 16603-32	ECSS-E-ST-32	Space engineering - Structural general requirements
EN 16603-32-01	ECSS-E-ST-32-01	Space engineering- Fracture control
EN 16603-32-02	ECSS-E-ST-32-02	Space engineering - Structural design and verification of pressurized hardware
EN 16602-70	ECSS-Q-ST-70	Space product assurance - Materials, mechanical parts and processes
	EN 9100:2009	Aerospace series - Quality management systems - Requirements for Aviation, Space and Defense Organizations

Terms, definitions and abbreviated terms

3.1 Terms defined in other standards

- a. For the purpose of this Standard, the terms and definitions from ECSS-E-ST-00-01 apply, and in particular the following:
 - 1. acceptance
 - 2. certification
 - 3. component
 - 4. customer
 - 5. equipment
 - 6. product assurance
 - 7. qualification
 - 8. supplier
- b. For the purpose of this standard, the following terms and definitions from ECSS-E-ST-10-02 apply:
 - 1. acceptance stage
 - 2. analysis
 - 3. inspection
 - 4. qualification stage
 - 5. review-of-design (ROD)
 - 6. test
- c. For the purpose of this standard, the following terms and definitions from ECSS-E-ST-32-02 apply:
 - 1. burst pressure
 - 2. internal pressure
 - 3. leak-before-burst (LBB)
 - 4. pressure vessel (PV)
 - 5. pressurized hardware (PH)
 - 6. proof test

3.2 Terms specific to the present standard

3.2.1 capillary driven loop (CDL)

TPL in which fluid circulation is accomplished by capillary action

NOTE See TPL definition in 3.2.21.

3.2.2 capillary pumped loop (CPL)

CDL with the fluid reservoir separated from the evaporator and without a capillary link to the evaporator

NOTE See CDL definition in 3.2.1.

3.2.3 constant conductance heat pipe (CCHP)

heat pipe with a fixed thermal conductance between evaporator and condenser at a given saturation temperature

NOTE See heat pipe definition in 3.2.7.

3.2.4 dry-out

depletion of liquid in the evaporator section at high heat input when the capillary pressure gain becomes lower than the pressure drop in the circulating fluid

3.2.5 effective length

heat pipe length between middle of evaporator and middle of condenser for configurations with one evaporator and one condenser only

NOTE Used to determine the heat pipe transport capability (see 3.2.10).

3.2.6 exposure temperature range

maximum temperature range to which a TPHTE is exposed during its product life cycle and which is relevant for thermo-mechanical qualification

NOTE 1 The internal pressure at the maximum temperature of this range defines the MDP for the pressure vessel qualification of a TPHTE.

NOTE 2 The extreme temperatures of this range can be below freezing or above critical temperatures of the working fluid.

NOTE 3 In other technical domains, this temperature range is typically called non-operating temperature range (see clause 4 for additional explanation).

3.2.7 heat pipe (HP)

TPHTE consisting of a single container with liquid and vapour passages arranged in such a way that the two fluid phases move in counter flow

NOTE 1 See TPHTE definition in 3.2.20.

NOTE 2 The capillary structure in a heat pipe extends over the entire container length.

3.2.8 heat pipe diode (HPD)

heat pipe which transports heat based on evaporation and condensation only in one direction

NOTE See heat pipe definition in 3.2.7.

3.2.9 loop heat pipe (LHP)

CDL with the fluid reservoir as integral part of the evaporator

NOTE 1 See CDL definition in 3.2.1.

NOTE 2 The reservoir can be separated, but has a capillary link to the evaporator.

3.2.10 heat transport capability

maximum amount of heat, which can be transported in a TPHTe from the evaporator to the condenser

NOTE For heat pipes it is the maximum heat load expressed in $[Wm]$ (transported heat times effective length).

3.2.11 maximum design pressure (MDP)

maximum allowed pressure inside a TPHTe during product life cycle

3.2.12 mechanical pump driven loop (MPDL)

TPL in which fluid circulation is accomplished by a mechanical pump

NOTE See TPL definitions in 3.2.21.

3.2.13 product life cycle

product life starting from the delivery of the TPHTe hardware until end of service live

NOTE The product life cycle starts after acceptance of the product for flight.

3.2.14 reflux mode

operational mode where the liquid is returned from the condenser to the evaporator by gravitational forces and not by capillary forces

3.2.15 start-up

operational phase starting with initial supply of heat to the evaporator until nominal operating conditions of the device are established

3.2.16 sub-cooling

temperature difference between average CDL reservoir temperature and the temperature of the liquid line at the inlet to the reservoir

NOTE The average CDL reservoir temperature represents the saturation temperature inside the reservoir.