

DIN EN 16603-70-01

ICS 49.140

**Raumfahrttechnik –
Bordseitige Kontrollprozeduren;
Englische Fassung EN 16603-70-01:2015**

Space engineering –
On-board control procedures;
English version EN 16603-70-01:2015

Ingénierie spatiale –
Procédures automatiques de contrôle bord;
Version anglaise EN 16603-70-01:2015

Gesamtumfang 47 Seiten

DIN-Normenausschuss Luft- und Raumfahrt (NL)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN 16603-70-01:2015) wurde vom Technischen Komitee CEN/CLC/TC 5 „Raumfahrt“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DIN (Deutschland) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 131-10-01 AA „Interoperabilität von Informations-, Kommunikations- und Navigationssystemen“ im DIN-Normenausschuss Luft- und Raumfahrt (NL).

Dieses Dokument (EN 16603-70-01:2015) basiert auf ECSS-E-ST-70-01C.

Dieses Dokument enthält unter Berücksichtigung des DIN-Präsidialbeschlusses 1/2004 nur die englische Originalfassung von EN 16603-70-01:2015.

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.

Nationaler Anhang NA (informativ)

3 Begriffe und Abkürzungen

3.1 Begriffe aus anderen Normen

Für die Anwendung dieser Norm gelten die Begriffe nach ECSS-S-ST-00-01, ECSS-E-ST-70, ECSS-E-ST-70-31 und ECSS-E-ST-70-41, insbesondere die folgenden Begriffe:

Tätigkeit

Ereignis

Ereignisaufzeichnungsdienst

Bodensystem

bordseitiger Parameter

Betriebsprozedur

Raumfahrtprojekt

Raumfahrzeug

3.2 Für diese Norm spezifische Begriffe

3.2.1

Automatisierung

Ersatz manueller Operationen durch computergestützte Mechanismen

3.2.2

bordseitige Kontrollprozedur

Softwareprogramm, das für die Ausführung durch eine OBCP-Maschine ausgelegt ist und leicht an Bord des Raumfahrzeugs geladen, ausgeführt und auch ersetzt werden kann

ANMERKUNG: In Abhängigkeit vom Kontext kann sich OBCP auf eine OBCP in Form eines Programm-Quellcodes in Form eines OBCP-Codes beziehen.

3.2.3

OBCP-Code

vollständige Repräsentation einer OBCP in einer Form, die an Bord für die anschließende Ausführung geladen werden kann

ANMERKUNG 1: Bei früheren Missionen wurde ein derartiger Code typischerweise als Token-Code, ausführbarer Code oder Bytecode bezeichnet, abhängig von der Implementierung der relevanten OBCP-Maschine.

ANMERKUNG 2: Im Zusammenhang mit der Dienstleistung 18 nach ECSS-E-70-41A wird der OBCP-Code als Prozeduren-Code bezeichnet.

3.2.4

OBCP-Maschine

Anwendung der bordseitigen Software zur Ausführung der OBCPs

ANMERKUNG: OBCP-Operationen werden mithilfe von Dienstleistung-18-Fernsteuerbefehlen nach ECSS-E-70-41 eingeleitet.

3.2.5

OBCP-Sprache

Programmiersprache, bei der der OBCP-Quellcode durch menschliche Programmier angegeben wird

3.2.6

OBCP-System

gesamtes Maschinensystem für die Erstellung (im Bodensystem), Aufwärtsanbindung und bordseitige Handhabung der OBCPs

3.2.7

OBCP-Stufe

Abfolge von OBCP-Quellcode-Angaben, die die kleinste Betriebseinheit innerhalb einer OBCP darstellt

3.2.8

bordseitige Software

Software, die sich auf einem beliebigen programmierbaren bordseitigen Computer oder Prozessor befindet und durch diesen ausgeführt wird

3.2.9

Zeitsteuerung

Steuerung der Zuordnung der OBSW-Prozessor- (CPU-)Zeit für die Ausführung der verschiedenen OBSW-Funktionen in Übereinstimmung mit einem vordefinierten Algorithmus

ANMERKUNG: Die OBSW-Funktionen umfassen die OBCP-Maschine und die Ausführung der OBCPs.

3.2.10

Überlebensmodus

Survivalzustand

Konfiguration eines Raumfahrzeugs, in der es für eine festgelegte Zeitdauer ohne Eingriff des Bodensegments im sicheren Zustand verbleiben kann

ANMERKUNG: Der Überlebensmodus ist auch allgemein als sicherer Zustand bekannt. Im Überlebensmodus sind üblicherweise alle nicht wesentlichen bordseitigen Einheiten und Subsysteme abgeschaltet, was entweder der Energieeinsparung oder der Vermeidung der Interferenz mit weiteren Subsystemen dient, und das Raumfahrzeug kann (automatisch) in eine bestimmte Lage in Bezug auf die Sonne gebracht werden.

3.3 Abkürzungen

Für die Anwendung dieser Norm gelten die folgenden Abkürzungen:

Abkürzung	Bedeutung
AIT	Baugruppe, Integration und Test (en: assembly, integration and test)
AOCS	Lage- und Bahnregelungssystem (en: attitude and orbit control subsystem)
AR	Abnahme-Review (en: acceptance review)
CDR	kritisches Design-Review (en: critical design review)
CPDU	Befehls-Impulsverteilereinheit (en: command pulse distribution unit)
CPU	Hauptprozessor (en: central processor unit)
DDR	ausführliches Design-Review (en: detailed design review)
EBNF	Erweiterte Backus-Naur-Form (en: extended Backus-Naur form)
EEPROM	elektrisch löschbarer programmierbarer Nur-Lese-Speicher (en: electrically erasable programmable read-only memory)
EGSE	elektrisches Bodendienstgerät (en: electrical ground support equipment)
FDIR	Ausfallerkennung, Isolierung und Wiederherstellung (en: failure detection, isolation and recovery)
I/O	Eingabe/Ausgabe; Eingang/Ausgang (en: input/output)
MCS	Missionssteuersystem (en: mission control system)
OBAP	bordseitige Anwendungsprozedur (en: on-board application procedure)
OBCP	bordseitige Kontrollprozedur (en: on-board control procedure)
OBOP	bordseitige Betriebsprozedur (en: on-board operations procedure)
OBSW	bordseitige Software (en: on-board software)
PDR	vorläufiges Design-Review (en: preliminary design review)
QR	Qualifikations-Review (en: qualification review)
RAM	Speicher mit wahlfreiem/direktem Zugriff (en: random access memory)
SDE	Softwareentwicklungsumgebung (en: software development environment)
SRR	Systemanforderungs-Review (en: system requirements review)
TRR	Review der Testergebnisse (en: test results review)

— Leerseite —

English version

Space engineering - On-board control procedures

Ingénierie spatiale - Procédures automatiques de contrôle
bord

Raumfahrttechnik - Bordseitige Kontrollprozeduren

This European Standard was approved by CEN on 23 November 2014.

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, Slovakia, Slovenia, Spain, Sweden, Switzerland, Turkey and United Kingdom.



**CEN-CENELEC Management Centre:
Avenue Marnix 17, B-1000 Brussels**

Table of contents

Foreword	4
Introduction.....	4
1 Scope.....	6
2 Normative references	7
3 Terms, definitions and abbreviated terms.....	8
3.1 Terms from other standards.....	8
3.2 Terms specific to the present standard	8
3.3 Abbreviated terms.....	9
4 The OBCP concept	11
4.1 Introduction.....	11
4.2 Stakeholders and application areas for OBCPs	11
4.2.1 Stakeholders	11
4.2.2 Domains of OBCP application	12
4.3 Types of OBCP.....	13
4.4 The OBCP system	14
5 OBCP system capabilities	17
5.1 OBCP structure	17
5.2 OBCP language capabilities	18
5.2.1 Introduction	18
5.2.2 General	18
5.2.3 Data types.....	18
5.2.4 Declarations	19
5.2.5 Assignments	19
5.2.6 Expressions	19
5.2.7 Flow controls.....	20
5.2.8 Waits.....	20
5.2.9 External interactions.....	21
5.2.10 Contingency handling.....	22
5.3 The OBCP preparation environment.....	22

5.3.1	OBCP script preparation	22
5.3.2	Syntax analysis, consistency, dependency and constraint checking	23
5.3.3	Report generation	23
5.3.4	Verification and validation	23
5.3.5	OBCP characterisation.....	24
5.4	The OBCP execution environment.....	25
5.4.1	Ground capabilities	25
5.4.2	OBCP monitoring and control.....	25
5.4.3	OBCP integrity	28
5.4.4	On-board capabilities	28
6	OBCP engineering processes	33
6.1	Introduction.....	33
6.2	Overall management process of the OBCP system	34
6.2.1	Management process.....	34
6.2.2	OBAP vs. OBSW: criteria and trade-off analysis	37
6.2.3	OBOP vs. ground-based operations.....	38
6.2.4	Trade-off between OBCP engine capability and engineering effort	39
6.2.5	Overall organization and management.....	39
6.3	OBCP engineering.....	40
	Bibliography.....	41
 Figures		
	Figure 4-1 The OBCP system.....	15
	Figure 5-1: OBCP state diagram	26
	Figure 6-1: Lifecycles of OBCPs originating from the different domains	34
	Figure 6-2: OBCP management overview	36
	Figure 6-3: Synchronisation of OBAP lifecycles with system and OBSW lifecycles	36

Foreword

This document (EN 16603-70-01:2015) has been prepared by Technical Committee CEN/CLC/TC 5 "Space", the secretariat of which is held by DIN.

This standard (EN 16603-70-01:2015) originates from ECSS-E-ST-70-01C.

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 July 2015, and conflicting national standards shall be withdrawn at the latest by July 2015.

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 has been prepared under a mandate 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, Slovakia, Slovenia, Spain, Sweden, Switzerland, Turkey and the United Kingdom.

Introduction

On-board control procedures (OBCPs) have been implemented on an ad-hoc basis on several European missions over the last 25 years, so the validity and utility of the concept has been amply demonstrated.

The purpose of the present Standard is to define an OBCP concept that can be applied for any mission and which:

- fulfils the needs of all categories of user (system engineers, on-board software engineers, AIT engineers, operations engineers);
- ensures that OBCPs have a development lifecycle that is independent of the remainder of the on-board software (OBSW);
- conforms with, and extends, existing ECSS monitoring and control standards, namely ECSS-E-70-41 and ECSS-E-ST-70-31.

1

Scope

This Standard defines the concept for an OBCP system, identifying the on-board functionality for OBCP execution and the ground functionality for OBCP preparation and subsequent control.

This Standard also defines the development lifecycle for OBCPs and identifies the relationships of this lifecycle with the overall space system, and in particular with the other elements of the on-board software.

This Standard assumes that missions implementing OBCPs are also compliant with ECSS-E-70-41, since a number of services contained therein are invoked in support of the operation of OBCPs and their interaction with the ground.

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 16601-00-01	ECSS-S-ST-00-01	ECSS system - Glossary of terms
EN 16603-40	ECSS-E-ST-40	Space engineering - Software
EN 16603-70	ECSS-E-ST-70	Space engineering - Ground systems and operations
EN 16603-70-31	ECSS-E-ST-70-31	Space engineering - Ground systems and operations - Monitoring and control data definition
EN 16603-70-41	ECSS-E-70-41	Space engineering - Ground systems and operations - Telemetry and telecommand packet utilization

Terms, definitions and abbreviated terms

3.1 Terms from other standards

For the purpose of this Standard, the terms and definitions from ECSS-ST-00-01, ECSS-E-ST-70, ECSS-E-ST-70-31 and ECSS-E-70-41 apply, in particular for the following terms:

- activity
- event
- event reporting service
- ground system
- on-board parameter
- operations procedure
- space project
- spacecraft

3.2 Terms specific to the present standard

3.2.1 automation

replacement of manual operations by computerized mechanisms

3.2.2 on-board control procedure

software program designed to be executed by an OBCP engine, which can easily be loaded, executed, and also replaced, on-board the spacecraft

NOTE Depending on the context, OBCP can refer to an OBCP in program source code form, or in OBCP code.

3.2.3 OBCP code

complete representation of an OBCP, in a form that can be loaded on-board for subsequent execution

NOTE 1 In previous missions, such code is typically referred to as token code, executable code or bytecode depending on the implementation of the relevant OBCP engine.

NOTE 2 In service 18 of ECSS-E-70-41A, OBCP code is referred to as procedure code.

3.2.4 OBCP engine

application of the on-board software handling the execution of OBCPs

NOTE OBCP operations are initiated by means of ECSS-E-70-41 Service 18 telecommands.

3.2.5 OBCP language

programming language in which OBCP source code is expressed by human programmers

3.2.6 OBCP system

the entire machinery for the creation (in the ground system), uplinking, and on-board handling of OBCPs

3.2.7 OBCP step

sequence of OBCP source code statements constituting the smallest operational unit within an OBCP

3.2.8 on-board software

software hosted and executed by any programmable on-board computer or processor

3.2.9 scheduling

controlling the allocation of OBSW processor (CPU) time for execution of the various OBSW functions, according to a predefined algorithm

NOTE OBSW functions include the OBCP engine and execution of OBCPs.

3.2.10 survival mode

configuration of a spacecraft in which it can remain safely without ground segment intervention for a specified period

NOTE Survival mode is also commonly known as safe mode. In survival mode, typically all non-essential on-board units or subsystems are powered off, either to conserve power or to avoid interference with other subsystems, and the spacecraft can be (automatically) oriented to a particular attitude with respect to the sun.

3.3 Abbreviated terms

The following abbreviations are defined and used within this standard:

Abbreviation	Meaning
--------------	---------

AIT	assembly, integration and test
-----	--------------------------------