

DIN EN 16603-31-02



ICS 49.140

Entwurf

Einsprüche bis 2017-03-13
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 16603-31-02:2015-12

**Raumfahrttechnik –
Ausrüstung für Zwei-Phasen-Wärmetransport;
Englische Fassung prEN 16603-31-02:2016**

Space engineering –
Two-phase heat transport equipment;
English version prEN 16603-31-02:2016

Ingénierie spatiale –
Équipements de transfert de chaleur à deux phases;
Version anglaise prEN 16603-31-02:2016

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2017-01-13 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an nl@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Luft- und Raumfahrt (NL), 10772 Berlin, Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 69 Seiten

DIN-Normenausschuss Luft- und Raumfahrt (NL)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 16603-31-02:2016) wurde vom Technischen Komitee CEN/CLC/TC 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 (prEN 16603-31-02:2016) basiert auf ECSS-E-ST-31-02C Rev.1 DIR1.

Dieses Dokument enthält unter Berücksichtigung des DIN-Präsidialbeschlusses 1/2004 nur die englische Originalfassung von prEN 16603-31-02:2016.

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.

Änderungen

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

- a) Umsetzung der 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“.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Begriffe und Abkürzungen

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 sowie die folgenden Begriffe:
- 1) Abnahme;
 - 2) Zertifizierung;
 - 3) Komponente;
 - 4) Kunde;
 - 5) Einrichtung;
 - 6) Produktsicherung;
 - 7) Qualifizierung;
 - 8) Lieferant.
- b) Für die Anwendung dieses Dokuments 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 dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe nach ECSS-E-ST-32-02:
- 1) Berstdruck;
 - 2) Differenzdruck;
 - 3) Außendruck;
 - 4) Innendruck;
 - 5) Undichtheit vor dem Bersten (LBB, en: leak-before-burst);
 - 6) Druckbehälter (PV, en: pressure vessel);
 - 7) druckbeaufschlagtes Teil (PH, en: pressurized hardware);
 - 8) Überlastprüfung (en: proof test).

3.2 Spezifische Begriffe dieser Norm

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 und/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

Transportvermögen des Wärmerohrs

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

HP-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.

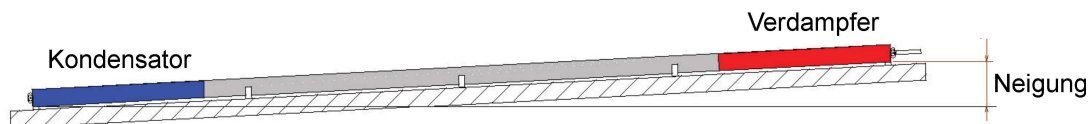


Bild 3-1 — Festlegung der Neigung bei einem Wärmerohr

3.2.19

LHP-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.

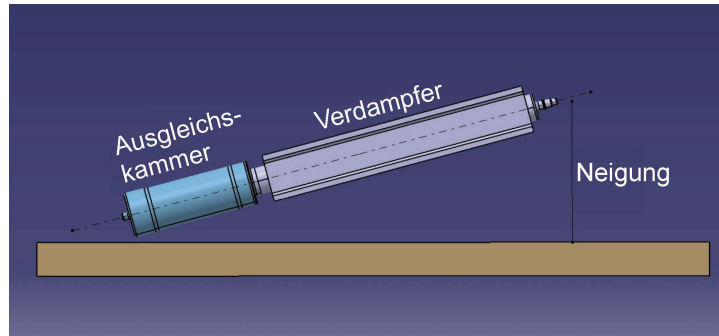


Bild 3-2 — Festlegung der Neigung für LHP

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 latente 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

Die folgenden Abkürzungen wurden im Rahmen dieser Norm festgelegt und verwendet:

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 Transportvermögen des Wärmerohrs (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	technische Anforderungsspezifikation (en: technical requirement specification)
VCHP	Wärmerohr mit variabler Leitfähigkeit (en: variable conductance heat pipe)
VP	Verifikationsplan (en: verification plan)

CEN/CLC/TC 5

Date: 2016-6

prEN 16603-31-02:2016

CEN/CLC/TC 5

Secretariat: DIN

Space engineering - Two-phase heat transport equipment

Raumfahrttechnik - Ausrüstung für Zwei-Phasen-Wärmetransport

Ingénierie spatiale - Equipements de transfert de chaleur à deux phases

ICS:

Descriptors:

Document type: European Standard
Document subtype:
Document stage: CEN ENQUIRY
Document language: E

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	20
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

Document type: European Standard

Document subtype:

Document stage: CEN ENQUIRY

Document language: E

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	31
5.6.1	Number of qualification units	31
5.6.2	Test sequence	31
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
Annex A (normative) <<deleted>>		53

Annex B (normative) <<deleted>>	54
Annex C (normative) <<deleted>>	55
Annex D (normative) <<deleted>>	56
Annex E (normative) <<deleted>>	57
Annex F (normative) <<deleted>>	58
Annex G (normative) <<deleted>>	59
Annex H (normative) <<deleted>>	60
Bibliography	61

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 (prEN 16603-31-02:2016) has been prepared by Technical Committee CEN/CLC/TC 5 “Space”, the secretariat of which is held by DIN (Germany).

This document (prEN 16603-31-02:2016) originates from ECSS-E-ST-31-02C Rev.1 DIR1.

This document is currently submitted to the CEN ENQUIRY.

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

- Implementation of Change Requests
- Update 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".

This document will supersede EN 16603-31-02:2015.

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

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 then 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.

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. differential pressure
 - 3. external pressure
 - 4. internal pressure
 - 5. leak-before-burst (LBB)
 - 6. pressure vessel (PV)
 - 7. pressurized hardware (PH)

8. 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.

3.2.17 thermal performance temperature range

temperature range for which a TPHTE is thermally qualified

NOTE In the thermal performance temperature range a thermal performance map exists.

3.2.18 tilt for HP

height of the evaporator above the condenser during ground testing

NOTE 1 This definition is valid for a configuration with one evaporator and one condenser (see Figure 3-1).

NOTE 2 The tilt is measured from the highest point to the lowest point in Figure 3-1.

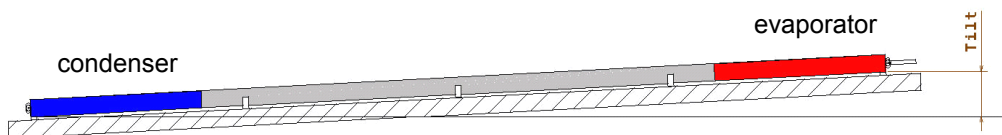


Figure 3-1: Tilt definition for HP

3.2.19 tilt for LHP

height of the evaporator above the reservoir during ground testing

NOTE 1 See Figure 3-2.

NOTE 2 The tilt is measured from the highest point of the evaporator to the lowest point of the condenser in Figure 3-2.

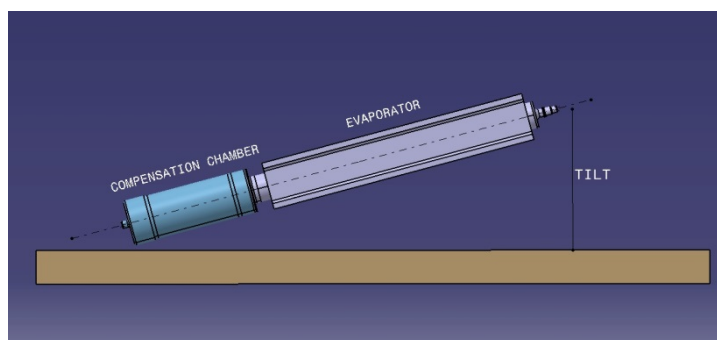


Figure 3-2: Tilt definition for LHP

3.2.20 two-phase heat transport equipment (TPHTE)

hermetically closed system filled with a working fluid and transporting thermal energy by a continuous evaporation and condensation process using the latent heat of the fluid

NOTE 1 A fluid evaporates in the heat input zone (evaporator) and condenses in the heat output zone (condenser).

NOTE 2 This is in contrast to a single-phase loop where the sensible heat of a liquid is transported (a liquid heats up in the heat input zone and cools down in the heat output zone).

3.2.21 two-phase loop (TPL)

TPHTE with physically separated vapour and liquid transport lines forming a closed loop

NOTE See TPHTE definition in 3.2.20.

3.2.22 variable conductance heat pipe (VCHP)

heat pipe with an additional non-condensable gas reservoir allowing a variable thermal conductance between evaporator and condenser

NOTE 1 See heat pipe definition in 3.2.7.

NOTE 2 The variation in thermal conductance is generally accomplished by regulating the volume of a non-condensable gas plug reaching into the condenser zone, which in turn varies the effective condenser length.

NOTE 3 The variation of the gas volume can be performed by active or passive means.

3.3 Abbreviated terms

The following abbreviations are defined and used within this standard:

Abbreviation	Meaning
CCHP	constant conductance heat pipe
CDL	capillary driven loop
CPL	capillary pumped loop
CTE	coefficient of thermal expansion
DRD	document requirements definition
HP	heat pipe
HPD	heat pipe diode
LBB	leak before burst
LHP	loop heat pipe
MDP	maximum design pressure
MPDL	mechanical pump driven loop
MSPE	metallic special pressurized equipment
NDI	non-destructive inspection