

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Maritime navigation and radiocommunication equipment and systems –
Global navigation satellite systems (GNSS) –
Part 5: BeiDou navigation satellite system (BDS) – Receiver equipment –
Performance requirements, methods of testing and required test results**

**Matériels et systèmes de navigation et de radiocommunication maritimes –
Système mondial de navigation par satellite (GNSS) –
Partie 5: Système de navigation par satellite BeiDou (BDS) –
Matériels de réception – Exigences de performances, méthodes d'essai et
résultats d'essai exigés**



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2020 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, no part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester. If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'IEC ou du Comité national de l'IEC du pays du demandeur. Si vous avez des questions sur le copyright de l'IEC ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de l'IEC de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel.: +41 22 919 02 11
info@iec.ch
www.iec.ch

About the IEC

The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

About IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigendum or an amendment might have been published.

IEC publications search - webstore.iec.ch/advsearchform

The advanced search enables to find IEC publications by a variety of criteria (reference number, text, technical committee,...). It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details all new publications released. Available online and once a month by email.

IEC Customer Service Centre - webstore.iec.ch/csc

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre: sales@iec.ch.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary on electrotechnology, containing more than 22 000 terminological entries in English and French, with equivalent terms in 16 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

IEC Glossary - std.iec.ch/glossary

67 000 electrotechnical terminology entries in English and French extracted from the Terms and Definitions clause of IEC publications issued since 2002. Some entries have been collected from earlier publications of IEC TC 37, 77, 86 and CISPR.

A propos de l'IEC

La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des Normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

A propos des publications IEC

Le contenu technique des publications IEC est constamment revu. Veuillez vous assurer que vous possédez l'édition la plus récente, un corrigendum ou amendement peut avoir été publié.

Recherche de publications IEC -

webstore.iec.ch/advsearchform

La recherche avancée permet de trouver des publications IEC en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...). Elle donne aussi des informations sur les projets et les publications remplacées ou retirées.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Restez informé sur les nouvelles publications IEC. Just Published détaille les nouvelles publications parues. Disponible en ligne et une fois par mois par email.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions contactez-nous: sales@iec.ch.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire d'électrotechnologie en ligne au monde, avec plus de 22 000 articles terminologiques en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 16 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

Glossaire IEC - std.iec.ch/glossary

67 000 entrées terminologiques électrotechniques, en anglais et en français, extraites des articles Termes et Définitions des publications IEC parues depuis 2002. Plus certaines entrées antérieures extraites des publications des CE 37, 77, 86 et CISPR de l'IEC.

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Maritime navigation and radiocommunication equipment and systems –
Global navigation satellite systems (GNSS) –
Part 5: BeiDou navigation satellite system (BDS) – Receiver equipment –
Performance requirements, methods of testing and required test results**

**Matériels et systèmes de navigation et de radiocommunication maritimes –
Système mondial de navigation par satellite (GNSS) –
Partie 5: Système de navigation par satellite BeiDou (BDS) –
Matériels de réception – Exigences de performances, méthodes d'essai et
résultats d'essai exigés**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 47.020.70

ISBN 978-2-8322-7909-0

**Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.
Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.**

CONTENTS

FOREWORD.....	4
1 Scope.....	6
2 Normative references	6
3 Terms, definitions and abbreviated terms	7
3.1 Terms and definitions.....	7
3.2 Abbreviated terms.....	8
4 Minimum performance requirements	9
4.1 Object.....	9
4.2 BDS receiver equipment	9
4.2.1 Minimum facilities	9
4.2.2 Configuration	9
4.2.3 Quality assurance.....	10
4.3 Performance of BDS receiver equipment.....	10
4.3.1 General	10
4.3.2 Equipment interfaces	10
4.3.3 Accuracy	12
4.3.4 Acquisition.....	12
4.3.5 Protection	13
4.3.6 Antenna design.....	13
4.3.7 Sensitivity and dynamic range	13
4.3.8 Effects of specific interfering signals.....	13
4.3.9 Position update.....	14
4.3.10 Differential BDS input	14
4.3.11 Navigation warnings and status indications.....	15
4.3.12 Output of COG, SOG and UTC	17
4.3.13 Typical interference conditions	18
5 Methods of testing and required test results	18
5.1 Test sites	18
5.2 Test sequence.....	19
5.3 Standard test signals	19
5.4 Determination of accuracy	19
5.5 General requirements and presentation requirements	20
5.5.1 Normal environmental conditions for tests	20
5.5.2 General requirements	20
5.5.3 Presentation requirements	20
5.6 Receiver performance tests	20
5.6.1 BDS receiver equipment	20
5.6.2 Position output.....	20
5.6.3 Equipment interfaces	20
5.6.4 Accuracy	20
5.6.5 Acquisition.....	22
5.6.6 Protection	23
5.6.7 Antenna design.....	23
5.6.8 Sensitivity and dynamic range	23
5.6.9 Protection from other shipborne transmitters	23
5.6.10 Position update.....	24
5.6.11 Differential BDS input	24

5.6.12	Navigational warnings and status indications	25
5.6.13	Accuracy of COG and SOG	27
5.6.14	Validity of COG and SOG information	28
5.6.15	Output of UTC	28
5.7	Tests for typical RF interference conditions	28
5.7.1	Simulator conditions	28
5.7.2	Navigation solution accuracy test	28
5.7.3	Re-acquisition test	29
Annex A	(normative) Typical BDS interference environment	31
A.1	BDS CW in-band and near-band interference environment	31
A.2	Band-limited noise-like interference	32
A.3	Pulsed interference	33
A.4	BDS minimum antenna gain	34
Annex B	(normative) Alert management	35
Annex C	(normative) Sentences to support BDS receiver operation	36
C.1	General	36
C.2	DTM – Datum reference	36
C.3	GBS – GNSS satellite fault detection	37
C.4	GDC – GNSS differential correction	39
C.5	GFA – GNSS fix accuracy and integrity	41
C.6	GNS – GNSS fix data	42
C.7	GRS – GNSS range residuals	45
C.8	GSA – GNSS DOP and active satellites	47
C.9	GST – GNSS pseudorange error statistics	49
C.10	GSV – GNSS satellites in view	50
Bibliography		53
Figure 1	– Logical interfaces of BDS receiver	11
Figure A.1	– CW interference thresholds for BDS receivers in steady-state navigation	32
Figure A.2	– Interference thresholds versus bandwidth for BDS	33
Table 1	– Acquisition time limits	13
Table 2	– RAIM integrity states	17
Table 3	– Accuracy of COG	18
Table 4	– RF interference value	29
Table A.1	– CW interference thresholds for BDS receivers in steady-state navigation	31
Table A.2	– Interference threshold for band-limited noise-like interference to BDS receivers in steady-state navigation	33
Table A.3	– Interference characteristics for pulsed interference	34
Table A.4	– BDS minimum antenna gain	34
Table B.1	– Required alerts and their classification	35

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

MARITIME NAVIGATION AND RADIOCOMMUNICATION EQUIPMENT AND SYSTEMS – GLOBAL NAVIGATION SATELLITE SYSTEMS (GNSS) –**Part 5: BeiDou navigation satellite system (BDS) – Receiver equipment – Performance requirements, methods of testing and required test results**

FOREWORD

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 61108-5 has been prepared by IEC technical committee 80: Maritime navigation and radiocommunication equipment and systems.

The text of this International Standard is based on the following documents:

FDIS	Report on voting
80/952/FDIS	80/955/RVD

Full information on the voting for the approval of this International Standard can be found in the report on voting indicated in the above table.

This document has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

All text of this document, whose meaning is identical to that in IMO resolution MSC.379(93), is printed in italics and the resolution and paragraph numbers are indicated in brackets, i.e. (M.379/A1.2).

A list of all parts in the IEC 61108 series, published under the general title *Maritime navigation and radiocommunication equipment and systems – Global navigation satellite systems (GNSS)*, can be found on the IEC website.

The committee has decided that the contents of this document will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific document. At this date, the document will be

- reconfirmed,
- withdrawn,
- replaced by a revised edition, or
- amended.

IMPORTANT – The 'colour inside' logo on the cover page of this publication indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this document using a colour printer.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61108-5:2020

MARITIME NAVIGATION AND RADIOCOMMUNICATION EQUIPMENT AND SYSTEMS – GLOBAL NAVIGATION SATELLITE SYSTEMS (GNSS) –

Part 5: BeiDou navigation satellite system (BDS) – Receiver equipment – Performance requirements, methods of testing and required test results

1 Scope

This part of IEC 61108 specifies the minimum performance requirements, methods of testing and required test results for BDS shipborne receiver equipment, based on IMO resolution MSC.379(93), which uses the signals from the BeiDou navigation satellite system in order to determine position. It takes account of the general requirements given in IMO resolution A.694(17) and is associated with IEC 60945. When a requirement in this document is different from IEC 60945, the requirement in this document takes precedence. This document also takes account, as appropriate, of requirements for the presentation of navigation-related information on shipborne navigational displays given in IMO resolution MSC.191(79) and is associated with IEC 62288 and MSC.302(87) associated with IEC 62923-1.

This receiver standard applies to navigation in the ocean, coastal, harbour entrances, harbour approaches and restricted waters, as defined in IMO resolution A.915(22) and IMO resolution A.1046(27).

2 Normative references

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60721-3-6:1987, *Classification of environmental conditions. Part 3: Classification of groups of environmental parameters and their severities. Ship environment*

IEC 60945, *Maritime navigation and radiocommunication equipment and systems – General requirements – Methods of testing and required test results*

IEC 61108-4, *Maritime navigation and radiocommunication equipment and systems – Global navigation satellite systems (GNSS) – Part 4: Shipborne DGPS and DGLONASS maritime radio beacon receiver equipment – Performance requirements, methods of testing and required test results*

IEC 61162-1, *Maritime navigation and radiocommunication equipment and systems – Digital interfaces – Part 1: Single talker and multiple listeners*

IEC 61162-2, *Maritime navigation and radiocommunication equipment and systems – Digital interfaces – Part 2: Single talker and multiple listeners, high-speed transmission*

IEC 61162-450, *Maritime navigation and radiocommunication equipment and systems – Digital interfaces – Part 450: Multiple talkers and multiple listeners – Ethernet interconnection*

IEC 62288, *Maritime navigation and radiocommunication equipment and systems – Presentation of navigation-related information on shipborne navigational displays – General requirements, methods of testing and required test results*

IEC 62923-1, *Maritime navigation and radiocommunication equipment and systems – Bridge alert management – Part 1: Operational and performance requirements, methods of testing and required test results*

IEC 62923-2, *Maritime navigation and radiocommunication equipment and systems – Bridge alert management – Part 2: Alert and cluster identifiers and other additional features*

ITU-R Recommendation M.823-3, *Technical characteristics of differential transmissions for global navigation satellite systems from maritime radio beacons in the frequency band 283.5-315 kHz in Region 1 and 285-325 kHz in Regions 2 and 3*

IMO resolution A.694(17), *General requirements for shipborne radio equipment forming part of the Global maritime distress and safety system (GMDSS) and for electronic navigational aids*

IMO resolution A.915(22), *Revised maritime policy and requirements for a future Global Navigation Satellite System (GNSS)*

IMO resolution A.1046(27), *Worldwide radionavigation system*

IMO resolution MSC.379(93), *Performance standards for shipborne BeiDou satellite navigation system (BDS) receiver equipment*

IMO resolution MSC.401(95), *Performance standards for multi-system shipborne radionavigation receivers*

RTCM 10402.4, *Recommended standards for differential GNSS (Global Navigation Satellite Systems) service*

BDS-SIS-ICD-B1I-3.0, *BeiDou Navigation Satellite System Signal In Space Interface Control Document Open Service Signal B1I (Version 3.0)*, China Satellite Navigation Office

3 Terms, definitions and abbreviated terms

For the purposes of this document, the following terms, definitions and abbreviated terms apply.

ISO and IEC maintain terminological databases for use in standardization at the following addresses:

- IEC Electropedia: available at <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: available at <http://www.iso.org/obp>

3.1 Terms and definitions

3.1.1

BeiDou coordinate system

BDCS

coordinate system adopted by BDS

Note 1 to entry: The definition of BDCS is in accordance with the specifications of the International earth rotation and reference system service (IERS), and it is consistent with the definition of the China geodetic coordinate system 2000 (CGCS2000). BDCS and CGCS2000 have the same ellipsoid parameters. The origin is located at the Earth's centre of mass. The Z-axis is the direction of the IERS reference pole (IRP). The X-axis is the intersection of the IERS Reference Meridian (IRM) and the plane passing through the origin and normal to the Z-axis. The Y-axis, together with Z-axis and X-axis, constitutes a right-handed orthogonal coordinate system. The length unit is the international system of units (SI) metre.

Note 2 to entry: This note applies to the French language only.

3.1.2

BDS time

BDT

time reference which adopts the international system of units (SI) second as the base unit, and accumulates continuously without leap seconds

Note 1 to entry: The start epoch of BDT is 00:00:00 on January 1, 2006 of coordinated universal time (UTC). BDT connects with UTC via UTC (NTSC), and the deviation of BDT to UTC is maintained within 50 ns (modulo 1 s). The leap second information is broadcast in the navigation message.

Note 2 to entry: This note applies to the French language only.

3.1.3

BeiDou navigation satellite system

BDS

system independently developed and operated by China and providing position, velocity and time information for users, including open service and authorized service and short messages service

3.2 Abbreviated terms

BAM	bridge alert management
CAM	central alert management
COG	course over ground
CW	continuous wave
DBDS	differential BDS
EUT	equipment under test
GNSS	global navigation satellite system
GPS	global positioning system
HAL	horizontal alert limit
HDOP	horizontal dilution of precision
HPL	horizontal protection limit
INS	integrated navigation system
MKD	minimum keyboard display
NB	narrow band
NTSC	National time service centre (Chinese academy of sciences)
OS	open service
PDOP	position dilution of precision
PNT	position, navigation and timing
PVT	position, velocity and time
RAIM	receiver autonomous integrity monitoring
RF	radio frequency
RFCS	radio frequency constellation simulator
RFI	radio frequency interference
SIS	signal in space
SOG	speed over ground
UDRE	user differential range error
UTC	universal time coordinated
WB	wide band

4 Minimum performance requirements

4.1 Object

(M.379/A1.2) The BDS Open Service (OS) provides positioning, navigation and timing services, free of direct user charges. The BDS receiver equipment shall be capable of receiving and processing the open service signal.

(M.379/A1.3) BDS receiver equipment intended for navigational purposes on ships with a speed not exceeding 70 knots, in addition to the general requirements specified in resolution A.694 (17) and the related standard IEC 60945, shall comply with the following minimum performance requirements.

(M.379/A1.4) The standards cover the basic requirements of position fixing, determination of course over ground (COG), speed over ground (SOG) and timing, either for navigation purposes or as input to other functions. The standards do not cover other computational facilities which may be in the equipment nor cover the requirements for other systems that may take input from the BDS receiver.

4.2 BDS receiver equipment

(See 5.6.1)

4.2.1 Minimum facilities

(M.379/A2.1) The term "BDS receiver equipment" as used in the performance standards includes all the components and units necessary for the system to properly perform its intended functions. The BDS receiver equipment shall include the following minimum facilities:

- 1) antenna capable of receiving BDS signals;*
- 2) BDS receiver and processor;*
- 3) means of accessing the computed latitude/longitude position;*
- 4) data control and interface; and*
- 5) position display and, if required, other forms of output.*

If BDS forms part of an approved Integrated Navigation System (INS), requirements of facilities 3) 4) and 5) may be provided within the INS.

If BDS forms part of an approved multi-system PNT, requirements of facilities 3) 4) and 5) may be provided within the multi-system PNT.

Other computational activity, input/output activity or extra display functions which may be provided shall not degrade the performance of the equipment below the minimum performance requirements set out in this document.

4.2.2 Configuration

The BDS receiver equipment may be supplied in one of several configurations to provide the necessary position information. Examples are as follows:

- stand-alone receiver with means of accessing computed position via a keyboard with the positional information suitably displayed;
- BDS black box receiver fed with operational parameters from external devices/remote locations and feeding an integrated system with means of access to the computed position via an appropriate interface, and the positional information available to at least one remote location. With this option, a separate user interface called as MKD shall be provided as a backup.

- as one of PVT methods included in a multi-system PNT equipment based on IMO resolution MSC.401(95).

The above examples should not be implied as limiting the scope of future development.

4.2.3 Quality assurance

The equipment shall be designed, produced and documented by manufacturers complying with approved quality systems as applicable.

4.3 Performance of BDS receiver equipment

4.3.1 General

(See 5.6.2)

(M.379/A3.1) The BDS receiver equipment shall be capable of receiving and processing the BDS positioning and velocity, and timing signals, and shall use the ionospheric model broadcast to the receiver by the constellation to generate ionospheric corrections.

A detailed description of the BDS navigation signal characteristics is given in BDS SIS Interface Control Document.

(M.379/A3.2) The BDS receiver equipment shall provide position information in latitude and longitude in degrees, minutes and thousandths of minutes.

Means may be provided to transform the computed position based upon the BeiDou coordinate system (BDOS) into data compatible with the datum of the navigational chart in use. Where this facility exists, the display shall indicate that co-ordinate conversion is being performed and shall identify the co-ordinate system in which the position is expressed.

NOTE BDOS is adopted by BDS and differs from WGS 84 by less than 5 cm worldwide. Conversion to WGS 84 is not needed for maritime navigation.

(M.379/A3.3) The BDS receiver equipment shall provide time referenced to universal time coordinated UTC (NTSC).

4.3.2 Equipment interfaces

(See 5.6.3)

(M.379/A3.4) The BDS receiver equipment shall be provided with at least two outputs from which position information, UTC, course over ground (COG), speed over ground (SOG) and alarms can be supplied to other equipment. The output of position information shall be based on the WGS 84 datum and shall be in accordance with international standards. The output of UTC, course over ground (COG), speed over ground (SOG) and alarms shall be consistent with the requirements of M.379/A3.15 and M.379/A3.17.

(M.379/A3.16) The BDS receiver equipment shall provide at least one normally closed contact, which shall indicate failure of the BDS receiver equipment.

(M.379/A3.17) The BDS receiver equipment shall have a bidirectional interface to facilitate communication so that alarms can be transferred to external systems and so that audible alarms from the BDS receiver can be acknowledged from external systems; the interface shall comply with relevant international standards.

Sentences shall be based on IEC 61162-1. The physical interface shall be based on IEC 61162-1 or IEC 61162-2 or IEC 61162-450.

Logical interfaces for the BDS receiver are shown in Figure 1, where required interfaces are indicated with solid lines and optional interfaces are indicated in dashed lines.

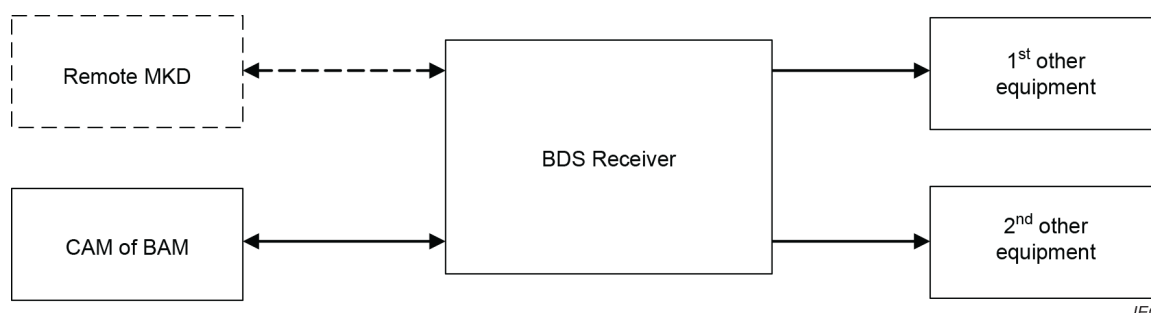


Figure 1 – Logical interfaces of BDS receiver

BDS receiver shall use talker ID "GB".

For positioning reporting purposes, the following sentences shall be available for output in any combination.

- DTM – Datum reference (see Annex C)
- GBS – GNSS satellite fault detection (see Annex C)
- GFA – GNSS fix accuracy and integrity (see Annex C)
- GNS – GNSS fix data (see Annex C)
- RMC – Recommended minimum specific GNSS data
- VTG – Course over ground and ground speed
- ZDA – Time and date

If a sentence uses a datum other than WGS 84, then the DTM sentence shall be used in compliance with IEC 61162-1.

For reporting GNSS differential correction data the following sentence shall be available:

- GDC – GNSS differential correction (see Annex C)

For alert reporting and alert command purposes, the following sentences shall be available.

- ACN – Alert command
- ALC – Cyclic alert list
- ALF – Alert sentence
- ARC – Alert command refused
- HBT – Heartbeat supervision sentence

In addition, for integrating with other navigational aids, the following sentences may be available for output in any combination.

- GRS – GNSS range residuals (see Annex C)
- GSA – GNSS DOP and active satellites (see Annex C)
- GST – GNSS pseudorange error statistics (see Annex C)
- GSV – GNSS satellites in view (see Annex C)

GBS, GRS, GSA, GST and GSV are required to support external integrity checking. They are synchronized with corresponding fix data (GNS).

4.3.3 Accuracy

(See 5.6.4)

4.3.3.1 Static position accuracy

(M.379/A3.5) The BDS receiver equipment shall have static accuracy such that the position of the antenna is determined to be within 25 m horizontally (95 %) and 30 m vertically (95 %).

NOTE The BDS receiver equipment typically has accuracy better than 10 m (95 %).

4.3.3.2 Dynamic position accuracy

(M.379/A3.6) The BDS receiver equipment shall have dynamic accuracy equivalent to the static accuracy specified in 4.3.3.1 above under the normal sea states and motion experienced in ships.

4.3.4 Acquisition

(See 5.6.5)

(M.379/A3.8) The BDS receiver equipment shall be capable of selecting automatically the appropriate satellite-transmitted signals to determine the ship's position and velocity, and time with the required accuracy and update rate.

(M.379/A3.11) The BDS receiver equipment shall be capable of acquiring position, velocity and time to the required accuracy within 12 min where there is no valid almanac data.

(M.379/A3.12) The BDS receiver equipment shall be capable of acquiring position, velocity and time to the required accuracy within 1 min where there is valid almanac data.

(M.379/A3.13) The BDS receiver equipment shall be capable of reacquiring position, velocity and time to the required accuracy within 1 min when there has been a service interruption of 60 s or less.

(M.401/A3.7) The BDS receiver equipment shall be capable of providing the PVT solution to the required accuracy within:

- 5 min where there is no valid satellite almanac data (cold start);
- 1 min where there is valid satellite almanac data (warm start); and
- 2 min, when subjected to a power interruption or loss of signals of < 60 s;

Acquisition is defined as the processing of BDS satellite signals to obtain a position fix within the required accuracies.

Three conditions of the BDS receiver equipment are set out under which the minimum performance requirements shall be met.

Condition A

Initialization (cold start) – The equipment has no valid almanac because it has:

- been transported over large distances (> 1 000 km to < 10 000 km) without power or BDS signals or by the deletion of the current almanac; or
- not been powered for > 7 days; or
- not received BDS signals for > 7 days.

Condition B

Warm start – The equipment has a valid almanac.

- Power outage – the equipment under normal operation loses power for at least 24 h; or
- Interruption of BDS signals – under normal operation the BDS signals receptions are interrupted for at least 24 h, but there is no loss of power.

Condition C

Brief interruption of power or BDS signals – under normal operation, the power or the signals are interrupted for 60 s.

No user action other than applying power and providing a clear view from the antenna for the BDS signals shall be necessary, from any of the initial conditions above, in order to achieve the required acquisition time limits in Table 1.

Table 1 – Acquisition time limits

Equipment condition	A	B	C
Acquisition time limits (min)	5	1	2

4.3.5 Protection

(See 5.6.6)

(M.379/A5) Precautions shall be taken to ensure that no permanent damage can result from an accidental short circuit or grounding of the antenna or any of its input or output connections or any of the BDS receiver equipment inputs or outputs for a duration of five minutes.

4.3.6 Antenna design

(See 5.6.7)

(M.379/A2.2) The antenna design shall be suitable for fitting at a position on the ship which ensures a clear view of the satellite constellation, taking into consideration any obstructions that might exist on the ship.

4.3.7 Sensitivity and dynamic range

(See 5.6.8)

(M.379/A3.9) The BDS receiver equipment shall be capable of acquiring satellite signals with input signals having carrier levels in the range of –130 dBm to –120 dBm. Once the satellite signals have been acquired, the equipment shall continue to operate satisfactorily with satellite signals having carrier levels down to –133 dBm.

4.3.8 Effects of specific interfering signals

(See 5.6.9)

The BDS receiver equipment shall meet the following requirements.

- a) In a normal operating mode, i.e. switched on and with antenna attached, it is subject to radiation of 3 W/m² at a frequency of 1 636,5 MHz for 10 min. When the unwanted signal is removed and the BDS receiver antenna is exposed to the normal BDS satellite signals, the BDS receiver equipment shall calculate valid position fixes within 5 min without further operator intervention.

NOTE 1 This is equivalent to exposing a BDS antenna to radiation from an Inmarsat Fleet 77 antenna at 10 m distance along the bore sight. This requirement will not be valid after Inmarsat Fleet 77 is closed.

- b) In a normal operating mode, i.e. switched on, and with antenna attached, it is subject to radiation consisting of a burst of 10 pulses, each 1,0 μ s to 1,5 μ s long on a duty cycle of 1 600:1 at a frequency lying between 2,9 GHz and 3,1 GHz at power density of about 7,5 kW/m². The condition shall be maintained for 10 min with the bursts of pulses repeated every 3 s. When the unwanted signal is removed and the BDS receiver antenna is exposed to the normal BDS satellite signals, the receiver shall calculate valid position fixes within 5 min without further operator intervention.

NOTE 2 This condition is approximately equivalent to exposing the antenna to radiation from a 60 kW "S" Band marine radar operating at a nominal 1,2 μ s pulse width at 600 pulses/s using a 4 m slot antenna rotating at 20 r/min with the BDS antenna placed in the plane of the bore site of the radar antenna at a distance of 10 m from the centre of rotation.

- c) In a normal operating mode, i.e. switched on and with antenna attached, it is subject to radiation of 0,16 W/m² at a frequency in the range of 1 626,5 MHz to 1 660,5 MHz for 10 min. During the period, the BDS receiver equipment shall be able to calculate valid position fixes.

NOTE 3 This is equivalent to exposing a BDS antenna to radiation from an Inmarsat FleetBroadband antenna at 10 m distance along the bore sight.

Advice shall be given in the manual for adequate installation of the antenna unit, to minimize interference with other radio equipment such as marine radars, Inmarsat ship earth stations, Iridium ship earth stations, etc.

NOTE 4 Given that Iridium GMDSS ship earth stations and BDS receivers operate in adjacent and shared spectrum, the installation manual can include relevant antenna installation warnings and guidelines, including the amount of separation from Iridium ship earth station antennas and other factors necessary to avoid radio frequency interference.

4.3.9 Position update

(See 5.6.10)

(M.379/A3.14) The BDS receiver equipment shall generate and output to a display and digital interface (conforming to IEC 61162-1) a new position solution at least once every 1 s for conventional craft and at least once every 0,5 s for high speed craft.

For high speed craft purposes, the equipment shall additionally provide an IEC 61162-2 or IEC 61162-450 interface with a position update rate of 2 Hz.

(M.379/A3.7) The BDS receiver equipment shall have position resolution equal to or better than 0,001 min of latitude and longitude.

NOTE AIS receivers require 0,000 1 min of latitude and longitude.

4.3.10 Differential BDS input

(See 5.6.11)

(M.379/A3.18) The BDS receiver equipment shall have the facilities to process differential BDS (DBDS) data fed to it in accordance with the standards of Recommendation ITU-R M.823 and an appropriate RTCM standard, and provide indication of the reception of DBDS signals and whether they are being applied to the ship's position.

When a BDS receiver is equipped with a differential BDS receiver, performance standards for static and dynamic accuracies (4.3.3.1 and 4.3.3.2) shall be 10 m (95 %) together with integrity monitoring.

An integrated DBDS receiver shall have an ITU-R M.823 compliant asynchronous full duplex serial input/output port for testing in compliance with IEC 61108-4. The data input/output port shall be supplied for testing purposes only.

NOTE It is intended that the standard for the differential BDS receiver will be contained in a future revision of IEC 61108-4.

4.3.11 Navigation warnings and status indications

4.3.11.1 Position

(See 5.6.12.1.1, 5.6.12.1.2, 5.6.12.2)

(M.379/A4.1) The BDS receiver equipment shall also indicate whether the performance of BDS is outside the bounds of requirements for general navigation in the ocean, coastal, port approach, and restricted waters, and inland waterway phases of the voyage as specified in either IMO resolution A.1046(27) or Appendix 2 to IMO resolution A.915(22) and any subsequent amendments, as appropriate.

The BDS receiver equipment shall as a minimum:

- a) *(M.379/A4.2.1) provide a warning within 5 s of loss of position or if a new position based on the information provided by the BDS constellation has not been calculated for more than 1 s for conventional craft and 0,5 s for high-speed craft. Under such conditions the last known position and the time of last valid fix, with the explicit indication of the state allowing for no ambiguity, shall be output until normal operation is resumed;*
- b) *(M.379/A3.18) provide differential BDS status indication of:*
 - 1) *the receipt of DBDS signals; and*
 - 2) *whether they are being applied to the indicated ship's position;*
- c) display DBDS messages. The BDS receiver either shall have as a minimum the capability of displaying appropriate DBDS messages or forwarding those messages in GDC sentences (see Annex C) for display on a remote system.
- d) provide an indication of the navigational status.

The navigational status for different position accuracy levels shall be expressed in three navigational states:

- "Safe";
- "Caution"; and
- "Unsafe".

The conditions for a "Safe" navigational state are as follows:

- a) the estimated error (95 % confidence) along the major axis of the error ellipse is less than the selected accuracy level corresponding to the actual navigation mode; and
- b) integrity is available and within the requirements for the actual navigation mode; and
- c) a new position has been calculated within 1 s for a conventional craft and 0,5 s for a high speed craft.

The conditions for a "Caution" navigational state are as follows:

- a) integrity has not been available for a period of at least 3 s; and/or
- b) HDOP exceeded – HDOP exceeds the required threshold; and/or
- c) loss of differential signal or differential corrections not applied – DBDS signals are not received, or they are not being applied to the indicated ship's position.

The conditions for an "Unsafe" navigational state in alert management are as follows:

- a) loss of position – the estimated error (95 % confidence) along the major axis of the error ellipse is greater than the selected accuracy level corresponding to the actual navigation mode; and/or

- b) no calculation of position – a new valid position has not been calculated for more than 1 s for a conventional craft and 0,5 s for a high speed craft; and/or
- c) integrity status – integrity is available but exceeds the requirements for the actual navigation mode for a period of at least 3 s.

The navigational status shall be continuously displayed along with an indication of the accuracy level selected. The navigational status and alert identifier and the accuracy level selected shall be provided to other equipment in accordance with the equipment output requirements in 4.3.2. The classification, presentation, handling and interfacing of alerts, including transmitted alert identifiers shall be as required in Annex B for the purpose of bridge alert management.

The manufacturer may use colours for navigational status indication as specified in IEC 62288 and if so the following colours shall be used:

- "Safe" shall be green;
- "Caution" shall be yellow; and
- "Unsafe" shall be yellowish orange.

The manufacturer may use icons for navigational status indication as specified in IEC 62923-1.

A change in the navigational status shall be indicated within 10 s.

For receiver equipment which does not provide information by a dedicated display, the provision of the navigational status indication and the selected accuracy level with an appropriate output interface is required.

4.3.11.2 Integrity monitoring using RAIM

(See 5.6.12.1.3)

4.3.11.2.1 General

(M.379/A4.2.2) The BDS receiver equipment shall as a minimum use Receiver Autonomous Integrity Monitoring (RAIM) to provide integrity performance appropriate to the operation being undertaken.

The RAIM algorithm employed shall be capable of detecting and excluding a faulty range signal from the position solution.

The decision thresholds used to detect and exclude a faulty range signal shall be consistent with the IMO integrity and continuity requirements as stated in IMO resolutions A.1046(27) and A.915 (22).

NOTE DBDS integrity information can be used to assist RAIM calculations when available.

The maximum delay for reaction of the integrity calculation by means of RAIM due to negative changes affecting the integrity status is 10 s.

4.3.11.2.2 Conditions for the "Safe" integrity state

The result of integrity calculation (see Table 2) shall be stated as "Safe", if the calculated horizontal protection level (HPL) is less than or equal to the horizontal alert limit (HAL).

This generally requires at least 5 "healthy" satellites available and in a robust geometry, i.e. the worst 4 satellite geometry is still suitable for navigation.

4.3.11.2.3 Conditions for the "Caution" integrity state

The "Caution" status indication shall be used when insufficient information is available to calculate HPL for more than 3 s.

Those conditions may occur if an insufficient number of satellites are available, for example 4 or 5 with 2 satellites "close" together in azimuth and elevation, causing the geometry to degrade to the point that the RAIM calculation becomes unreliable. Note that the resulting accuracy based on 4 or 5 satellites in use may be within the selected accuracy level, but the RAIM algorithm cannot verify it.

4.3.11.2.4 Conditions for the "Unsafe" integrity state

The "Unsafe" status indication shall be used when the calculated HPL exceeds the HAL for more than 3s.

Table 2 – RAIM integrity states

Nav status	No. of range signals	Protection level
Safe	≥ 5	and $HPL \leq HAL$
Caution	< 5	-
Unsafe	≥ 5	and $HPL > HAL$

NOTE Table 2 represents the theoretical results of RAIM calculations, but with certain satellite geometries and RAIM algorithms, the receiver could not be able to calculate a RAIM status with certainty.

4.3.11.3 Self test

(See 5.6.12.3)

(M.379/A4.2.3) *The BDS receiver equipment shall provide a self test function.*

The BDS receiver shall provide means to perform self test of major functions either automatically or manually. The major functions of self test are: antenna interface, BAM interface, MKD interface or other equipment interfaces.

4.3.12 Output of COG, SOG and UTC

(See 5.6.13, 5.6.14, 5.6.15)

4.3.12.1 Accuracy of COG

(M.379/A3.15) *The BDS receiver equipment shall provide the COG, SOG and UTC outputs, with a validity mark aligned with that on the position output. The accuracy requirements for COG and SOG shall not be inferior to the relevant performance standards for heading (resolution A.424(XI) for conventional craft and resolution A.821(19) for high-speed craft) and speed and distance measuring equipment (SDME) (resolution A.824(19), as amended by resolution MSC.96(72)) and the accuracy shall be obtained under the various dynamic conditions that could be experienced onboard ships.*

The error in the COG (the path of the antenna position over ground) due to the actual ship's speed over ground shall not exceed the values in Table 3:

Table 3 – Accuracy of COG

Speed range knots	Accuracy of COG output to user
0 to ≤ 1	Unreliable or not available
> 1 to ≤ 17	±3°
> 17	±1°

Due to the limitations of BDS receivers to this document, it is not appropriate to include requirements for COG errors attributed to high dynamic movement. Such limitations shall be stated in the manufacturer's operational manual.

4.3.12.2 Accuracy of SOG information

Errors in the SOG (velocity of the antenna position over ground) shall not exceed 2 % of the actual speed or 0,2 knots, whichever is greater.

4.3.12.3 Availability and validity of time information

The BDS receiver equipment shall provide UTC with resolution of 0,01 s on the digital interface. The validity mark of the digital interface for position contained in the mode indicator of GNS sentence shall be used for interpretation of validity of digital interface for UTC contained in the ZDA sentence.

4.3.13 Typical interference conditions

(See 5.7)

(M.379/A3.10) The BDS receiver equipment shall be capable of operating satisfactorily under normal interference conditions consistent with the requirements of IMO resolution A.694(17).

Operational situations include static accuracy and reacquisition within 30 s after satellite signals have been masked for 60 s or less by an obstruction, for example a bridge.

The typical BDS RF interference environment can be characterized as being continuous wave (CW) in-band and near-band RFI, in-band CW/NB/WB RFI and in-band and near-band pulse interference. For a clarification of this requirement, see Annex A.

5 Methods of testing and required test results

5.1 Test sites

The manufacturer shall, unless otherwise agreed, set up the BDS receiver equipment to be tested and ensure that it is operating normally before testing commences.

During performance of all tests contained in the test clause, the following information shall be recorded for later evaluation:

- position;
- COG;
- SOG;
- time;
- indications and warnings.

Indications and warnings shall be appropriate to the conditions being experienced by the equipment under test (EUT) at the time of their display.

5.2 Test sequence

The sequence of tests is not specified. Before commencement of testing, the sequence shall be agreed between the test laboratory and the supplier of the equipment.

Where appropriate, tests against different subclauses of this document may be carried out simultaneously. The manufacturer shall provide sufficient technical documentation to permit the BDS receiver equipment to be operated correctly.

Additional data shall be provided by the manufacturer to cover specific tests which do not form part of the normal user operations, for example means to remove the almanac data, when applicable, for the purpose of testing according to 5.6.5.

5.3 Standard test signals

The static tests (5.6.4.1) shall be based upon using BDS signals in compliance with the requirements of the open service signal specified in BDS-SIS-ICD-B1I-3.0, either the real BDS signals or signals from a BDS RF constellation simulator (RFCS).

The BDS RFCS shall generate signals which have the same characteristics as the satellites, and produce signal delays due to normally occurring ionospheric and atmospheric conditions as well as multipath.

The BDS RFCS shall operate in accordance with the BDS open service signal specification, the BDS Signal in Space (SIS) Interface Control Document, as given for the B1I signals.

The interference test generator shall be able to generate the broadband, CW and pulsed interference conditions typical for the marine environment as specified in 5.7.

The BDS RFCS shall also be capable of generating differential corrections at a virtual reference station placed in any position using a geodetic class receiver and antenna.

The EUT shall have an ITU-R M.823 compliant asynchronous full duplex serial input/output port in compliance with IEC 61108-4 for input of differential correction signals. For integrated receivers, the data input/output port may be supplied for testing purposes only.

Test signal A shall be a sequence of RTCM 10402.4 messages for BDS type 41 (equivalent to ITU-R M.823-type 9 for GPS) and one message type 27 that form a continuous parity loop. The station ID of test signal A shall be an ID of a station that is stored in the almanac. The type 27 message shall give data for station B.

Test signal B shall contain RTCM messages for station B. The station ID of test signal B shall not be an ID of a station that is stored in the almanac.

5.4 Determination of accuracy

In the determination of the accuracy of position being calculated by the BDS receiver equipment, note should be taken of the geometry of the satellites in use. The HDOP measurement is an indication of the suitability of the constellation in view for use in receiver equipment testing. If the HDOP is ≤ 4 , the test conditions can be considered as suitable. For $4 < \text{HDOP} \leq 6$, then results may be unreliable. For $\text{HDOP} > 6$, testing shall be delayed until better geometry is established. The aim of the accuracy tests is to establish that the measurement of position calculated by the EUT under static and dynamic conditions is as good as or better than the performance levels set out in this document.

If a BDS RFCS is used, the simulator scenario should be chosen such that $HDOP \leq 4$ and $PDOP \leq 6$ for the duration of the test.

5.5 General requirements and presentation requirements

5.5.1 Normal environmental conditions for tests

Normal environmental conditions shall be a convenient combination of $+15^{\circ}\text{C}$ to $+30^{\circ}\text{C}$ temperature and 20 % to 75 % relative humidity.

When it is impractical to carry out the test under the conditions stated above, a note to this effect, stating the actual temperature and relative humidity during the tests, shall be added to the test report.

5.5.2 General requirements

All the general requirements of IEC 60945 appropriate to the category of the EUT, that is protected or exposed, shall be carried out. The manufacturer shall declare any preconditioning required before environmental checks. For the purposes of this document, the following definitions for performance check and performance test, required by IEC 60945, shall apply.

Performance check – a shortened version of the static accuracy test described in 5.6.4.1, that is, a minimum of 100 position measurements shall be taken over a period of not < 5 min and not > 10 min, discarding any measurements with $HDOP \geq 4$. The position of the antenna of the EUT shall not be in error compared with the known position > 25 m (95 %) using WGS 84 as the reference datum.

Performance test – the static accuracy test described in 5.6.4.1.

5.5.3 Presentation requirements

All the presentation requirements of IEC 62288 shall be carried out as appropriate to the facilities provided with the EUT.

5.6 Receiver performance tests

5.6.1 BDS receiver equipment

(See 4.2)

The EUT shall be checked for composition by inspection of the equipment and the manufacturer's documentation.

5.6.2 Position output

(See 4.3.1)

The EUT shall be checked for the form of the position output by inspection of the manufacturer's documentation.

5.6.3 Equipment interfaces

(See 4.3.2)

The EUT shall be checked for conformity to IEC 61162-1, IEC 61162-2 or IEC 61162-450 by inspection of the manufacturer's documentation and protocol tests which shall be performed for input and output sentences as required in 4.3.2.

5.6.4 Accuracy

(See 4.3.3)

5.6.4.1 Static accuracy

5.6.4.1.1 Static test site

The antenna shall be mounted according to the manufacturer's instructions at a height of between 1 m and 1,5 m above the electrical ground in an area providing clear line of sight to the satellites from zenith through to an angle of $+5^\circ$ above horizontal. The position of the antenna shall be known, with reference to WGS 84, to an accuracy of better than 0,1 m in (x, y, z). Maximum cable lengths as specified by the manufacturer shall be used during testing.

If a BDS RFCS is used, the simulator scenario shall be chosen such that clear line of sight views to all satellites above a $+5^\circ$ mask angle is ensured for the duration of the test.

5.6.4.1.2 BDS

Position fix measurements shall be taken at the required sampling interval over a period of not less than 24 h. The absolute horizontal position accuracy in WGS 84 shall be within 25 m (95 %), having discarded measurements taken in conditions of $\text{HDOP} \geq 4$ and $\text{PDOP} \geq 6$. The horizontal position of the antenna shall be known to within 0,1 m in the datum used for position fixing.

5.6.4.1.3 Differential BDS

Position fix measurements shall be taken at the required sampling interval over a period of not less than 24 h. The distribution of the horizontal error shall be within 10 m (95 %), having discarded measurements taken in conditions of $\text{HDOP} \geq 4$ and $\text{PDOP} \geq 6$. The horizontal position of the antenna shall be known to within 0,1 m in the datum used for position fixing and for the generation of the corrections.

If this test utilizes actual signals, the corrections shall be provided by an actual DBDS broadcast in accordance with ITU-R M.823.

5.6.4.2 Angular movement of the antenna

The static tests specified in 5.6.4.1.2 and 5.6.4.1.3 shall be repeated with the antenna performing an angular displacement of $\pm 22,5^\circ$ (simulating roll) in a period of about 8 s, according to IEC 60721-3-6, during the duration of the tests.

The results shall be as in 5.6.4.1.2 and 5.6.4.1.3.

5.6.4.3 Dynamic accuracy

5.6.4.3.1 BDS

The tests for dynamic accuracy are a practical interpretation of the conditions set out in IEC 60721-3-6:1987, Table V, item e), X-direction (surge) and Y-direction (sway). These are stated as surge 5 m/s^2 and sway 6 m/s^2 for all classes of environment.

The accuracy tests shall be performed using a BDS RFCS and the simulator characteristics shall accurately represent the signals required.

The BDS RFCS shall generate the correct signal in space associated with the following dynamic situations:

- a) a fully locked and settled EUT travelling in a straight line at 48 knots ± 2 knots for a minimum of 1,2 min which is reduced to 0 knots in the same straight line in 5 s;
- b) a fully locked and settled EUT travelling at least 100 m at 24 knots ± 1 knot in a straight line then subjected, for at least 2 min, to smooth deviations either side of the straight line of approximately 2 m at a period of 11 s to 12 s.

For both dynamic situations, the receiver shall remain in lock and the deviation from the programmed simulator positions shall be within the accuracies stated in 5.6.4.1.2.

5.6.4.3.2 Differential BDS

The tests for dynamic accuracy are a practical interpretation of the conditions set out in IEC 60721-3-6:1987, Table V, item e), X-direction (surge) and Y-direction (sway). These are stated as surge 5 m/s² and sway 6 m/s² for all classes of environment.

The accuracy tests shall be performed using a BDS RF signal simulator and the RFCS characteristics shall accurately represent the DBDS data signals broadcast in accordance with RTCM 10402.4 and ITU-R M.823.

The BDS RFCS shall generate the correct signal in space associated with the following dynamic situations:

- a) a fully locked and settled EUT travelling in a straight line at 48 knots $\pm$ 2 knots for a minimum of 1,2 min which is reduced to 0 knots in the same straight line in 5 s;
- b) a fully locked and settled EUT travelling at least 100 m at 24 knots $\pm$ 1 knot in a straight line then subjected, for at least 2 min, to smooth deviations either side of the straight line of approximately 2 m at a period of 11 s to 12 s.

For both dynamic situations, the receiver shall remain in lock and the deviation from the programmed simulator positions shall be within the accuracies stated in 5.6.4.1.3.

5.6.5 Acquisition

(See 4.3.4)

5.6.5.1 Condition A – Initialization/no valid almanac (cold start)

The EUT shall be initialized by one of the following:

- a) initialized to a false position at least 1 000 km and not greater than 10 000 km from the test position, or alternatively, by deletion of the current almanac; or
- b) isolation from a power source for more than 7 days; or
- c) when using a BDS RFCS, change of simulator scenario date and position by a large amount, the date by more than 7 days and position by more than 1 000 km.

A performance check shall be carried out after the time limit contained in Table 1.

5.6.5.2 Condition B – With valid almanac (warm start)

For power outage, the EUT shall be isolated from the power source for a period within 24 h to 25 h. At the end of the period, a performance check shall be carried out after the time limit contained in Table 1. For interruption of BDS signals during normal operation of the EUT, the antenna shall be completely masked for a period between 24 h and 25 h. At the end of the period, a performance check shall be carried out after the time limit contained in Table 1.

5.6.5.3 Condition C – Brief interruption of power or BDS signals

The EUT shall be initialized by one of the following:

- a) brief interruption of power – During normal operation of the EUT, the power shall be removed for a period of 60 s. At the end of this period, the power shall be restored; or
- b) brief interruption of BDS signals – During normal operation of the EUT, the antenna shall be completely masked for a period of 60 s. At the end of this period, the mask shall be removed.

A performance check shall be carried out after the time limit contained in Table 1.

5.6.6 Protection

(See 4.3.5)

The antenna input of the receiver and input/output connections, if provided, shall be connected to ground for 5 min. After completion of the test and reset of the EUT, if required, the antenna or input/output connections shall be connected normally, and a performance check shall be carried out to ensure that no permanent damage has resulted.

5.6.7 Antenna design

(See 4.3.6)

The antenna of the EUT shall be checked by inspection of the documentation provided by the manufacturer, to confirm that it is suitable for shipborne installation to ensure a clear view of the satellite constellation.

5.6.8 Sensitivity and dynamic range

(See 4.3.7)

5.6.8.1 Acquisition

The received satellite signals shall be monitored by a suitable test receiver. These signals shall be attenuated until they are in the range of $-125 \text{ dBm} \pm 5 \text{ dB}$. A performance check shall be carried out. The EUT shall meet the requirements of this check, within this signal range.

This is tested by using a BDS RFCS as follows:

- a) transmit the simulator signal over a suitable antenna;
- b) adjust the signal power by use of a calibrated test receiver to $-125 \text{ dBm} \pm 5 \text{ dB}$;
- c) replace the antenna of the calibrated test receiver by the receiving unit of the EUT.

A performance check shall be carried out. The EUT shall meet the requirements of this check, within this signal range.

5.6.8.2 Tracking

The received satellite signals shall be monitored by a suitable test receiver. These signals shall be attenuated down to -133 dBm . Under these conditions, the performance requirements of the EUT shall be met.

This is tested by using a BDS RFCS as follows:

- a) transmit the simulator signal over a suitable antenna;
- b) adjust the signal power by use of a calibrated test receiver to $-125 \text{ dBm} \pm 5 \text{ dB}$;
- c) replace the antenna of the calibrated test receiver by the receiving unit of the EUT;
- d) after the start of transmission and tracking with the nominal transmission level condition, gradually reduce transmission level down to -133 dBm .

The EUT shall continue tracking at least 4 satellites and provide a valid position solution.

5.6.9 Protection from other shipborne transmitters

(See 4.3.8)

5.6.9.1 L band interference from Inmarsat Fleet 77

In a normal operating mode, using an appropriate signal source, the EUT shall be subjected to radiation of 3 W/m^2 at a frequency of 1 636,5 MHz for 10 min.

The signal shall be removed and a successful performance check shall be carried out within 5 min.

5.6.9.2 S band interference

In a normal operating mode, using an appropriate signal source, the EUT shall be subjected to radiation consisting of a burst of 10 pulses, each 1,0 μ s to 1,5 μ s long on a duty cycle of 1600:1 at a frequency in the range of 2,9 GHz to 3,1 GHz at power density of approximately 7,5 kW/m². This condition shall be maintained for 10 min with the bursts of pulses repeated every 3 s.

NOTE The peak power density is 7,5 kW/m² to be measured at the EUT; this is approximately 4,7 W/m² average power at a fixed transmitting antenna.

The signal shall be removed and a successful performance check shall be carried out within 5 min.

5.6.9.3 L band interference from Inmarsat FleetBroadBand

In a normal operating mode, using an appropriate signal source, the EUT shall be subjected to radiation of 0,16 W/m² at a frequency in the range of 1 626,5 MHz to 1 660,5 MHz for 10 min.

During the period, the BDS receiver equipment shall be able to calculate valid position fixes.

5.6.10 Position update

(See 4.3.9)

5.6.10.1 Slow speed update rate

The EUT shall be placed upon a platform, moving in approximately a straight line, at a speed of 5 knots $\pm$ 1 knot. The position output of the EUT shall be checked at intervals of 10 s, over a period of 10 min. The output position shall be observed to be updated on each occasion.

This test may be carried out by using a BDS RFCS.

5.6.10.2 High speed update rate

The EUT shall be placed upon a platform, moving in approximately a straight line, at a speed of 50 knots $\pm$ 5 knots. The position output of the EUT shall be checked at intervals of 1 s, over a period of 10 min. The output position shall be observed to be updated on each occasion.

For high speed craft purposes, this test may be carried out by using a BDS RFCS with a speed of 70 knots at intervals of 0,5 s.

Record the IEC 61162-2 or IEC 61162-450 output of the EUT during this test and confirm that received positions at the end of each interval are in compliance with the real or simulated reference position.

5.6.10.3 Minimum resolution

The minimum resolution of output position, that is as specified in 4.3.9 for latitude and longitude, shall be checked by observation during 5.6.10.1 and 5.6.10.2 above.

5.6.11 Differential BDS input

(See 4.3.10)

The manufacturer's documentation shall be inspected to:

- a) verify that the EUT will correctly process the message protocol of:

- 1) the RTCM recommended standards for differential BDS service; or
 - 2) in the case where maritime radio beacons are used as the means of communication of the differential corrections, the standards contained in ITU-R M.823; and
- b) confirm that:
- 1) receipt of DBDS signals will be indicated;
 - 2) the application of DBDS signals to the output ship's position is indicated.

5.6.12 Navigational warnings and status indications

5.6.12.1 General alert tests

5.6.12.1.1 Position/HDOP alert test

(See 4.3.11.1)

This is tested using a BDS RFCS as follows:

- a) set up the EUT in a simulation environment with HDOP < 4; select a specific EUT HDOP value as an indication threshold more than 4; modify the simulator output until its HDOP is greater than the EUT specified HDOP threshold; observe that an indication is given at the EUT within 5 s and the alert ID is set to "3056";
- b) modify the simulator output until HDOP < 4 and observe that the indication is removed;
- c) switch off transmission of simulated signals and observe that the EUT releases an appropriate indication within 5 s;
- d) verify that the navigational warning indicator is set to "unsafe" and the alert ID is set to "3015";
- e) verify that the last known position and its time stamp are being displayed indicating the loss of position condition; the alert ID is set to "3015"; verify that this mode is provided constantly on display and output interface until removal of the error condition at the simulation environment;
- f) switch on transmission of simulated signals and observe that the EUT resumes normal operation.

5.6.12.1.2 Differential BDS status indication test

(See 4.3.11.1)

This is tested using a BDS RFCS as follows:

- a) set up the EUT in a simulation environment providing with an HDOP < 4; observe that the status of EUT operation is BDS without using DBDS corrections;
- b) set the EUT differential correction age mask to 30 s;
- c) start transmission of test signal A (5.3); observe that the indication for DBDS status of the EUT operation is given within 40 s;
- d) stop transmission of test signal A (5.3); observe that the status of the EUT operation resumes to BDS without using DBDS corrections within 40 s and the alert ID is set to "3056".

5.6.12.1.3 Test of integrity monitoring using RAIM

(See 4.3.11.2)

5.6.12.1.3.1 General

For the purpose of testing of the RAIM functionality, it is recommended that means are provided for real-time display of the actual position error with reference to the simulated position.

5.6.12.1.3.2 Testing of "safe" and "caution" status

The EUT shall be set up under simulated conditions using a BDS RFCS, providing 6 healthy satellites available, acquired and tracked, as follows.

- a) Select an accuracy level of 100 m.
- b) Observe that:
 - 1) RAIM is indicated as in operation; and
 - 2) the safe status is indicated.
- c) Consecutively reduce the number of "healthy" satellites until the "caution" state is raised. Observe that:
 - 1) RAIM is still indicated as "in operation"; and
 - 2) the status indication switches to "caution" within 10 s of the satellite change that caused it.
- d) Increase the number of "healthy" satellites until the RAIM state returns to "safe" state. Observe that:
 - 1) RAIM is still indicated as "in operation"; and
 - 2) the status indication switches to "safe" within 10 s of the satellite change that prompted it.

For each step of the above test sequence, observe if the appropriate interface output is provided.

Repeat the above test sequence for a selected accuracy level of 10 m and, if provided, for another accuracy level.

5.6.12.1.3.3 Testing of "unsafe" status

The EUT shall be set up under simulated conditions using a BDS RFCS, providing 6 healthy satellites available, acquired and tracked, as follows.

- a) Select an accuracy level of 100 m.
- b) Observe that:
 - 1) RAIM is indicated as "in operation"; and
 - 2) the "safe" status is indicated.
- c) Reduce the number of healthy satellites to 5 and apply an unsafe simulated test constellation. This can be accomplished in a controlled manner by adding a suitable ramp to the pseudorange signal and/or adding a satellite clock error. Observe that:
 - 1) RAIM is indicated as "in operation"; and
 - 2) the status indication switches to "unsafe" and the alert ID is set to "3012" within 10 s of the time of the unsafe simulated test constellation.
- d) Restore the pseudorange signals and/or remove the satellite clock error until the RAIM state returns to "safe" state. Observe that:
 - 1) RAIM is still indicated as "in operation"; and
 - 2) the status indication switches to "safe" state within 10 s of the satellite change that prompted it.
- e) Reduce the number of healthy satellites to 5 and apply a safe simulated test constellation. Change the behaviour of at least 1 satellite by varying the satellite clocks with the result that a satellite is detected as failed. Observe that:
 - 1) RAIM is still indicated as "in operation"; and
 - 2) the status indication switches to "unsafe" state and the alert ID is set to "3012" within 10 s of the time of the satellite failure.
- f) Change the behaviour of the satellites back to regular behaviour where no satellites are detected as failed. Observe that:

- 1) RAIM is still indicated as "in operation"; and
- 2) the status indication switches to "safe" state within 10 s.

For each step of the above test sequence, observe if the appropriate interface output is provided.

Repeat the above test sequence for a selected accuracy level of 10 m and, if provided, for another accuracy level.

5.6.12.2 DBDS indication

(See 4.3.11.1)

The EUT shall be checked for the DBDS message to contain Satellite ID, Pseudorange correction, Issue of data, epoch time of GNSS, Modified Z-Count, and UDRE.

5.6.12.3 Self test

(See 4.3.11.3)

The EUT shall be checked for provision of a self check function of antenna interface, BAM interface, MKD interface or other equipment interfaces by inspection of the manufacturer's documentation.

5.6.13 Accuracy of COG and SOG

(See 4.3.12)

5.6.13.1 Methods of testing

The EUT shall be set up on an appropriate mobile unit or use a BDS RFCS, and all outputs indicating SOG or COG shall be monitored as specified by each test.

Test number 1 – constant speed for forward direction

At a constant forward direction, the forward speed shall be within 0 knots to 1 knot. Ten seconds after being in the range, measurements of SOG and COG shall be made for duration of 2 min. This cycle shall be repeated for all speed ranges of the Table 3.

Test number 2 – change of speed for forward direction

Apply constant speed of 1 knot for a period of not less than 15 min. Increase the speed by increments of 1 knot up to speed of 5 knots and thereafter by increments of 5 knots up to the maximum speed for which the equipment is designed at 5 m/s² acceleration. Observe output of SOG after each change speed.

Test number 3 – change of course

Apply constant speed of 1 knot for a period of not less than 15 min. Change course once per 6 s by increments of 1° or rate of turn of 10°/min up to a course change of 40°. Observe output of COG after each change of 1° of course. This cycle shall be repeated for all speed ranges of the Table 3.

5.6.13.2 Required test results

The test results shall be observed on the display and the approved interface.

For SOG tests, no reading of the speed indicator shall differ from the constant speed being applied at the time by more than 2 % of that speed or 0,2 knots, whichever is the greater.

For COG tests, the differences between the reference direction and measured COG in each test cycle shall not exceed the limits of Table 3.

5.6.14 Validity of COG and SOG information

(See 4.3.12)

5.6.14.1 Methods of testing

The mode indicator of the GNS and VTG sentence of IEC 61162-1 is used for interpretation of validity of COG and SOG. With the EUT normally operating, preclude invalid position data by reducing the number of received satellites. Investigate the content of the resultant GNS and VTG sentences.

5.6.14.2 Required test results

Observe that the mode indicators of GNS and VTG sentences of IEC 61162-1 turn to "N" to indicate no fix.

Observe that the COG and SOG information contained in VTG sentence of IEC 61162-1 is replaced by null fields.

5.6.15 Output of UTC

(See 4.3.12)

5.6.15.1 Methods of testing

While the EUT is navigating, provoke an invalid position by reducing the number of received satellites to two. Investigate the content of the GNS and ZDA sentences provided.

5.6.15.2 Required test results

Observe that the resolution of UTC information contained in the ZDA sentence of IEC 61162-1 is as specified in 4.3.12.3. Observe that the mode indicator of GNS sentence of IEC 61162-1 turns to "N" to indicate no fix. Observe that the ZDA sentence remains transmitted carrying complete UTC information.

5.7 Tests for typical RF interference conditions

(See 4.3.13)

5.7.1 Simulator conditions

The BDS RFCS setup shall be as follows:

- five BDS satellites;
- one satellite at a maximum level of –120 dBm plus antenna gain at 90° elevation;
- one satellite at a minimum level of –130 dBm plus antenna gain at 5° elevation;
- three satellites at a level of –127 dBm plus antenna gain at 45° elevation.

5.7.2 Navigation solution accuracy test

Interference conditions, including narrow band and wide band RF noise, CW interference, and pulsed interference, centred at 1 561,098 MHz for B1I receivers, shall be simulated using a RF noise generator. For the pulsed interference tests, a pulse-modulated carrier (CW) with peak carrier level of –20 dBm and duty factor of 10 % shall be used. The interference values are shown in Table 4.

Table 4 – RF interference value

Narrow band/Wide band interference (NBI/WBI) values		
Frequency MHz	Noise bandwidth MHz	Total RMS power dBm
1 561,098	1	–108
Pulsed interference values 10 % duty factor		
Frequency MHz	Pulse width ms	Peak carrier level dBm
1 561,098	1	–20
Continuous wave interference (CWI) values		
Frequency MHz	Power dBm	
1 561,098	–118	

The method of test is as follows:

- the EUT is subjected to one of the interference sources;
- the simulator scenario shall be engaged and the satellite signals turned on;
- the EUT shall be powered and initialized;
- while the EUT is providing position solutions, the interference shall be applied to the EUT, and the level of the interference shall be adjusted to the required value;
- when steady-state accuracy is reached, record a minimum of 100 position and HDOP values as reported by the EUT at a rate of one sample every 2 min;
- repeat this cycle for any remaining interference source.

If the EUT reports a position outside the given boundaries (at the 95 % confidence level) for the positioning service mode (see 4.3.3) in use, or fails to report a position in more than 5 % of the samples, a test failure is declared.

5.7.3 Re-acquisition test

The re-acquisition test is designed to simulate a temporary loss of signal, such as passing under a bridge. To determine the re-acquisition pass/fail criteria, consider a single trial where the EUT provides a valid position fix that is within required accuracy at 30 s from restoration of the satellite signals, and maintains a tracking status for at least the next 60 s. This unit is considered to have passed one trial.

The interference condition to be tested includes narrow band and wide band interference (NBI/WBI) as shown in Table 4.

The method of test is as follows:

- the EUT is subjected to NBI/WBI sources;
- the simulator scenario shall be engaged and the satellite signals turned on;
- the EUT shall be powered and initialized;
- the EUT shall be allowed to reach steady-state accuracy before the satellites are to be switched off;
- the simulator RF output shall be removed for 30 s;

- f) the simulator RF output shall be restored to the EUT;
- g) after 30 s record a position and HDOP values as reported by the EUT. If after 30 s, no position report has been sent from the receiver, record a trial failure and go to step i);
- h) ensure that the receiver continues position reporting for the next 60 s;
- i) go to step d) and repeat as required. Note that if the simulator scenario is reset, some receivers may require purging of all previous data to enable proper operation. This is due to the persistence of time data in the receiver and the inability of the receiver's software to deal with a backward transition in time.

A failure by the EUT to provide a position output after 30 s, reporting a position outside the given boundaries (at the 95 % confidence level) for the positioning service mode (see 4.3.3) in use or failing to continue position reporting for 60 s after sampling indicates a failure mode, will result in the trial being declared a failure.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61108-5:2020

Annex A (normative)

Typical BDS interference environment

NOTE The typical BDS RF interference environment is referred to the proposal submitted to ICAO. The terminology and RF interference masks are developed within RTCA. These masks are also described in ITU-R Recommendation M.1903.

A.1 BDS CW in-band and near-band interference environment

After steady-state navigation has been established, BDS receivers shall meet the performance objectives with CW interfering signals present with a power level at the antenna port equal to the interference thresholds specified in Table A.1 and shown in Figure A.1 and with a desired signal level of –163 dBW at the antenna port.

During initial acquisition of the BDS signals prior to steady-state navigation, BDS receivers shall meet the performance objectives with interference thresholds 6 dB less than those specified in Table A.1.

Table A.1 – CW interference thresholds for BDS receivers in steady-state navigation

Frequency range (f_i) of the interference signal	Interference thresholds for receivers in steady-state navigation
$f_i \leq 1\,315\text{ MHz}$	–4,5 dBW
$1\,315\text{ MHz} < f_i \leq 1\,525\text{ MHz}$	–4,5 dBW to –42 dBW
$1\,525\text{ MHz} < f_i \leq 1\,551,098\text{ MHz}$	–42 dBW to –148 dBW
$1\,551,098\text{ MHz} < f_i \leq 1\,571,098\text{ MHz}$	–148 dBW
$1\,571,098\text{ MHz} < f_i \leq 1\,610\text{ MHz}$	–148 dBW to –60 dBW
$1\,610\text{ MHz} < f_i \leq 1\,618\text{ MHz}$	–60 dBW to –42 dBW
$1\,618\text{ MHz} < f_i \leq 2\,000\text{ MHz}$	–42 dBW to –8,5 dBW
$f_i > 2\,000\text{ MHz}$	–8,5 dBW

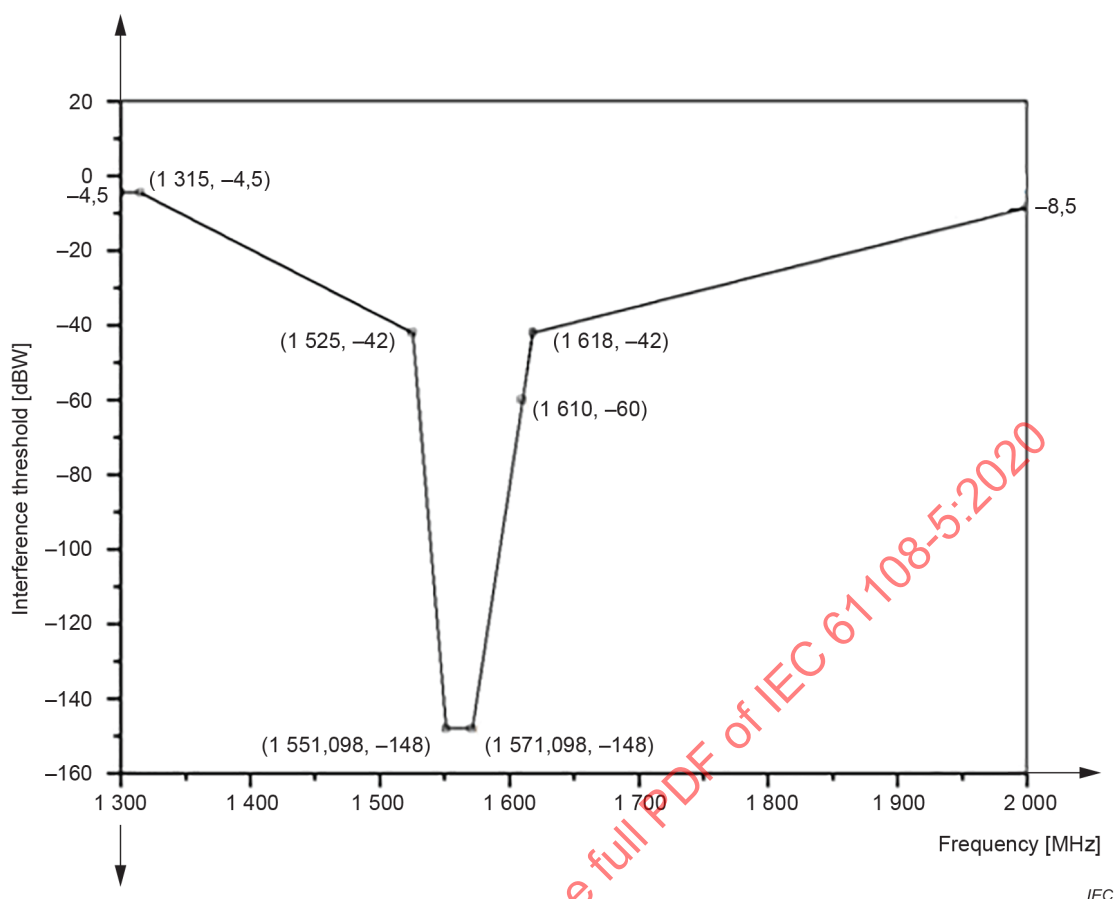


Figure A.1 – CW interference thresholds for BDS receivers in steady-state navigation

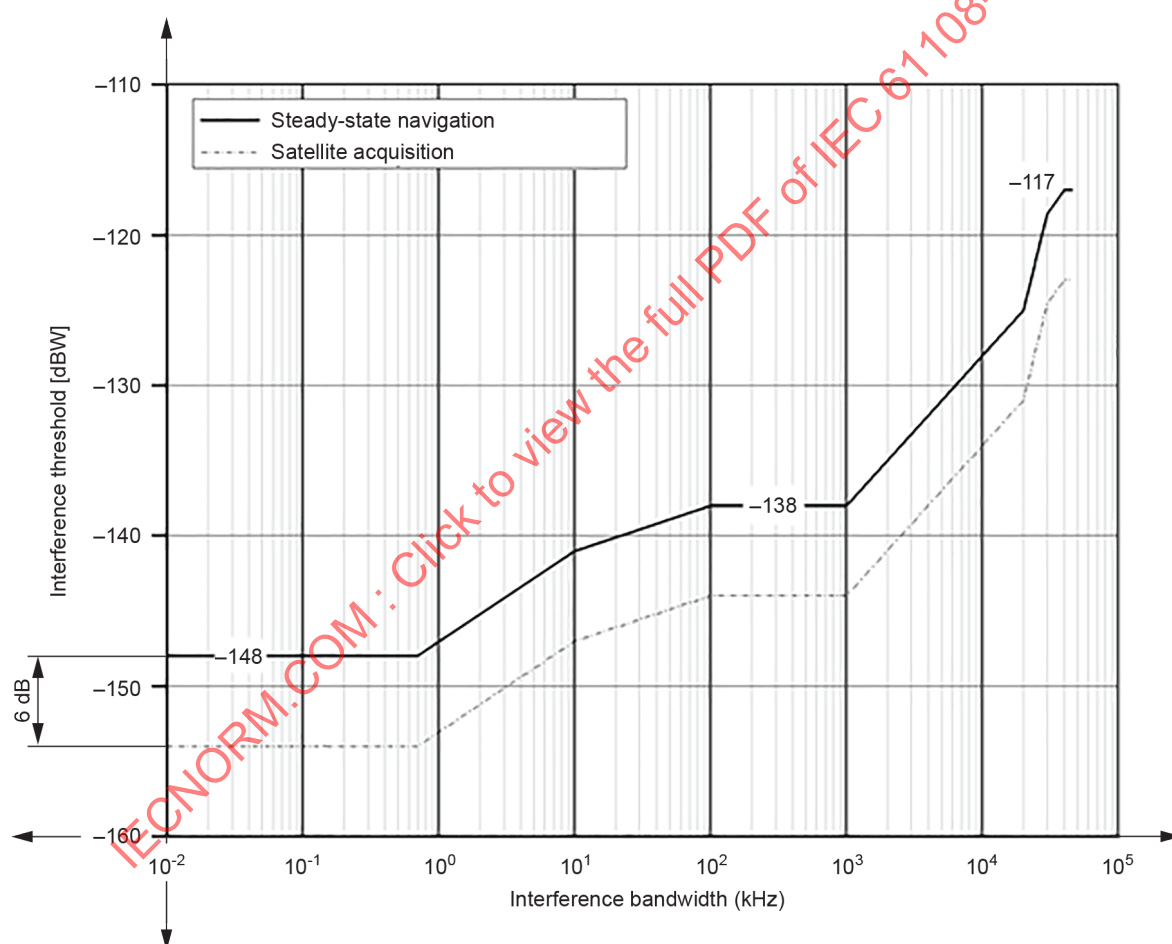
A.2 Band-limited noise-like interference

After steady-state navigation has been established, BDS receivers shall meet the performance objectives with noise-like interfering signals present in the frequency range of $1\,561,098\text{ MHz} \pm B_{wi}/2$ and with power levels at the antenna port equal to the interference thresholds specified in Table A.2 and Figure A.2 and with the desired signal level of -163 dBW at the antenna port.

During initial acquisition of the BDS signals prior to steady-state navigation, BDS receivers shall meet the performance objectives with interference thresholds 6 dB less than those specified in Table A.2.

Table A.2 – Interference threshold for band-limited noise-like interference to BDS receivers in steady-state navigation

Interference bandwidth (B_{wi})	Interference threshold for receivers in steady-state navigation
$0 \text{ Hz} < B_{wi} \leq 700 \text{ Hz}$	–148 dBW
$700 \text{ Hz} < B_{wi} \leq 10 \text{ kHz}$	$-148 + 6 \times \log_{10}(B_{wi}/700) \text{ dBW}$
$10 \text{ kHz} < B_{wi} \leq 100 \text{ kHz}$	$-141 + 3 \times \log_{10}(B_{wi}/10\,000) \text{ dBW}$
$100 \text{ kHz} < B_{wi} \leq 1 \text{ MHz}$	–138 dBW
$1 \text{ MHz} < B_{wi} \leq 20 \text{ MHz}$	Linearly increasing from –138 dBW to –125 dBW
$20 \text{ MHz} < B_{wi} \leq 30 \text{ MHz}$	Linearly increasing from –125 dBW to –118,6 dBW
$30 \text{ MHz} < B_{wi} \leq 40 \text{ MHz}$	Linearly increasing from –118,6 dBW to –117 dBW
$40 \text{ MHz} < B_{wi}$	–117 dBW



IEC

Figure A.2 – Interference thresholds versus bandwidth for BDS

A.3 Pulsed interference

After steady-state navigation has been established, the receiver shall meet the performance objectives while receiving pulsed interference signals with characteristics according to Table A.3 where the interference threshold is defined at the antenna port.

Table A.3 – Interference characteristics for pulsed interference

Characteristic	BDS
Frequency range	1 551,098 MHz to 1 571,098 MHz
Interference threshold (pulse peak power)	–20 dBW
Pulse width	$\leq 125 \mu\text{s}$
Pulse duty cycle	$\leq 1 \%$
Signal bandwidth	$\geq 2 \text{ MHz}$

NOTE The signal bandwidth specifies the minimum bandwidth of the noise-like signal with a power as large as the interference threshold that is pulsed with the specified pulse width and duty cycle.

A.4 BDS minimum antenna gain

BDS minimum antenna gain is shown in Table A.4.

Table A.4 – BDS minimum antenna gain

Elevation angle °	Minimum gain dBic
0	–7
5	–5,5
10	–4
15 to 90	–2,5

Annex B

(normative)

Alert management

The BDS receiver shall be capable of classifying, handling, displaying and reporting alerts as required in IEC 62923-1 and IEC 62923-2. In the BAM concept, the BDS receiver acts as an alert source. The BDS receiver shall be capable of releasing alerts as described in Table B.1.

Table B.1 – Required alerts and their classification

Cause	Alarm	Warning	Caution	CAT A	CAT B	Alert ID
HDOP exceeded			X		X	3056
No calculation of position or loss of position		X			X	3015
Loss of differential signal ^a or differential corrections not applied ^b			X		X	3056
Integrity status ^c		X			X	3012

^a "Warning" required in IEC 62923-2 is changed to "Caution".
^b "Warning" required in IEC 62923-2 is changed to "Caution".
^c "Differential integrity status" required in IEC 62923-2 is changed to "Integrity status".

NOTE Simplified description of the terms according to IMO Resolution MSC.302(87) is:

- Alarm: audible announcement until acknowledged by the operator
- Warning: short audible announcement repeated every 5 min until acknowledged by the operator
- Caution: silent
- Category A: acknowledge possible only at source or when full source information is available. Audible announcement only at location at which acknowledge is possible
- Category B: acknowledge possible both at source and at central panel of BAM. Audible announcement in every location at which acknowledge is possible

Annex C (normative)

Sentences to support BDS receiver operation

C.1 General

Annex C describes details of new and amended sentences used to support BDS receiver operation.

Refer to IEC 61162-1 for possible later versions of these sentences.

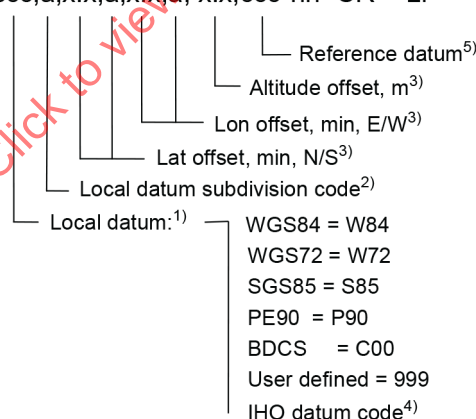
C.2 DTM – Datum reference

Local geodetic datum and datum offsets from a reference datum. This sentence is used to define the datum to which a position location, and geographic locations in subsequent sentences, are referenced. Latitude, longitude and altitude offsets from the reference datum, and the selection of the reference datum, are also provided.

Cautionary notes: the datum sentence should be transmitted immediately prior to every positional sentence (e.g. GLL, BWC, WPL) which is referenced to a datum other than WGS84, the datum recommended by IMO.

For all datums the DTM sentence should be transmitted prior to any datum change and periodically at intervals of not greater than 30 s.

\$--DTM,ccc,a,x.x,a,x.x,a,x.x,ccc*hh<CR><LF>



Comments:

- 1) Three character alpha code for local datum. If not one of the listed earth-centred datums, or 999 for user defined datums, use IHO datum code from International Hydrographic Organisation (IHO) Publication S-60:2003, Appendices B and C. Null field if unknown. This field should be set to 999 when manual offsets are entered and in use by the position fixing device.
- 2) One character subdivision datum code when available or user defined reference character for user defined datums, null field otherwise. Subdivision character from IHO Publication S-60:2003, Appendices B and C.
- 3) Latitude and longitude offsets are positive numbers, the altitude offset may be negative. Offsets change with position: position in the local datum is offset from the position in the reference datum in the directions indicated:

$$P_{\text{local datum}} = P_{\text{ref datum}} + P_{\text{offset}}$$

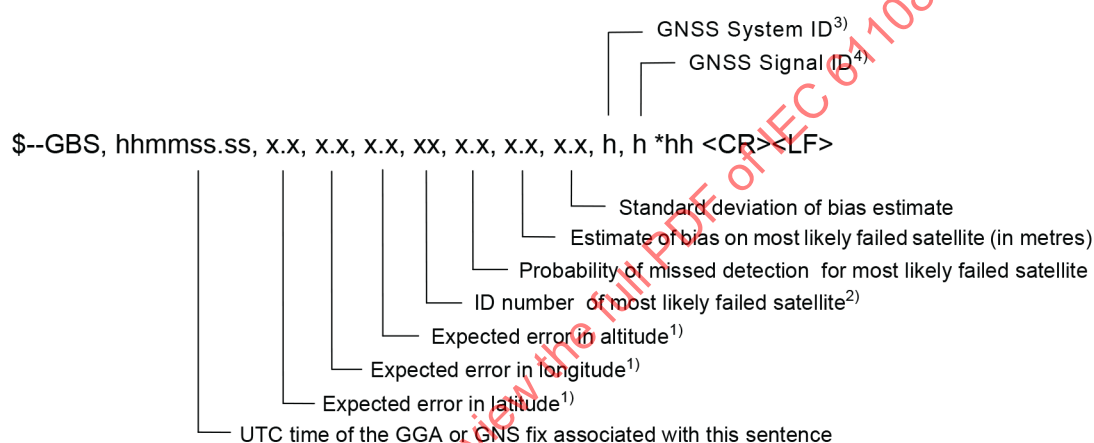
When field 1 contains a value of 999, these fields shall not be null, and should contain the manually entered or user defined offsets.

- 4) Users should be aware that chart transformations based on IHO S-60 parameters may result in significant positional errors when applied to chart data.
- 5) WGS84 = W84, WGS72 = W72, SGS85 = S85, PE90 = P90, BDCS = C00.

C.3 GBS – GNSS satellite fault detection

This sentence is used to support receiver autonomous integrity monitoring (RAIM). Given that a GNSS receiver is tracking enough satellites to perform an integrity check of the position solution, a sentence is needed to report the output of this process to other systems to advise the system user. With the RAIM in the GNSS receiver, the receiver can isolate faults to individual satellites and not use them in its position and velocity calculations. Also, the GNSS receiver can still track the satellite and easily judge when it is back within tolerance. This sentence shall be used for reporting this RAIM information. To perform this integrity function, the GNSS receiver should have at least two observables in addition to the minimum required for navigation. Normally, these observables take the form of additional redundant satellites.

If only GPS, GLONASS, Galileo, BDS, QZSS, NavIC (IRNSS) is used for the reported position solution, the talker ID is GP, GL, GA, GB, GQ, GI and the errors pertain to the individual system. If satellites from multiple systems are used to obtain the reported position solution, the talker ID is GN and the errors pertain to the combined solution.



Comments:

- 1) Expected error in metres due to bias, with noise = 0.
- 2) Satellite ID numbers. To avoid possible confusion caused by repetition of satellite ID numbers when using multiple satellite systems, the following convention has been adopted.
 - a) GPS satellites are identified by their PRN numbers, which range from 1 to 32.
 - b) The numbers 33 to 64 are reserved for SBAS satellites. The SBAS system PRN numbers are 120 to 138. The offset from SBAS SV ID to SBAS PRN number is 87. A SBAS PRN number of 120 minus 87 yields the SV ID of 33. The addition of 87 to the SV ID yields the SBAS PRN number.
 - c) The numbers 65 to 96 are reserved for GLONASS satellites. GLONASS satellites are identified by 64+ satellite slot number. The slot numbers are 1 through 24 for the full GLONASS constellation of 24 satellites; this gives a range of 65 through 88. The numbers 89 through 96 are available if slot numbers above 24 are allocated to on-orbit spares.
 - d) See comment 3) for other GNSS systems not listed in a), b), or c) above to determine the meaning of satellite ID when talker ID GN is used.
- 3) System ID identifies the GNSS system ID according to the table below. Note that legacy numbering system as above should remain in effect.
- 4) GNSS system ID identifies the satellite and signal ID according to the table below.

System	System ID	Satellite ID	Signal ID	Signal/Channel
GPS	1 (GP)	1 to 99 1 to 32 is reserved for GPS 33 to 64 is reserved for SBAS 65 to 99 is undefined	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 to F	All signals L1 C/A L1 P(Y) L1 M L2 P(Y) L2C-M L2C-L L5-I L5-Q Reserved
GLONASS	2 (GL)	1 to 99 1 to 32 is undefined 33 to 64 is reserved for SBAS 65 to 99 is reserved for GLONASS	0 1 2 3 4 5 to F	All signals G1 C/A G1 P G2 C/A GLONASS (M) G2 P Reserved
GALILEO	3 (GA)	1 to 99 1 to 36 is reserved for Galileo SVs 37 to 64 is reserved for Galileo SBAS 65 to 99 is undefined	0 1 2 3 4 5 6 7 8 to F	All signals E5a E5b E5 a+b E6-A E6-BC L1-A L1-BC Reserved
BDS (BeiDou system)	4 (GB)	1 to 99 1 to 64 is reserved for BDS 65 to 85 is reserved for BDS SBAS 86 to 99 is undefined	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 A B C D to F	All signals B1I B1Q B1C B1A B2a B2b B2 a+b B3I B3Q B3A B2I B2Q Reserved
QZSS	5 (GQ)	1 to 99 1 to 10 is reserved for QZSS satellites Satellite ID shall be 6 LSBs of the 8 bits PRN number (i.e. satellite ID of PRN 193 is 1). 11 to 54 is undefined 55 to 63 is reserved for QZSS SBAS 64 to 99 is undefined	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 A B to F	All signals L1 C/A L1C (D) L1C (P) LIS L2C-M L2C-L L5-I L5-Q L6D L6E Reserved

System	System ID	Satellite ID	Signal ID	Signal/Channel
NavIC (IRNSS)	6 (GI)	1 to 99 1 to 15 are reserved for NavIC (IRNSS) 16 to 32 is undefined 33 to 64 is reserved for SBAS 65 to 99 is undefined	0 1 2 3 4 5 6 to F	All signals L5-SPS S-SPS L5-RS S-RS L1-SPS Reserved
RESERVED	7 to F			

C.4 GDC – GNSS differential correction

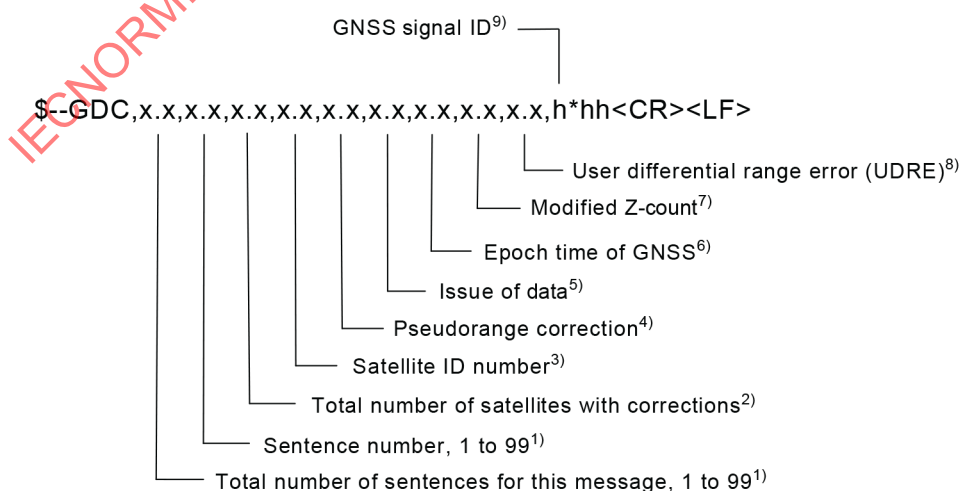
This sentence is used to report GNSS differential correction data.

The GDC sentence provides the satellite ID, GNSS system ID, GNSS signal ID, pseudorange correction, issue of data, epoch time of GNSS, modified Z-count, as well as UDRE. The GDC sentence contains information for one satellite's differential correction per transmission. The total number of sentences being transmitted and the sentence number being transmitted are indicated in the first two fields.

If the GNSS receiver is using differentially corrected data for one or more GNSS systems, use GDC sentences with corresponding talker ID: GP to show the GPS satellites and their differential corrections, GL to show the GLONASS satellites and their differential corrections, GA to show the Galileo satellites and their differential corrections, GB to show the BDS satellites and their differential corrections, GQ to show the QZSS satellites and their differential corrections, and GI to show the NavIC (IRNSS) satellites and their differential corrections. The sentence talker ID and signal ID fields identify the GNSS and satellite signal being corrected.

Talker ID GN shall not be used.

This sentence shall be transmitted in reply to a standard query sentence, with a response for each satellite's differential correction in use, resulting in one or more GDC sentences. If there are no existing differential corrections, then the response shall be a NAK sentence with reason code 49 and the descriptive text "no differential corrections".



Comments:

- 1) Satellite differential corrections may require the transmission of multiple sentences all containing identical field formats when sending a complete message. The first field specifies the total number of sentences, minimum value 1. The second field identifies the order of this sentence (sentence number), minimum value 1. These fields shall not be null.

- 2) The "total number of satellites with corrections" data field identifies how many satellites and their differential corrections will be reported. This includes all GNSS systems in use with differential corrections. For example, if there are differential corrections for 6 GPS satellites and for 4 Galileo satellites, then this "total number of satellites with corrections" will be set to 10, and will be included in all GDC sentences.
- 3) Satellite ID numbers. To avoid possible confusion caused by repetition of satellite ID numbers when using multiple satellite systems, the satellite number and associated GNSS system is identified with the GDC sentence talker ID.
- 4) Pseudorange correction. This provides DGNSS pseudorange correction data. This is a variable length floating numeric field where the decimal point and associated decimal-fraction are optional if full resolution is not required. The units are in metres. The signal ID will indicate the observation type (frequency, code range or carrier phase).
- 5) Issue of data. This is the issue of DGNSS correction data. This is a variable length data field with no units. See RTCM 10402.4 MT 41 for more information.
- 6) Epoch time of GNSS. This is a variable length integer field. Each GNSS may have different start date/times that the time of week is based upon. The GDC sentence's talker ID identifies the GNSS. Time of week (for all GNSS except for GLONASS) in units of seconds. Time of day (for GLONASS) in units of seconds. The GNSS system starting time epoch is defined below:
 - a) GP: (GPS) The start epoch is 0 h 00 UTC (midnight) of January 5th to 6th, 1980.
 - b) GL: (GLONASS) "Time of day" is the natural unit of time measurement for GLONASS. Since GLONASS system time is based on UTC that includes positive leap seconds, specifying the beginning of the week will not define continuous time scale for GLONASS.
 - c) GA: (Galileo) The start epoch is 0 h 00 UTC on Sunday, 22 August 1999 (midnight between 21 and 22 August).
 - d) GB: (BDS) The start epoch is 0 h 00 UTC on January 1st, 2006.
 - e) GI: (NavIC) The start epoch is 23:59:47 UTC on August 21st, 1999.
- 7) Modified Z-count. This is a variable length numeric field with a range from 0 to 3 599,4, in units of seconds. See RTCM 10402.4 for more information.
- 8) User differential range error (UDRE). This is a variable length numeric field with a range from 0 to 150, in units of metre. See RTCM 10402.4 MT41 for more information.
- 9) The GNSS signal ID is found in the table below. The talker ID of the sentence identifies the GNSS System and the GNSS Signal ID identifies the type of GNSS signal being corrected. This field shall not be null.

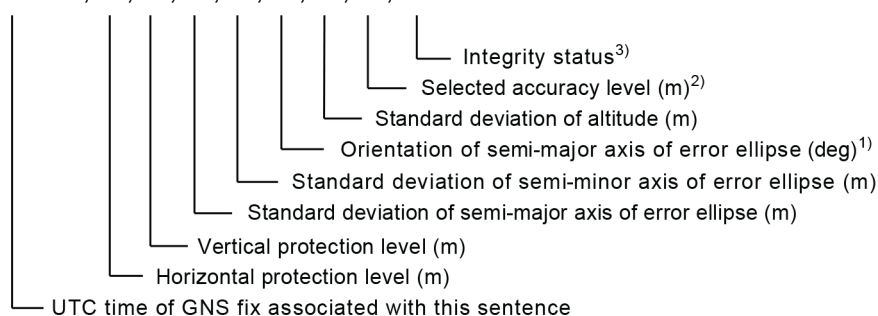
System	System ID	Satellite ID	Signal ID	Signal/Channel
GPS	1 (GP)	1 to 99 1 to 32 is reserved for GPS 33 to 64 is reserved for SBAS 65 to 99 is undefined	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 to F	All signals L1 C/A L1 P(Y) L1 M L2 P(Y) L2C-M L2C-L L5-I L5-Q Reserved
GLONASS	2 (GL)	1 to 99 1 to 32 is undefined 33 to 64 is reserved for SBAS 65 to 99 is reserved for GLONASS	0 1 2 3 4 5 to F	All signals G1 C/A G1 P G2 C/A GLONASS (M) G2 P Reserved
GALILEO	3 (GA)	1 to 99 1 to 36 is reserved for Galileo SVs 37 to 64 is reserved for Galileo SBAS 65 to 99 is undefined	0 1 2 3 4 5 6 7 8 to F	All signals E5a E5b E5 a+b E6-A E6-BC L1-A L1-BC Reserved
BDS (BeiDou System)	4 (GB)	1 to 99 1 to 64 is reserved for BDS	0 1	All signals B1I

System	System ID	Satellite ID	Signal ID	Signal/Channel
		65 to 85 is reserved for BDS SBAS 86 to 99 is undefined	2 3 4 5 6 7 8 9 A B C D to F	B1Q B1C B1A B2a B2b B2 a+b B3I B3Q B3A B2I B2Q Reserved
QZSS	5 (GQ)	1 to 99 1 to 10 is reserved for QZSS satellites Satellite ID shall be 6 LSBs of the 8 bits PRN number (i.e. satellite ID of PRN 193 is 1). 11 to 54 is undefined 55 to 63 is reserved for QZSS SBAS 64 to 99 is undefined	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 A B to F	All signals L1 C/A L1C (D) L1C (P) LIS L2C-M L2C-L L5-I L5-Q L6D L6E Reserved
NavIC (IRNSS)	6 (GI)	1 to 99 1 to 15 are reserved for NavIC (IRNSS) 16 to 32 Undefined 33 to 64 is reserved for SBAS 65 to 99 is undefined	0 1 2 3 4 5 6-F	All signals L5-SPS S-SPS L5-RS S-RS L1-SPS Reserved
RESERVED	7 to F			

C.5 GFA – GNSS fix accuracy and integrity

This sentence is used to report the results of the data quality and integrity check associated with a position solution to other systems and to advise the system user. If only a single constellation (GPS, GLONASS, GALILEO, BDS, QZSS and NavIC (IRNSS)) is used for the reported position solution, the talker ID is GP, GL, GA, GB, GQ and GI and the data pertain to the individual system. If satellites from multiple systems are used to obtain the reported position solution, the talker ID is GN and the parameters pertain to the combined solution. This sentence provides the quality data of the position fix and should be associated with the GNS sentence.

\$--GFA,hhmmss.ss,x.x,x.x,x.x,x.x,x.x,x.x,c--c*hh<CR><LF>



Comments:

- 1) Degrees from true north.
- 2) The selected accuracy level and the associated integrity requirements (alert limit, integrity risk limit, continuity, time-to-alarm) should be in accordance with Appendix 2 of IMO Res. A. 915(22).
- 3) The integrity status field is a variable length character field which indicate the status of the various integrity sources, with three currently defined: RAIM (first character), SBAS (second character) and Galileo integrity channel (GIC) (third character). If additional integrity sources (i.e. terrestrial broadcast or other satellite system integrity channels) are added to the standard, the integrity status field will be extended. New integrity sources shall always be added on the right, so the order of characters in the integrity status field is maintained. This field should not be a null field and the characters should take one of the following values:

V = Not in use

S = Safe (when integrity is available and HPL < HAL)

C = Caution (when integrity is not available)

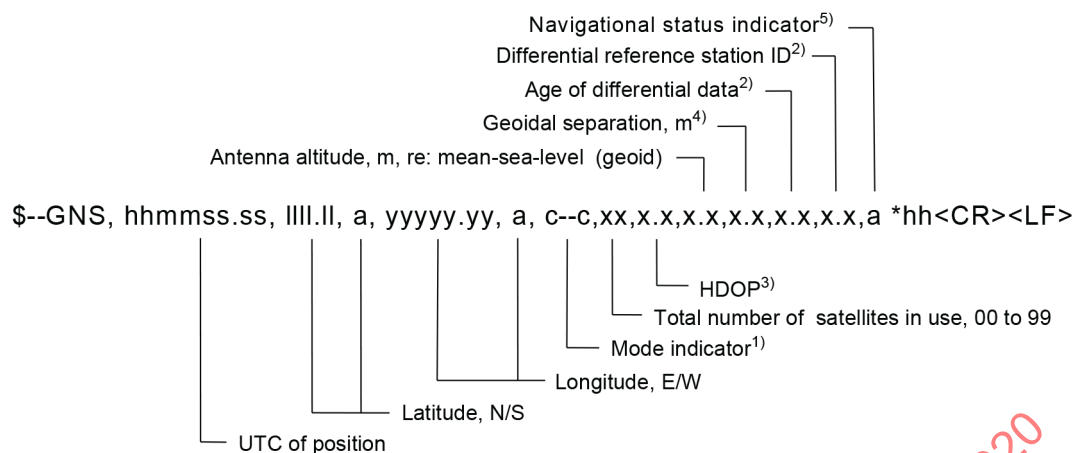
U = Unsafe (when integrity is available and HPL > HAL)

C.6 GNS – GNSS fix data

Fix data for single or combined satellite navigation systems (GNSS). This sentence provides fix data for GPS, GLONASS, BDS, QZSS, NavIC (IRNSS) and possible future satellite systems and systems combining these. This sentence could be used with the talker identification of GP for GPS, GL for GLONASS, GA for Galileo, GB for BDS, GQ for QZSS, GI for NavIC (IRNSS) and GN for GNSS combined systems, as well as future identifiers. Some fields may be null fields for certain applications, as described below.

If a GNSS receiver is capable simultaneously of producing a position using combined satellite systems, as well as a position using only one of the satellite systems, then separate \$GPGNS, \$GLGNS, etc. sentences may be used to report the data calculated from the individual systems.

If a GNSS receiver is set up to use more than one satellite system, but for some reason one or more of the systems are not available, then it may continue to report the positions using \$GNGNS, and use the mode indicator to show which satellite systems are being used.



Comments:

- 1) Mode indicator. A variable length valid character field type with the first three characters currently defined. The first character indicates the use of GPS satellites, the second character indicates the use of GLONASS satellites, the third indicate the use of Galileo satellites, the fourth character indicates the use of BDS satellites, the fifth character indicates the use of QZSS satellites, the sixth character indicates the use of NavIC (IRNSS) satellites. If another satellite system is added to the standard, the mode indicator will be extended to four characters. New satellite systems should always be added on the right, so the order of characters in the mode indicator is: GPS, GLONASS, Galileo, BDS, QZSS, NavIC (IRNSS) and other satellite systems in the future. The characters should take one of the following values:

A = Autonomous. Satellite system used in non-differential mode in position fix

D = Differential. Satellite system used in differential mode in position fix

E = Estimated (dead reckoning) mode

F = Float RTK. Satellite system used in real time kinematic mode with floating integers

M = Manual input mode

N = No fix. Satellite system not used in position fix, or fix not valid

P = Precise. Satellite system used in precision mode. Precision mode is defined as: no deliberate degradation (such as selective availability) and higher resolution code (P-code) is used to compute position fix. P is also used for satellite system used in multi-frequency, SBAS or precise point positioning (PPP) mode

R = Real time kinematic. Satellite system used in RTK mode with fixed integers

S = Simulator mode

The mode indicator should not be a null field.

Examples:

Using GPS receiver:

\$GPGNS,122310.2,3722.425671,N,12258.856215,W,A,14,0.9,1005.543,6.5,5.2,23,S*hh<CR><LF>

Also possible:

\$GPGNS,122310.2,3722.425671,N,12258.856215,W,AN,14,0.9,1005.543,6.5,5.2,23,S*hh<CR><LF>

\$GPGNS,122310.2,3722.425671,N,12258.856215,W,ANN,14,0.9,1005.543,6.5,5.2,23,S*hh<CR><LF>

Using GLONASS receiver:

\$GLGNS,122310.2,3722.425671,N,12258.856215,W,NA,14,0.9,1005.543,6.5,5.2,23,S*hh<CR><LF>

Also possible:

\$GLGNS,122310.2,3722.425671,N,12258.856215,W,NAN,14,0.9,1005.543,6.5,5.2,23,S*hh<CR><LF>

Using Galileo receiver:

\$GAGNS,122310.2,3722.425671,N,12258.856215,W,NNA,14,0.9,1005.543,6.5,5.2,23,S*hh<CR><LF>

Using BDS receiver:

\$GBGNS,122310.2,3722.425671,N,12258.856215,W,NNNA,14,0.9,1005.543,6.5,,,S*hh<CR><LF>

Using QZSS receiver:

\$GQGNS,122310.2,3722.425671,N,12258.856215,W,NNNNA,14,0.9,1005.543,6.5,,,S*55<CR><LF>

Using NavIC (IRNSS) receiver:

\$GIGNS,122310.2,3722.425671,N,12258.856215,W,NNNNNA,14,0.9,1005.543,6.5,,,S*03<CR><LF>

Using combined system with GPS and differential GLONASS:

\$GNGNS,122310.2,3722.425671,N,12258.856215,W,AD,14,0.9,1005.543,6.5,5.2,23,S*hh<CR><LF>

Also possible:

\$GNGNS,122310.2,3722.425671,N,12258.856215,W,ADN,14,0.9,1005.543,6.5,5.2,23,S*hh<CR><LF>

Using combined system with differential GPS, GLONASS and Galileo:

\$GNGNS,122310.2,3722.425671,N,12258.856215,W,DAA,14,0.9,1005.543,6.5,5.2,23,S*hh<CR><LF>

This example sentence exceeds the maximum sentence length of 82 characters and should not be used. The maximum number of all characters in a sentence shall be 82, consisting of a maximum of 79 characters between the starting delimiter "\$" or "!" and the terminating <CR><LF>.

Using combined system with differential GPS, GLONASS, Galileo and BDS: In this example, this is an 83 character sentence, where the second character of the checksum "6" is the 80th character, exceeding the 79 character requirement.

\$GNGNS,122310.2,3722.425671,N,12258.856215,W,DAAA,14,0.9,1005.543,6.5,5.2,23,S*26<CR><LF>

The following sentences illustrate one way to provide the data without exceeding maximum sentence length, by reporting the Differential Age and Reference Station ID in a separate sentence. TAG Block Sentence-grouping is recommended for multiple related sentences. Another solution could be to reduce the number of decimal digits of the position information:

Using combined system with differential GPS, GLONASS, Galileo, and BDS:

\$GNGNS,122310.2,3722.425671,N,12258.856215,W,DAAA,14,0.9,1005.543,6.5,,,S*0E<CR><LF>

\$GPGNS,122310.2,,,,,07,,,,5.2,23,S*02<CR><LF>

Using combined system with differential GPS, GLONASS, Galileo, BDS, QZSS, and NavIC (IRNSS)::

\$GNGNS,122310.2,3722.425671,N,12258.856215,W,DAAAAA,14,0.9,1005.543,6.5,,,S*0E<CR><LF>

\$GPGNS,122310.2,,,,,07,,,,5.2,23,S*02<CR><LF>

2) Age of differential data and differential reference station ID:

- a) When the talker is GN and more than one of the satellite systems are used in differential mode, then the "age of differential data" and "differential reference station ID" fields should be null. In this case, the "age of differential data" and "differential reference station ID" fields should be provided in following GNS sentences with talker IDs of GP, GL, GB, GA, GQ, GI. These following GNS messages should have the latitude, N/S, longitude, E/W, altitude, geoidal separation, mode, and HDOP fields null. This indicates to the listener that the field is supporting a previous \$GNGNS sentence with the same time tag. The "number of satellites" field may be used in these following sentences to denote the number of satellites used from that satellite system.

Example: A combined GPS/GLONASS receiver using only GPS differential corrections has the following GNS sentence sent:

\$GNGNS,122310.2,3722.425671,N,12258.856215,W,DA,14,0.9,1005.543,6.5,5.2,23,S*hh<CR><LF>

Example: A combined GPS/GLONASS receiver using both GPS differential corrections and GLONASS differential corrections may have the following three GNS sentences sent in a group.

\$GNGNS,122310.2,3722.425671,N,12258.856215,W,DD,14,0.9,1005.543,6.5,,,S*hh<CR><LF>

\$GPGNS,122310.2, , , , ,7, , , ,5.2,23,S*hh<CR><LF>

\$GLGNS,122310.2, , , , ,7, , , ,3.0,23,S*hh<CR><LF>

The differential reference station ID may be the same or different for the different satellite systems.

b) Age of differential data

For GPS differential data:

This value is the average age of the most recent differential corrections in use. When only RTCM SC104 type 1 corrections are used, the age is that of the most recent type 1 correction. When RTCM SC104 type 9 corrections are used solely, or in combination with type 1 corrections, the age is the average of the most recent corrections for the satellites used. Null field when differential GPS is not used.

For GLONASS Differential Data:

This value is the average age of the most recent differential corrections in use. When only RTCM SC104 type 31 corrections are used, the age is that of the most recent type 31 correction. When RTCM SC104 type 34 corrections are used solely, or in combination with type 31 corrections, the age is the average of the most recent corrections for the satellites used. Null field when differential GLONASS is not used.

For Galileo differential data:

This value is the average age of the most recent differential corrections in use. When only RTCM SC104 type 41 corrections are used, the age is that of the most recent type 41 correction. When RTCM SC104 type 42 corrections are used solely, or in combination with type 41 corrections, the age is the average of the most recent corrections for the satellites used. Null field when differential Galileo is not used.

- 3) HDOP calculated using all the satellites (GPS, GLONASS, Galileo, BDS, QZSS, NavIC (IRNSS) and any future satellites) used in computing the solution reported in each GNS sentence.
- 4) Geoidal separation: the difference between the earth ellipsoid surface and mean-sea-level (geoid) surface defined by the reference datum used in the position solution, "-" = mean-sea-level surface below ellipsoid. The reference datum may be specified in the DTM sentence.
- 5) The navigational status indicator is according to IEC 61108 requirements on "navigational (or failure) warnings and status indications". This field should not be a null field and the character should take one of the following values:

S = Safe	when the estimated positioning accuracy (95 % confidence) is within the selected accuracy level corresponding to the actual navigation mode, and integrity is available and within the requirements for the actual navigation mode, and a new valid position has been calculated within 1 s for a conventional craft and 0,5 s for a high speed craft
C = Caution	when integrity is not available
U = Unsafe	when the estimated positioning accuracy (95 % confidence) is less than the selected accuracy level corresponding to the actual navigation mode, and/or integrity is available but exceeds the requirements for the actual navigation mode, and/or a new valid position has not been calculated within 1 s for a conventional craft and 0,5 s for a high speed craft
V =	Navigational status not valid, equipment is not providing navigational status indication.

C.7 GRS – GNSS range residuals

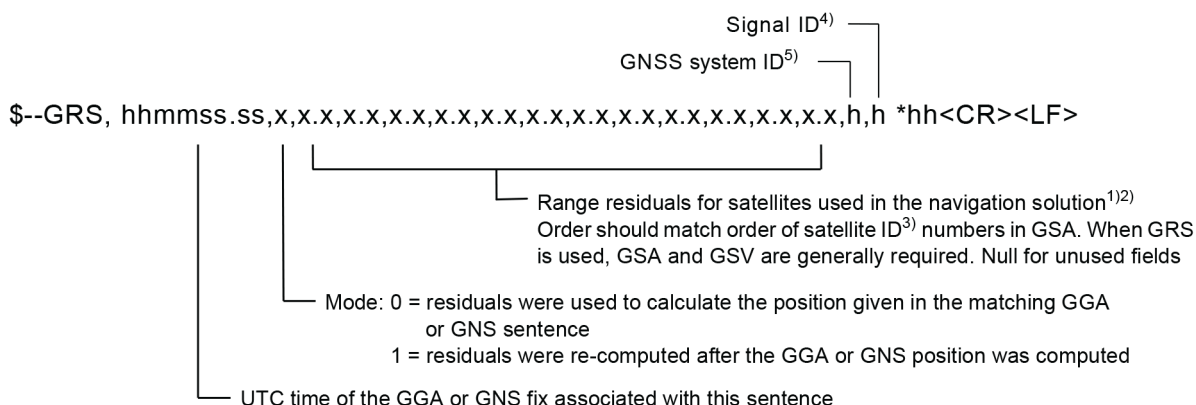
This sentence is used to support receiver autonomous integrity monitoring (RAIM). Range residuals can be computed in two ways for this process. The basic measurement integration cycle of most navigation filters generates a set of residuals and uses these to update the position state of the receiver.

These residuals can be reported with GRS, but because of the fact that these were used to generate the navigation solution, they should be recomputed using the new solution in order to reflect the residuals for the position solution in the GGA or GNS sentence.

The MODE field should indicate which computation method was used. An integrity process that uses these range residuals would also require GGA or GNS, the GSA, and the GSV sentences to be sent.

If only GPS, or GLONASS, or Galileo, or BDS, or QZSS, or NavIC (IRNSS) is used for the reported position solution, the talker ID is GP, GL, GA, GB, GQ, GI respectively and the range residuals pertain to the individual system.

If GPS, GLONASS, Galileo, BDS, QZSS, NavIC (IRNSS) are combined to obtain the position solution, multiple GRS sentences are produced, one with the GPS satellites, another with the GLONASS satellites, another with Galileo satellites, etc. Each of these GRS sentences shall have talker ID "GN", to indicate that the satellites are used in a combined solution. The GNSS system ID data field identifies the specific satellite system. It is important to distinguish the residuals from those that would be produced by a GPS-only, GLONASS-only, Galileo-only, etc. position solution. In general, the residuals for a combined solution will be different from the residual for a GPS-only, GLONASS-only, Galileo-only, etc. solution.



Comments:

- 1) If the range residual exceeds $\pm 99,9$ m, then the decimal part is dropped, resulting in an integer (–103,7 becomes –103). The maximum value for this field is ± 999 .
- 2) The sense or sign of the range residual is determined by the order of parameters used in the calculation. The expected order is as follows: range residual = calculated range – measured range.
- 3) When multiple GRS sentences are being sent, then their order of transmission should match the order of corresponding GSA sentences. Listeners should keep track of pairs of GSA and GRS sentences and discard data if pairs are incomplete.
- 4) Signal ID identifies the actual ranging signal according to the table below.
- 5) System ID, see table below.

System	System ID	Satellite ID	Signal ID	Signal/Channel
GPS	1 (GP)	1 to 99 1 to 32 is reserved for GPS 33 to 64 is reserved for SBAS 65 to 99 is undefined	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 to F	All signals L1 C/A L1 P(Y) L1 M L2 P(Y) L2C-M L2C-L L5-I L5-Q Reserved
GLONASS	2 (GL)	1 to 99 1 to 32 is undefined 33 to 64 is reserved for SBAS 65 to 99 is reserved for GLONASS	0 1 2 3 4 5 to F	All signals G1 C/A G1 P G2 C/A GLONASS (M) G2 P Reserved
GALILEO	3 (GA)	1 to 99 1 to 36 is reserved for Galileo SVs 37 to 64 is reserved for Galileo SBAS 65 to 99 is undefined	0 1 2 3 4 5 6 7 8 to F	All signals E5a E5b E5 a+b E6-A E6-BC L1-A L1-BC Reserved
BDS (BeiDou system)	4 (GB)	1 to 99 1 to 64 is reserved for BDS 65 to 85 is reserved for BDS SBAS 86 to 99 is undefined	0 1 2 3 4 5 6	All signals B1I B1Q B1C B1A B2a B2b

System	System ID	Satellite ID	Signal ID	Signal/Channel
			7 8 9 A B C D to F	B2 a+b B3I B3Q B3A B2I B2Q Reserved
QZSS	5 (GQ)	1 to 99 1 to 10 is reserved for QZSS satellites Satellite ID shall be 6 LSBs of the 8 bits PRN number (i.e. satellite ID of PRN 193 is 1). 11 to 54 is undefined 55 to 63 is reserved for QZSS SBAS 64 to 99 is undefined	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 A B to F	All signals L1 C/A L1C (D) L1C (P) LIS L2C-M L2C-L L5-I L5-Q L6D L6E Reserved
NavIC (IRNSS)	6 (GI)	1 to 99 1 to 15 are reserved for NavIC (IRNSS) 16 to 32 is undefined 33 to 64 is reserved for SBAS 65 to 99 is undefined	0 1 2 3 4 5 6 to F	All signals L5-SPS S-SPS L5-RS S-RS L1-SPS Reserved
RESERVED	7 to F			

C.8 GSA – GNSS DOP and active satellites

GNSS receiver operating mode, satellites used in the navigation solution reported by the GGA or GNS sentences, and DOP values.

If only GPS, or GLONASS, or Galileo, or BDS, or QZSS, or NavIC (IRNSS) is used for the reported position solution, the talker ID is GP, GL, GA, GB, GQ, GI respectively and the DOP values pertain to the individual system.

If GPS, GLONASS, Galileo, BDS, QZSS, NavIC (IRNSS) are combined to obtain the reported position solution, multiple GSA sentences are produced, one with the GPS satellites, another with the GLONASS satellites, another with Galileo, and another with BDS, etc. Each of these GSA sentences shall have talker ID GN, to indicate that the satellites are used in a combined solution and each shall have the PDOP, HDOP and VDOP for the combined satellites used in the position. The GNSS System ID data field identifies the specific satellite system.



- 1) Satellite ID numbers. To avoid possible confusion caused by repetition of satellite ID numbers when using multiple satellite systems, the following convention has been adopted.
 - a) GPS satellites are identified by their PRN numbers, which range from 1 to 32.
 - b) The numbers 33 to 64 are reserved for SBAS satellites. The SBAS system PRN numbers are 120 to 138. The offset from SBAS SV ID to SBAS PRN number is 87. A SBAS PRN number of 120 minus 87 yields the SV ID of 33. The addition of 87 to the SV ID yields the SBAS PRN number.
 - c) The numbers 65 to 96 are reserved for GLONASS satellites. GLONASS satellites are identified by 64+ satellite slot numbers. The slot numbers are 1 through 24 for the full GLONASS constellation of 24 satellites, thus giving a range of 65 through 88. The numbers 89 through 96 are available if slot numbers above 24 are allocated to on-orbit spares. GNSS System ID field was added to accommodate new GNSS system in the future without requiring a new sentence for each new system. Current use of the GSA for GPS and GLONASS continues and the GNSS System ID should be set accordingly for those systems.
 - d) When the talker ID is GN, the GNSS System ID provides the only method to determine the meaning of the SV IDs. GNSS System ID values of three or greater alter the meaning the SV ID numbers as specified in the Table below. The GNSS System ID field shall not be null.
- 2) GNSS System ID identifies the GNSS System ID according to the table below.

System	System ID	Satellite ID	Signal ID	Signal/Channel
GPS	1 (GP)	1 to 99 1 to 32 is reserved for GPS 33 to 64 is reserved for SBAS 65 to 99 is undefined	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 to F	All signals L1 C/A L1 P(Y) L1 M L2 P(Y) L2C-M L2C-L L5-I L5-Q Reserved
GLONASS	2 (GL)	1 to 99 1 to 32 is undefined 33 to 64 is reserved for SBAS 65 to 99 is reserved for GLONASS	0 1 2 3 4 5 to F	All signals G1 C/A G1 P G2 C/A GLONASS (M) G2 P Reserved
GALILEO	3 (GA)	1 to 99 1 to 36 is reserved for Galileo SVs 37 to 64 is reserved for Galileo SBAS 65 to 99 is undefined	0 1 2 3 4 5 6 7 8 to F	All signals E5a E5b E5 a+b E6-A E6-BC L1-A L1-BC Reserved

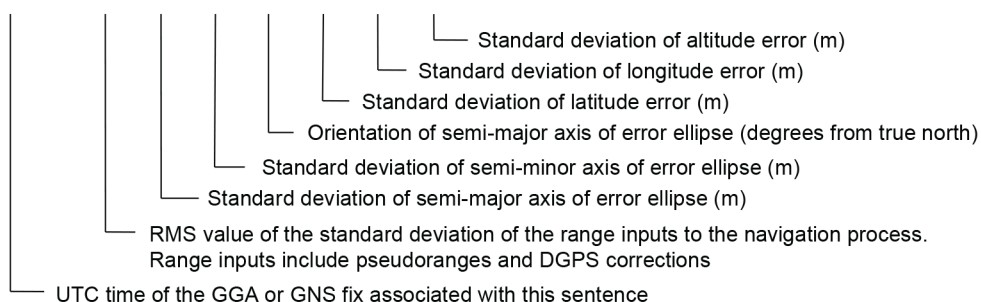
System	System ID	Satellite ID	Signal ID	Signal/Channel
BDS (BeiDou System)	4 (GB)	1 to 99 1 to 64 is reserved for BDS 65 to 85 is reserved for BDS SBAS 86 to 99 is undefined	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 A B C D to F	All signals B1I B1Q B1C B1A B2a B2b B2 a+b B3I B3Q B3A B2I B2Q Reserved
QZSS	5 (GQ)	1 to 99 1 to 10 is reserved for QZSS satellites Satellite ID shall be 6 LSBs of the 8 bits PRN number (i.e. satellite ID of PRN 193 is 1). 11 to 54 is undefined 55 to 63 is reserved for QZSS SBAS 64 to 99 is undefined	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 A B to F	All signals L1 C/A L1C (D) L1C (P) L1S L2C-M L2C-L L5-I L5-Q L6D L6E Reserved
NavIC (IRNSS)	6 (GI)	1 to 99 1 to 15 are reserved for NavIC (IRNSS) 16 to 32 Undefined 33 to 64 is reserved for SBAS 65 to 99 is undefined	0 1 2 3 4 5 6 to F	All signals L5-SPS S-SPS L5-RS S-RS L1-SPS Reserved
RESERVED	7 to F			

C.9 GST – GNSS pseudorange error statistics

This sentence is used to support receiver autonomous integrity monitoring (RAIM). Pseudorange measurement error statistics can be translated in the position domain in order to give statistical measures of the quality of the position solution.

If only GPS, or GLONASS, or Galileo, or BDS, or QZSS, or NavIC (IRNSS) is used for the reported position solution, the talker ID is GP, GL, GA, GB, GQ, GI and the error data pertain to the individual system. If satellites from multiple systems are used to obtain the position solution, the talker ID is GN and the errors pertain to the combined solution.

\$--GST, hhmss.ss, x.x, x.x, x.x, x.x, x.x, x.x, x.x*hh<CR><LF>



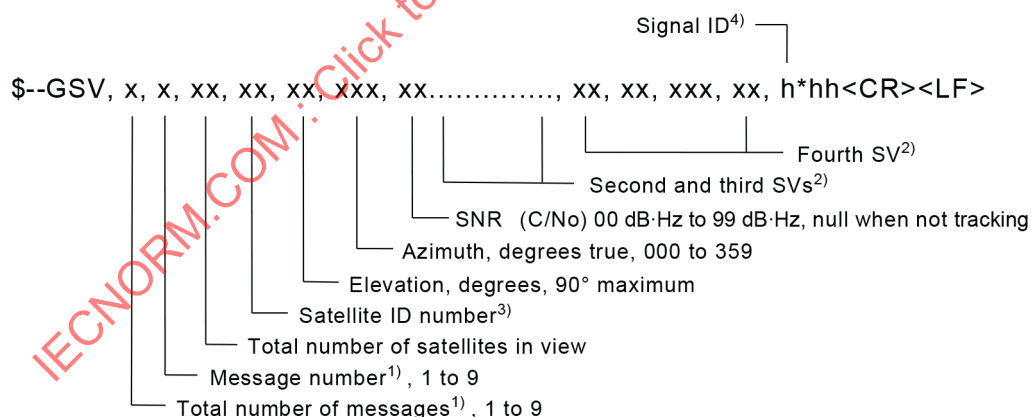
C.10 GSV – GNSS satellites in view

Number of satellites (SV) in view, satellite ID numbers, elevation, azimuth, and SNR value. Four satellites maximum per transmission. Total number of sentences being transmitted and the number of the sentence being transmitted are indicated in the first two fields.

If multiple GPS, GLONASS, Galileo, BDS, QZSS, NavIC (IRNSS) satellites are in view, use separate GSV sentences with talker ID GP to show the GPS satellites in view, talker ID GL to show the GLONASS satellites in view, talker ID GA to show the Galileo satellites in view, talker ID GB to show the BDS satellites in view, talker ID GQ to show the QZSS satellites in view, and talker ID GI to show the NavIC (IRNSS) satellites in view, etc. When more than one ranging signal is used per satellite, also use separate GSV sentences with a signal ID corresponding to the ranging signal.

To reliably identify when the satellites in view were observed a corresponding transmission of the ZDA sentence is recommended.

The GN identifier shall not be used with this sentence.



Comments:

- 1) Satellite information may require the transmission of multiple sentences all containing identical field formats when sending a complete message. The first field specifies the total number of sentences, minimum value 1. The second field identifies the order of this sentence (sentence number), minimum value 1. For efficiency it is recommended that null fields be used in the additional sentences when the data is unchanged from the first sentence.
- 2) A variable number of "Satellite ID-Elevation-Azimuth-SNR" sets are allowed up to a maximum of four sets per sentence. Null fields are required for unused sets when less than four sets are transmitted.
- 3) Satellite ID numbers. To avoid possible confusion caused by repetition of satellite ID numbers when using multiple satellite systems, the following convention has been adopted.
 - a) GPS satellites are identified by their PRN numbers, which range from 1 to 32.
 - b) The numbers 33 to 64 are reserved for SBAS satellites. The SBAS system PRN numbers are 120 to 138. The offset from SBAS SV ID to SBAS PRN number is 87. A SBAS PRN number of 120 minus 87 yields the SV ID of 33. The addition of 87 to the SV ID yields the SBAS PRN number.

c) The numbers 65 to 96 are reserved for GLONASS satellites. GLONASS satellites are identified by 64+satellite slot number. The slot numbers are 1 through 24 for the full GLONASS constellation of 24 satellites, this gives a range of 65 through 88. The numbers 89 through 96 are available if slot numbers above 24 are allocated to on-orbit spares.

d) When the talker ID is GN, the GNSS System ID provides the only method to determine the meaning of the SV IDs. GNSS System ID values of three or greater alter the meaning the SV ID numbers as specified in the table below. The GNSS System ID field shall not be null.

4) Signal ID, see table below.

System	System ID	Satellite ID	Signal ID	Signal/Channel
GPS	1 (GP)	1 to 99 1 to 32 is reserved for GPS 33 to 64 is reserved for SBAS 65 to 99 is undefined	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 to F	All signals L1 C/A L1 P(Y) L1 M L2 P(Y) L2C-M L2C-L L5-I L5-Q Reserved
GLONASS	2 (GL)	1 to 99 1 to 32 is undefined 33 to 64 is reserved for SBAS 65 to 99 is reserved for GLONASS	0 1 2 3 4 5 to F	All signals G1 C/A G1 P G2 C/A GLONASS (M) G2 P Reserved
GALILEO	3 (GA)	1 to 99 1 to 36 is reserved for Galileo SVs 37 to 64 is reserved for Galileo SBAS 65 to 99 is undefined	0 1 2 3 4 5 6 7 8 to F	All signals E5a E5b E5 a+b E6-A E6-BC L1-A L1-BC Reserved
BDS (BeiDou System)	4 (GB)	1 to 99 1 to 64 is reserved for BDS 65 to 85 is reserved for BDS SBAS 86 to 99 is undefined	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 A B C D to F	All signals B1I B1Q B1C B1A B2a B2b B2 a+b B3I B3Q B3A B2I B2Q Reserved

System	System ID	Satellite ID	Signal ID	Signal/Channel
QZSS	5 (GQ)	1 to 99 1 to 10 is reserved for QZSS satellites Satellite ID shall be 6 LSBs of the 8 bits PRN number (i.e. satellite ID of PRN 193 is 1). 11 to 54 is undefined 55 to 63 is reserved for QZSS SBAS 64 to 99 is undefined	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 A B to F	All signals L1 C/A L1C (D) L1C (P) LIS L2C-M L2C-L L5-I L5-Q L6D L6E Reserved
NavIC (IRNSS)	6 (GI)	1 to 99 1 to 15 are reserved for NavIC (IRNSS) 16 to 32 Undefined 33 to 64 is reserved for SBAS 65 to 99 is undefined	0 1 2 3 4 5 6 to F	All signals L5-SPS S-SPS L5-RS S-RS L1-SPS Reserved
RESERVED	7 to F			

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61108-5:2020

Bibliography

IEC 61108 (all parts), *Maritime navigation and radiocommunication equipment and systems – Global navigation satellite systems (GNSS)*

IEC 61162-460, *Maritime navigation and radiocommunication equipment and systems – Digital interfaces – Part 460: Multiple talkers and multiple listeners – Ethernet interconnection – Safety and security*

ITU-R Recommendation M.1903, *Characteristics and protection criteria for receiving earth stations in the radionavigation-satellite service (space-to-Earth) and receivers in the aeronautical radionavigation service operating in the band 1 559-1 610 MHz*

BDS-OS-PS-2.0, *BeiDou Navigation Satellite System Open Service Performance Standard (Version 2.0)*, China Satellite Navigation Office

IMO resolution MSC.191(79), *Performance standards for the presentation of navigation-related information on shipborne navigational displays*

IMO resolution MSC.302(87), *Performance standards for bridge alert management*

IMO MSC.1/Circ.1575, *Guidelines for shipborne position, navigation and timing (PNT) data processing*

International Hydrographic Organisation, Publication S-60:2003, *User's Handbook on Datum Transformations involving WGS 84*

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61108-5:2020

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	56
1 Domaine d'application	58
2 Références normatives	58
3 Termes, définitions et termes abrégés	59
3.1 Termes et définitions	60
3.2 Termes abrégés	60
4 Exigences minimales de fonctionnement	61
4.1 Objet	61
4.2 Matériel de réception BDS	61
4.2.1 Matériel minimal	61
4.2.2 Configuration	62
4.2.3 Assurance qualité	62
4.3 Performances du matériel de réception BDS	62
4.3.1 Généralités	62
4.3.2 Interfaces du matériel	63
4.3.3 Précision	64
4.3.4 Acquisition	64
4.3.5 Protection	66
4.3.6 Conception de l'antenne	66
4.3.7 Sensibilité et plage dynamique	66
4.3.8 Effets de signaux parasites spécifiques	66
4.3.9 Mise à jour de la position	67
4.3.10 Entrée BDS différentielle	67
4.3.11 Mises en garde relatives aux défaillances et indications d'état	67
4.3.12 Sortie relative à la route fond, à la vitesse fond et au temps universel coordonné	70
4.3.13 Conditions de brouillage classiques	71
5 Méthodes d'essai et résultats d'essai exigés	71
5.1 Sites d'essai	71
5.2 Séquence d'essais	71
5.3 Signaux d'essai normalisés	72
5.4 Détermination de la précision	72
5.5 Exigences générales et exigences de présentation	73
5.5.1 Conditions d'environnement normales pour les essais	73
5.5.2 Exigences générales	73
5.5.3 Exigences de présentation	73
5.6 Essais de performances du récepteur	73
5.6.1 Matériel de réception BDS	73
5.6.2 Sortie de la position	73
5.6.3 Interfaces du matériel	73
5.6.4 Précision	73
5.6.5 Acquisition	75
5.6.6 Protection	76
5.6.7 Conception de l'antenne	76
5.6.8 Sensibilité et plage dynamique	76
5.6.9 Protection contre d'autres émetteurs de bord	77
5.6.10 Mise à jour de la position	77

5.6.11	Entrée BDS différentielle	78
5.6.12	Mises en garde de navigation et indications d'état	78
5.6.13	Précision des valeurs de la route fond et de la vitesse fond	80
5.6.14	Validité des informations de route fond et de vitesse fond	81
5.6.15	Temps universel coordonné (UTC)	81
5.7	Essais des conditions de brouillage RF classiques	82
5.7.1	Conditions du simulateur	82
5.7.2	Essai de précision de la solution de navigation	82
5.7.3	Essai de réacquisition	83
Annexe A (normative)	Environnement de brouillage BDS classique	84
A.1	Environnement de brouillage dans la bande et proche de la bande par onde entretenue BDS	84
A.2	Brouillage à caractéristique de bruit à largeur de bande limitée	85
A.3	Brouillage par impulsions	86
A.4	Gain d'antenne minimal du BDS	87
Annexe B (normative)	Gestion des alertes	88
Annexe C (normative)	Sentences pour la prise en charge du fonctionnement du récepteur BDS	89
C.1	Généralités	89
C.2	DTM – Référence aux signaux	89
C.3	GBS – Détection de défaillance du satellite GNSS	90
C.4	GDC – Correction différentielle GNSS	92
C.5	GFA – Exactitude et intégrité du relevé GNSS	95
C.6	GNS – Données fixes GNSS	96
C.7	GRS – Résidus de variation de la distance GNSS	99
C.8	GSA – Dilution de la précision (DOP) d'un GNSS et satellites actifs	101
C.9	GST – Statistiques relatives au bruit à pseudo distance GNSS	103
C.10	GSV – Satellites GNSS en vue	103
Bibliographie		106
Figure 1	– Interfaces logiques du récepteur BDS	63
Figure A.1	– Seuils de brouillage par onde entretenue des récepteurs BDS en navigation en régime permanent	85
Figure A.2	– Seuils de brouillage par rapport à la largeur de bande de BDS	86
Tableau 1	– Limites de temps d'acquisition	65
Tableau 2	– Statuts d'intégrité du RAIM	70
Tableau 3	– Précision de la route fond	70
Tableau 4	– Valeurs de brouillage RF	82
Tableau A.1	– Seuils de brouillage par onde entretenue des récepteurs BDS en navigation en régime permanent	84
Tableau A.2	– Seuil de brouillage à caractéristique de bruit à largeur de bande limitée des récepteurs BDS en navigation en régime permanent	86
Tableau A.3	– Caractéristiques de brouillage par impulsions	87
Tableau A.4	– Gain d'antenne minimal du BDS	87
Tableau B.1	– Alertes exigées et leur classification	88

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**MATÉRIELS ET SYSTÈMES DE NAVIGATION
ET DE RADIOCOMMUNICATION MARITIMES –
SYSTÈME MONDIAL DE NAVIGATION PAR SATELLITE (GNSS) –****Partie 5: Système de navigation par satellite BeiDou (BDS) –
Matériels de réception – Exigences de performances,
méthodes d'essai et résultats d'essai exigés**

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, l'IEC – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de l'IEC"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) L'IEC elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de l'IEC. L'IEC n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à l'IEC, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de l'IEC, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale IEC 61108-5 a été établie par le comité d'études 80 de l'IEC: Matériels et systèmes de navigation et de radiocommunication maritimes.

Le texte de cette Norme internationale est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
80/952/FDIS	80/955/RVD

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette Norme internationale.

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2.

Le texte du présent document dont la signification est identique à celle de la Résolution MSC.379(93) de l'OMI est imprimé en italiques, la résolution et les numéros d'alinéa étant indiqués entre parenthèses, par exemple (M.379/A1.2).

Une liste de toutes les parties de la série IEC 61108, publiées sous le titre général *Matériels et systèmes de navigation et de radiocommunications maritimes – Système mondial de navigation par satellite (GNSS)*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

Le comité a décidé que le contenu de ce document ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives au document recherché. À cette date, le document sera

- reconduit,
- supprimé,
- remplacé par une édition révisée, ou
- amendé.

IMPORTANT – Le logo "colour inside" qui se trouve sur la page de couverture de cette publication indique qu'elle contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer cette publication en utilisant une imprimante couleur.

MATÉRIELS ET SYSTÈMES DE NAVIGATION ET DE RADIOCOMMUNICATION MARITIMES – SYSTÈME MONDIAL DE NAVIGATION PAR SATELLITE (GNSS) –

Partie 5: Système de navigation par satellite BeiDou (BDS) – Matériels de réception – Exigences de performances, méthodes d'essai et résultats d'essai exigés

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 61108 spécifie les exigences de performances minimales, les méthodes d'essai et les résultats d'essai exigés pour le matériel de réception de bord BDS, conformément à la Résolution MSC.379(93) de l'OMI, qui utilise les signaux provenant du système de navigation par satellite BeiDou afin de déterminer une position. Elle tient compte des exigences générales données dans la résolution A.694(17) de l'OMI et est associée à l'IEC 60945. Si une exigence du présent document est différente de l'IEC 60945, l'exigence du présent document a la priorité. Le présent document tient également compte, selon le cas, des exigences de présentation des informations relatives à la navigation sur les écrans de navigation de bord, données dans la résolution MSC.191(79) de l'OMI, et est associé à l'IEC 62288 et à la résolution MSC.302(87) associée à l'IEC 62923-1.

Cette norme relative aux récepteurs s'applique à la navigation sur l'océan, à la navigation côtière, à l'entrée d'un port, à l'approche d'un port et aux eaux à navigation réglementée, comme cela est défini dans les Résolutions A.915(22) et A.1046(27) de l'OMI.

2 Références normatives

Les documents suivants cités dans le texte constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

IEC 60721-3-6:1987, *Classification des conditions d'environnement. Troisième partie: Classification des groupements des agents d'environnement et de leurs sévérités. Environnement des navires*

IEC 60945, *Matériels et systèmes de navigation et de radiocommunication maritimes – Spécifications générales – Méthodes d'essai et résultats exigibles*

IEC 61108-4, *Matériels et systèmes de navigation et de radiocommunication maritimes – Système mondial de navigation par satellite (GNSS) – Partie 4: Équipement pour récepteur de balises radioélectriques DGLONASS et DGPS embarqués – Exigences d'exploitation et de fonctionnement, méthodes d'essai et résultats d'essai exigés*

IEC 61162-1, *Matériels et systèmes de navigation et de radiocommunication maritimes – Interfaces numériques – Partie 1: Émetteur unique et récepteurs multiples*

IEC 61162-2, *Matériels et systèmes de navigation et de radiocommunication maritimes – Interfaces numériques – Partie 2: Émetteur unique et récepteurs multiples, transfert rapide de données*

IEC 61162-450, *Matériels et systèmes de navigation et de radiocommunication maritimes – Interfaces numériques – Partie 450: émetteurs multiples et récepteurs multiples – Interconnexion Ethernet*

IEC 62288, *Équipements et systèmes de navigation et de radiocommunication maritimes – Présentation des informations relatives à la navigation sur des affichages de navigation de bord – Exigences générales, méthodes d'essai et résultats d'essai exigés*

IEC 62923-1, *Matériels et systèmes de navigation et de radiocommunication maritimes – Gestion des alertes à la passerelle – Partie 1: exigences d'exploitation et de fonctionnement, méthodes d'essai et résultats d'essai exigés*

IEC 62923-2, *Matériels et systèmes de navigation et de radiocommunication maritimes – Gestion des alertes à la passerelle – Partie 2: Identifiants d'alerte et de groupe et autres caractéristiques supplémentaires*

Recommandation UIT-R M.823-3, *Caractéristiques techniques de la transmission de données en mode différentiel pour les systèmes mondiaux de navigation par satellite à partir de radiophares maritimes dans les bandes de fréquences 283,5-315 kHz (Région 1) et 285-325 kHz (Régions 2 et 3)*

IMO resolution A.694(17), *General requirements for shipborne radio equipment forming part of the Global maritime distress and safety system (GMDSS) and for electronic navigational aids* (disponible en anglais seulement)

IMO resolution A.915(22), *Revised maritime policy and requirements for a future Global Navigation Satellite System (GNSS)* (disponible en anglais seulement)

IMO resolution A.1046(27), *Worldwide radionavigation system* (disponible en anglais seulement)

IMO resolution MSC.379(93), *Performance standards for shipborne BeiDou satellite navigation system (BDS) receiver equipment* (disponible en anglais seulement)

IMO resolution MSC.401(95), *Performance standards for multi-system shipborne radionavigation receivers* (disponible en anglais seulement)

RTCM 10402.4, *Recommended standards for differential GNSS (Global Navigation Satellite Systems) service* (disponible en anglais seulement)

BDS-SIS-ICD-B1I-3.0, *BeiDou Navigation Satellite System Signal In Space Interface Control Document Open Service Signal B1I (Version 3.0)*, China Satellite Navigation Office (disponible en anglais seulement)

3 Termes, définitions et termes abrégés

Pour les besoins du présent document, les termes, définitions et termes abrégés suivants s'appliquent.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <https://www.iso.org/obp/ui/fr/>

3.1 Termes et définitions

3.1.1

Système de coordonnées BeiDou

BDCS

système de coordonnées adopté par BDS

Note 1 à l'article: La définition du BDCS est en conformité avec les spécifications du Service international de la rotation de la Terre et des systèmes de référence (IERS – International earth rotation and reference system service) et cohérente avec la définition du système de coordonnées géodésiques chinois 2000 (CGCS2000). Le BDCS et le CGCS2000 possèdent les mêmes paramètres d'ellipsoïde. L'origine se trouve au centre de gravité de la Terre. L'axe Z est la direction du pôle de référence de l'IERS (IRP). L'axe X est l'intersection du méridien de référence de l'IERS (IRM) et du plan qui passe par l'origine et normal à l'axe Z. L'axe Y, conjointement avec l'axe Z et l'axe X, constituent un système de coordonnées orthogonales direct. L'unité de longueur est le mètre du système international d'unités (SI).

Note 2 à l'article: L'abréviation "BDCS" est dérivée du terme anglais développé correspondant "BeiDou coordinate system".

3.1.2

temps BDS

BDT

référence de temps qui adopte la seconde du système international d'unités (SI) comme unité de base, et qui s'écoule en continu sans secondes intercalaires

Note 1 à l'article: L'époque de début du BDT est 00:00:00 le 1^{er} janvier 2006, temps universel coordonné (UTC – Coordinated Universal Time). BDT se connecte à UTC via UTC (NTSC), et l'écart entre BDT et UTC est maintenu dans un délai de 50 ns (modulo 1 s). Les informations relatives à la seconde intercalaire sont diffusées dans le message de navigation.

Note 2 à l'article: L'abréviation "BDS" est dérivée du terme anglais développé correspondant "BDS time".

3.1.3

système de navigation par satellite BeiDou

BDS

système développé et exploité indépendamment par la Chine et donnant la position, la vitesse et les informations de temps aux utilisateurs, y compris le service ouvert, le service autorisé et le service de messages courts

3.2 Termes abrégés

BAM	bridge alert management (gestion des alertes à la passerelle)
CAM	central alert management (gestion des alertes centrales)
COG	course over ground (route fond)
CW	continuous wave (onde entretenue)
DBDS	differential BDS (BDS différentiel)
EUT	equipment under test (équipement en essai)
GNSS	global navigation satellite system (système mondial de navigation par satellite)
GPS	global positioning system (système de positionnement mondial)
HAL	horizontal alert limit (limite d'alerte horizontale)
HDOP	horizontal dilution of precision (dilution de précision horizontale)
HPL	horizontal protection limit (limite de protection horizontale)
INS	integrated navigation system (système de navigation intégrée)
MKD	minimum keyboard display (affichage de clavier minimal)
NB	narrow band (bande étroite)
NTSC	National time service centre (Chinese academy of sciences) (Centre national du service de l'heure de l'Académie des sciences chinoise)
OS	open service (service ouvert)

PDOP	position dilution of precision (dilution de précision de la position)
PNT	position, navigation and timing (position, navigation et cadencement)
PVT	position, vitesse et temps
RAIM	receiver autonomous integrity monitor (contrôle autonome de l'intégrité par le récepteur)
RF	radiofréquences
RFCS	radio frequency constellation simulator (simulateur de constellation de radiofréquences)
RFI	radio frequency interference (brouillage radioélectrique)
SIS	signal in space (signal dans l'espace)
SOG	speed over ground (vitesse fond)
UDRE	user differential range error (erreur de plage différentielle d'utilisateur)
UTC	universal time coordinated (temps universel coordonné)
WB	wide band (bande large)

4 Exigences minimales de fonctionnement

4.1 Objet

(M.379/A1.2) Le BDS Open Service (OS) fournit des services de positionnement, de navigation et de cadencement sans frais directs pour les utilisateurs. Le matériel de réception BDS doit pouvoir recevoir et traiter le signal de service ouvert.

(M.379/A1.3) Le matériel de réception BDS destiné à la navigation sur des navires dont la vitesse ne dépasse pas 70 nœuds, outre les exigences générales spécifiées dans la résolution A.694(17) et la norme connexe IEC 60945, doit satisfaire aux exigences de performances minimales suivantes.

(M.379/A1.4) Les normes couvrent les exigences fondamentales de détermination de la position, de la route fond (COG), de la vitesse fond (SOG) et de cadencement, pour les besoins de la navigation ou en entrée pour d'autres fonctions. Les normes ne couvrent pas d'autres installations informatiques qui peuvent se trouver dans le matériel ni ne couvrent les exigences pour d'autres systèmes qui peuvent prélever des entrées du récepteur BDS.

4.2 Matériel de réception BDS

(Voir 5.6.1)

4.2.1 Matériel minimal

(M.379/A2.1) Le terme "matériel de réception BDS", tel qu'il est utilisé dans les normes de performances, comprend tous les composants et accessoires nécessaires au bon fonctionnement du système. Le matériel de réception BDS doit comporter au moins les éléments suivants:

- 1) une antenne pouvant recevoir les signaux BDS;
- 2) un récepteur BDS et son processeur;
- 3) des moyens d'accéder à la position latitude/longitude calculée;
- 4) un contrôle et une interface de données; et
- 5) un écran affichant la position et, si cela est exigé, d'autres formes de sortie.

Si le BDS fait partie intégrante d'un système de navigation intégrée (INS) homologué, les exigences des possibilités 3), 4) et 5) peuvent être indiquées dans l'INS.

Si le BDS fait partie intégrante d'un PNT multisystème homologué, les exigences des possibilités 3), 4) et 5) peuvent être indiquées dans le PNT multisystème.

D'autres fonctions de calcul, d'entrée/sortie ou d'affichage supplémentaire qui peuvent être fournies ne doivent pas dégrader les performances du matériel en dessous des exigences de fonctionnement minimales définies dans le présent document.

4.2.2 Configuration

Le matériel de réception BDS peut faire l'objet de plusieurs configurations afin de fournir les informations nécessaires relatives à la position. Par exemple:

- un récepteur autonome doté de moyens d'accès à la position calculée par l'intermédiaire d'un clavier et d'un afficheur de position;
- un récepteur BDS fermé recevant des paramètres opérationnels provenant de dispositifs externes/emplacements distants et alimentant un système intégré doté de moyens d'accès à la position calculée par l'intermédiaire d'une interface appropriée, et les informations de position à disposition d'au moins un emplacement distant. Avec cette option, une interface utilisateur distincte appelée MKD doit être fournie en sauvegarde.
- l'une des méthodes PVT incluses dans un matériel PNT multisystème reposant sur une résolution MSC.401(95) de l'OMI.

Il convient de ne pas déduire des exemples ci-dessus qu'ils limitent les domaines d'application des développements à venir.

4.2.3 Assurance qualité

Le matériel doit être de préférence conçu, produit et documenté par des fabricants satisfaisant aux systèmes d'assurance qualité, le cas échéant.

4.3 Performances du matériel de réception BDS

4.3.1 Généralités

(Voir 5.6.2)

(M.379/A3.1) Le matériel de réception BDS doit pouvoir recevoir et traiter le positionnement et la vitesse BDS et les signaux de cadencement, et doit utiliser la diffusion du modèle ionosphérique adressée au récepteur par la constellation pour générer des corrections ionosphériques.

Une description détaillée des caractéristiques du signal de navigation BDS est donnée dans le document de contrôle d'interface SIS BDS (SIS Interface Control Document).

(M.379/A3.2) Le matériel de réception BDS doit donner des informations de position de latitude et longitude en degrés, minutes et millièmes de minutes.

Des moyens peuvent être prévus pour convertir la position calculée en fonction du système de coordonnées BeiDou (BDCS) en données compatibles avec le signal de la carte marine utilisée. Lorsque cette possibilité existe, le récepteur doit indiquer que la conversion des coordonnées est en cours et doit identifier le système de coordonnées utilisé pour exprimer la position.

NOTE Le BDCS est adopté par BDS et diffère du WGS 84 de moins de 5 cm au niveau mondial. La conversion au WGS 84 n'est pas nécessaire pour la navigation maritime.

(M.379/A3.3) Le matériel de réception BDS doit donner l'heure en temps universel coordonné UTC (NTSC).

4.3.2 Interfaces du matériel

(Voir 5.6.3)

(M.379/A3.4) Le matériel de réception BDS doit être muni d'au moins deux sorties desquelles les informations de position, de temps universel coordonné (UTC), de route fond (COG), de vitesse fond (SOG) et les alarmes peuvent être indiquées au matériel. La sortie des informations de position doit reposer sur la référence WGS 84 et doit être conforme aux normes internationales. La sortie du temps universel coordonné (UTC), de la route fond (COG), de la vitesse fond (SOG) et des alarmes doit être cohérente avec les exigences de M.379/A3.15 et M.379/A3.17.

(M.379/A3.16) Le matériel de réception BDS doit fournir au moins un contact normalement fermé, qui doit indiquer la défaillance du matériel de réception BDS.

(M.379/A3.17) Le matériel de réception BDS doit comporter une interface bidirectionnelle pour faciliter la communication, de sorte que les alarmes puissent être transférées vers des systèmes externes et que les alarmes sonores provenant du récepteur BDS puissent être acquittées depuis les systèmes externes. L'interface doit satisfaire aux normes internationales correspondantes.

Les sentences doivent reposer sur l'IEC 61162-1. L'interface physique doit reposer sur l'IEC 61162-1, l'IEC 61162-2 ou l'IEC 61162-450.

Les interfaces logiques du récepteur BDS sont représentées à la Figure 1, dans laquelle les interfaces exigées sont indiquées par des lignes continues et les interfaces facultatives par des lignes en pointillés.

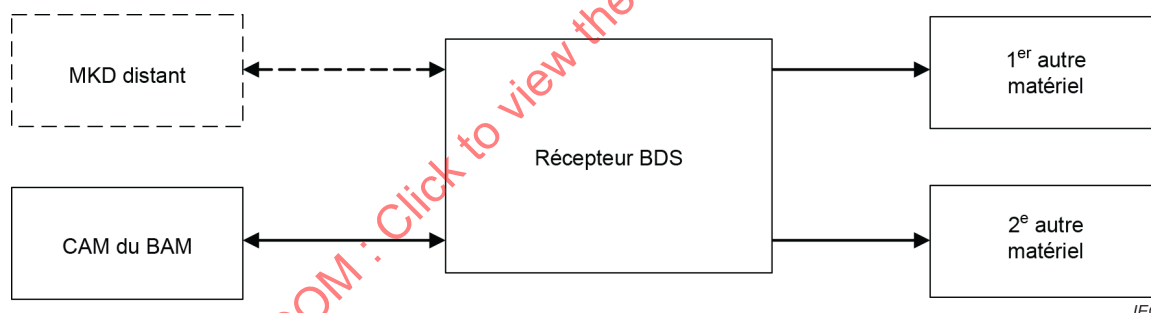


Figure 1 – Interfaces logiques du récepteur BDS

Le récepteur BDS doit utiliser l'identificateur de l'émetteur "GB".

Aux fins de l'établissement de rapports de positionnement, toutes les combinaisons de sentences suivantes doivent être disponibles pour la sortie:

- DTM – Référence aux signaux (voir l'Annexe C)
- GBS – Détection de défaillance du satellite GNSS (voir l'Annexe C)
- GFA – Exactitude et intégrité du relevé GNSS (voir l'Annexe C)
- GNS – Données fixes GNSS (voir l'Annexe C)
- RMC – Données GNSS spécifiques minimales recommandées
- VTG – Route fond et vitesse sur le fond
- ZDA – Date et heure

Si une sentence utilise un signal autre que WGS84, la sentence DTM doit alors être utilisée conformément à l'IEC 61162-1.

La sentence suivante doit être disponible pour le signalement des données de correction différentielle GNSS:

- GDC – Correction différentielle GNSS (voir l'Annexe C)

En vue de l'établissement du rapport d'alerte et de la commande d'alerte, les sentences suivantes doivent être disponibles.

- ACN – Commande d'alerte
- ALC – Liste des alertes cycliques
- ALF – Sentence d'alerte
- ARC – Commande d'alerte refusée
- HBT – Supervision des cadences "Heartbeat"

En outre, pour assurer l'intégration avec d'autres systèmes d'aide à la navigation, les combinaisons de sentences suivantes peuvent être disponibles pour la sortie.

- GRS – Résidus de variation de la distance GNSS (voir l'Annexe C)
- GSA – Dilution de la précision (DOP) d'un GNSS et satellites actifs (voir l'Annexe C)
- GST – Statistiques d'erreur de pseudodistance GNSS (voir l'Annexe C)
- GSV – Satellites GNSS en vue (voir l'Annexe C)

GBS, GRS, GSA, GST et GSV doivent prendre en charge la vérification d'intégrité externe. Elles sont synchronisées avec les données fixes correspondantes (GNS).

4.3.3 Précision

(Voir 5.6.4)

4.3.3.1 Précision de position statique

(M.379/A3.5) Le matériel de réception BDS doit présenter une précision statique telle que la position de l'antenne est déterminée à 25 m près horizontalement (95 %) et à 30 m près verticalement (95 %).

NOTE La précision du matériel de réception BDS est généralement meilleure que 10 m (95 %).

4.3.3.2 Précision de position dynamique

(M.379/A3.6) Le matériel de réception BDS doit présenter une précision dynamique équivalente à la précision statique indiquée en 4.3.3.1 ci-dessus, dans un état normal de la mer et le mouvement prévu à bord des navires.

4.3.4 Acquisition

(Voir 5.6.5)

(M.379/A3.8) Le matériel de réception BDS doit pouvoir sélectionner automatiquement les signaux émis par satellites appropriés pour déterminer la position, la vitesse et l'heure du navire selon la précision et la fréquence de mise à jour exigées.

(M.379/A3.11) Le matériel de réception BDS doit pouvoir déterminer la position, la vitesse et l'heure avec la précision exigée dans un délai de 12 min, en l'absence d'éphémérides valides.

(M.379/A3.12) Le matériel de réception BDS doit pouvoir déterminer la position, la vitesse et l'heure avec la précision exigée dans un délai de 1 min, en présence d'éphémérides valides.

(M.379/A3.13) Le matériel de réception BDS doit pouvoir de nouveau déterminer la position, la vitesse et l'heure avec la précision exigée dans un délai de 1 min, en cas d'interruption de service de 60 s au maximum.

(M.401/A3.7) Le matériel de réception BDS doit pouvoir fournir une solution PVT selon la précision exigée:

- dans un délai de 5 min en l'absence d'éphémérides satellites valides (démarrage à froid);
- dans un délai de 1 min en présence d'éphémérides satellites valides (démarrage à chaud); et
- dans un délai de 2 min, en cas d'interruption d'alimentation ou de perte de signal < 60 s;

L'acquisition est définie comme étant le traitement des signaux satellites BDS visant à obtenir un relevé de position avec la précision exigée.

Trois états du matériel de réception BDS sont exposés, sous lesquels les exigences de fonctionnement minimales doivent être satisfaites.

État A

Initialisation (démarrage à froid) – le matériel ne dispose pas d'éphémérides valides, car:

- il a été déplacé sur de grandes distances (> 1 000 km à < 10 000 km) sans alimentation, sans réception de signaux BDS ou par la suppression des éphémérides en cours; ou
- il n'a pas été mis sous tension pendant plus de 7 jours; ou
- il n'a pas reçu de signaux BDS depuis plus de 7 jours.

État B

Démarrage à chaud – le matériel dispose d'éphémérides valides.

- Coupure d'alimentation – le matériel en fonctionnement normal perd l'alimentation pendant au moins 24 h; ou
- Interruption des signaux BDS – en fonctionnement normal, la réception des signaux BDS est interrompue pendant au moins 24 h, mais il n'y a pas de perte d'alimentation.

État C

Brève interruption d'alimentation ou des signaux BDS – en fonctionnement normal, l'alimentation ou les signaux sont interrompus pendant 60 s.

Aucune action de l'utilisateur, autre que la mise sous tension et une visibilité claire des signaux BDS depuis l'antenne, ne doit être nécessaire, dans l'un des états initiaux ci-dessus, afin d'obtenir les limites de temps d'acquisition exigées dans le Tableau 1.

Tableau 1 – Limites de temps d'acquisition

État du matériel	A	B	C
Limites de temps d'acquisition (min)	5	1	2

4.3.5 Protection

(Voir 5.6.6)

(M.379/A5) Des précautions doivent être prises pour faire en sorte qu'un court-circuit accidentel ou qu'une mise à la terre de l'antenne, de l'une de ses connexions d'entrée ou de sortie ou de l'une des entrées ou sorties du matériel de réception BDS pendant cinq minutes ne puisse produire des dommages irréversibles.

4.3.6 Conception de l'antenne

(Voir 5.6.7)

(M.379/A2.2) L'antenne doit être conçue de manière à pouvoir être installée en un point du navire qui garantisse une vue dégagée de la constellation des satellites, en prenant en considération tous les obstacles qui peuvent exister sur le navire.

4.3.7 Sensibilité et plage dynamique

(Voir 5.6.8)

(M.379/A3.9) Le matériel de réception BDS doit pouvoir acquérir les signaux satellites avec des signaux d'entrée dont les niveaux de porteuse sont dans la plage comprise entre –130 dBm et –120 dBm. Une fois que les signaux des satellites ont été acquis, le matériel doit continuer à fonctionner de manière satisfaisante en présence de porteuses dont le niveau n'est plus que de –133 dBm.

4.3.8 Effets de signaux parasites spécifiques

(Voir 5.6.9)

Le matériel de réception BDS doit satisfaire aux exigences suivantes:

- a) En mode de fonctionnement normal, c'est-à-dire en étant sous tension et l'antenne étant connectée, il est soumis à un rayonnement de 3 W/m^2 à une fréquence de 1 636,5 MHz pendant 10 min. Lorsque le signal non désiré est supprimé et que l'antenne du récepteur BDS est exposée aux signaux satellites BDS normaux, le matériel de réception BDS doit calculer les positions valides dans les 5 min sans autre intervention de l'opérateur.

NOTE 1 Cela équivaut à exposer une antenne BDS au rayonnement d'une antenne Inmarsat Fleet 77 placée à 10 m le long de la ligne de visée. Cette exigence ne sera plus valide après la fermeture de l'antenne Inmarsat Fleet 77.

- b) En mode de fonctionnement normal, c'est-à-dire en étant sous tension et l'antenne étant connectée, il est soumis à un rayonnement composé d'une salve de 10 impulsions, de $1,0 \mu\text{s}$ à $1,5 \mu\text{s}$ chacune, selon un cycle d'utilisation de 1 600:1 à une fréquence comprise entre 2,9 GHz et 3,1 GHz et une densité de puissance d'environ $7,5 \text{ kW/m}^2$. La condition doit être maintenue pendant 10 min, les salves d'impulsions étant répétées toutes les 3 s. Lorsque le signal non désiré est supprimé et que l'antenne du récepteur BDS est exposée aux signaux satellites BDS normaux, le récepteur doit calculer des positions valides dans les 5 min sans autre intervention de l'opérateur.

NOTE 2 Cette condition revient à peu près à exposer l'antenne au rayonnement d'un radar de navigation maritime de bande "S" de 60 kW, fonctionnant sur une largeur d'impulsion nominale de $1,2 \mu\text{s}$ à 600 impulsions/s, utilisant une antenne à fentes de 4 m tournant à 20 tours/min, l'antenne BDS étant placée dans le plan de la ligne de visée de l'antenne radar à 10 m du centre de rotation.

- c) En mode de fonctionnement normal, c'est-à-dire en étant sous tension et l'antenne étant connectée, il est soumis à un rayonnement de $0,16 \text{ W/m}^2$ à une fréquence dans la plage comprise entre 1 626,5 MHz et 1 660,5 MHz pendant 10 min. Au cours de cette période, le matériel de réception BDS doit pouvoir calculer des positions valides.

NOTE 3 Cela équivaut à exposer une antenne BDS au rayonnement d'une antenne FleetBroadband placée à 10 m le long de la ligne de visée.

Pour assurer l'installation correcte de l'antenne, le manuel utilisateur doit conseiller de réduire le plus possible le brouillage produit par d'autres matériels radioélectriques comme les radars de navigation, les stations terriennes de navire Inmarsat, les stations terriennes de navire Iridium, etc.

NOTE 4 Du fait que les stations terriennes de navire Iridium SMDSM et les matériels de réception BDS fonctionnent dans un spectre adjacent et partagé, le manuel d'installation peut contenir des avertissements et des lignes directrices pertinentes concernant l'installation de l'antenne, y compris l'amplitude de séparation des antennes de station terrienne de navire Iridium et d'autres facteurs nécessaires pour éviter le brouillage à radiofréquence.

4.3.9 Mise à jour de la position

(Voir 5.6.10)

(M.379/A3.14) Le matériel de réception BDS doit générer et afficher une sortie vers un affichage et une interface numérique (conformes à l'IEC 61162-1) et une nouvelle solution de position au moins une fois toutes les 1 s pour un navire traditionnel et au moins une fois toutes les 0,5 s pour un navire à grande vitesse.

Pour les navires à grande vitesse, le matériel doit en outre fournir une interface conforme à l'IEC 61162-2 ou à l'IEC 61162-450 avec une cadence de mise à jour de la position de 2 Hz.

(M.379/A3.7) La résolution de position du matériel de réception BDS doit être supérieure ou égale à 0,001 min de latitude et longitude.

NOTE Les récepteurs SIA exigent 0,000 1 min de latitude et longitude.

4.3.10 Entrée BDS différentielle

(Voir 5.6.11)

(M.379/A3.18) Le matériel de réception BDS doit avoir la possibilité de traiter les données BDS différentielles (DBDS) conformément aux normes de la Recommandation UIT-R M.823 et à une norme RTCM appropriée, et de donner une indication de la réception des signaux DBDS et de leur éventuelle application à la position du navire.

Si un récepteur BDS est équipé d'un récepteur BDS différentiel, les normes de performances en matière de précisions statique et dynamique (4.3.3.1 et 4.3.3.2) doivent être de 10 m (95 %) avec indication de l'intégrité.

Un récepteur DBDS intégré doit disposer d'un accès d'entrée/de sortie série bidirectionnel simultané asynchrone conforme à l'UIT-R M.823 pour les essais selon l'IEC 61108-4. L'accès d'entrée/de sortie de données doit être fournie pour les besoins de l'essai uniquement.

NOTE Il est prévu qu'une future révision de l'IEC 61108-4 contienne la norme en matière de récepteur BDS différentiel.

4.3.11 Mises en garde relatives aux défaillances et indications d'état

4.3.11.1 Position

(Voir 5.6.12.1.1, 5.6.12.1.2, 5.6.12.2)

(M.379/A4.1) Le matériel de réception BDS doit également indiquer si les performances du BDS ne satisfont pas aux exigences en matière de navigation générale sur l'océan, proche des côtes, à l'approche d'un port et dans les eaux à navigation réglementée, et sur les voies navigables, comme indiqué dans la Résolution A.1046(27) ou l'Annexe 2 de la Résolution A.915(22) de l'OMI et tous les amendements subséquents, selon le cas.

Le matériel de réception BDS doit au moins:

- a) *(M.379/A4.2.1) fournir une mise en garde dans les 5 s qui suivent la perte de position ou si une nouvelle position reposant sur les informations données par la constellation BDS n'a*

pas été calculée depuis plus de 1 s pour les navires conventionnels et 0,5 s pour les navires à grande vitesse. Dans ces conditions, la dernière position connue et l'heure du dernier relevé de position, avec l'indication explicite de cette situation, afin d'éliminer toute ambiguïté, doivent être émises jusqu'à la reprise du fonctionnement normal;

- b) (M.379/A3.18) fournir une indication quant au statut BDS différentiel:
 - 1) de la réception des signaux DBDS; et
 - 2) de leur application à la position indiquée du navire;
- c) afficher les messages DBDS. Le récepteur BDS doit au moins offrir la fonctionnalité d'afficher les messages DBDS appropriés ou de transférer ces messages dans des sentences GDC (voir l'Annexe C) pour les afficher sur un système distant.
- d) donner une indication du statut de navigation.

Le statut de navigation pour les différents niveaux de précision de position doit être exprimé selon trois statuts de navigation:

- "Sûr";
- "Prudence"; et
- "Non sûr".

Les conditions d'un statut de navigation "Sûr" sont les suivantes:

- a) l'erreur estimée (confiance de 95 %) le long de l'axe principal de l'ellipse d'erreur est inférieure au niveau de précision choisi correspondant au mode de navigation en cours; et
- b) l'intégrité est disponible et dans les limites des exigences pour le mode de navigation en cours; et
- c) une nouvelle position a été calculée dans la limite de 1 s pour un navire conventionnel et de 0,5 s pour un navire à grande vitesse.

Les conditions d'un statut de navigation "Prudence" sont les suivantes:

- a) l'intégrité n'a pas été disponible pendant une période d'au moins 3 s; et/ou
- b) HDOP dépassé – l'affaiblissement de la précision horizontale (HDOP) dépasse le seuil exigé; et/ou
- c) perte du signal différentiel ou corrections différentielles non appliquées – les signaux DBDS ne sont pas reçus ou ne sont pas appliqués à la position indiquée du navire.

Les conditions d'un statut de navigation "Non sûr" en matière de gestion des alertes sont les suivantes:

- a) perte de position – l'erreur estimée (confiance de 95 %) le long de l'axe principal de l'ellipse d'erreur est supérieure au niveau de précision choisi correspondant au mode de navigation en cours; et/ou
- b) aucun calcul de position – une nouvelle position valide n'a pas été calculée pendant plus de 1 s pour un navire conventionnel et de 0,5 s pour un navire à grande vitesse; et/ou
- c) statut d'intégrité – l'intégrité est disponible, mais elle dépasse les exigences pour le mode de navigation en cours pendant au moins 3 s.

Le statut de navigation doit être affiché en permanence avec une indication du niveau de précision sélectionné. Le statut de navigation, l'identificateur d'alerte et le niveau de précision sélectionné doivent être délivrés aux autres matériels conformément aux exigences de 4.3.2 relatives aux données en sortie du matériel. La classification, la présentation, le traitement et l'interfaçage des alertes, y compris les identificateurs d'alerte émis, doivent être comme exigé à l'Annexe B à des fins de gestion des alertes à la passerelle.

Le fabricant peut utiliser des couleurs pour indiquer le statut de navigation comme spécifié dans l'IEC 62288, auquel cas, les couleurs suivantes doivent être utilisées:

- "Sûr" doit être vert;
- "Prudence" doit être jaune; et
- "Non sûr" doit être orange jaunâtre.

Le fabricant peut utiliser des icônes pour indiquer le statut de navigation comme spécifié dans l'IEC 62923-1.

Une modification du statut de navigation doit être indiquée dans les 10 s.

Si le matériel de réception ne donne pas d'informations à l'aide d'un affichage prévu à cet effet, il est exigé de préciser le statut de navigation et le niveau de précision sélectionné avec une interface de sortie appropriée.

4.3.11.2 Surveillance de l'intégrité à l'aide de RAIM

(Voir 5.6.12.1.3)

4.3.11.2.1 Généralités

(M.379/A4.2.2) Le matériel de réception BDS doit au moins utiliser le contrôle autonome de l'intégrité par le récepteur (RAIM) afin d'offrir les performances d'intégrité appropriées au fonctionnement en cours.

L'algorithme RAIM utilisé doit pouvoir détecter et exclure un signal de portée défectueuse de la solution de position.

Les seuils de décision utilisés pour détecter et exclure un signal de portée défectueuse doivent être cohérents avec les exigences d'intégrité et de continuité de l'OMI, comme indiqué dans la Résolution A.1046 (27) et la Résolution A.915 (22) de l'OMI.

NOTE Les informations d'intégrité DBDS peuvent être utilisées pour faciliter les calculs RAIM, le cas échéant.

Le temps maximal de réaction du calcul de l'intégrité au moyen de RAIM est de 10 s en raison des modifications négatives affectant le statut d'intégrité.

4.3.11.2.2 Conditions du statut d'intégrité "Sûr"

Le résultat du calcul d'intégrité (voir le Tableau 2) doit être "Sûr" si le niveau de protection horizontal (HPL) calculé est inférieur ou égal à la limite de protection horizontale (HAL).

En règle générale, cela exige qu'au moins 5 satellites "en parfait état de marche" soient disponibles et se trouvent dans une géométrie robuste, c'est-à-dire que la géométrie à 4 satellites la moins favorable est encore adaptée à la navigation.

4.3.11.2.3 Conditions du statut d'intégrité "Prudence"

L'indication de statut "Prudence" doit être utilisée si les informations ne sont pas suffisantes pour calculer le HPL pendant plus de 3 s.

Ces conditions peuvent se produire si un nombre insuffisant de satellites est disponible (4 ou 5, dont 2 satellites "proches" l'un de l'autre en azimut et élévation, par exemple, provoquant la dégradation de la géométrie au point de rendre le calcul RAIM peu fiable). À noter que la précision obtenue reposant sur 4 ou 5 satellites en cours d'utilisation peut entrer dans le cadre du niveau de précision sélectionné, mais que l'algorithme RAIM ne peut pas le vérifier.

4.3.11.2.4 Conditions du statut d'intégrité "Non sûr"

L'indication de statut "Non sûr" doit être utilisée lorsque le HPL calculé dépasse le HAL pendant plus de 3 s.

Tableau 2 – Statuts d'intégrité du RAIM

Statut de navigation	Nombre de signaux de portée	Niveau de protection
Sûr	≥ 5	et HPL $\leq$ HAL
Avertissement	< 5	-
Non sûr	≥ 5	et HPL $>$ HAL

NOTE Le Tableau 2 représente les résultats théoriques des calculs RAIM, mais avec certaines géométries de satellite et certains algorithmes RAIM, il est possible que le récepteur ne puisse pas calculer un statut RAIM avec certitude.

4.3.11.3 Autotest

(Voir 5.6.12.3)

(M.379/A4.2.3) Le matériel de réception BDS doit fournir une fonction d'autotest.

Le récepteur BDS doit fournir un moyen de procéder à l'autotest des principales fonctions en mode automatique ou manuel. Les principales fonctions de l'autotest sont les suivantes: interface d'antenne, interface BAM, interface MKD ou autres interfaces du matériel.

4.3.12 Sortie relative à la route fond, à la vitesse fond et au temps universel coordonné

(Voir 5.6.13, 5.6.14, 5.6.15)

4.3.12.1 Précision de la route fond

(M.379/A3.15) Le matériel de réception BDS doit fournir des sorties relatives à la route fond, à la vitesse fond et au temps universel coordonné, avec un indicateur de validité aligné sur celui de la sortie de la position. Les exigences de précision pour la route fond et la vitesse fond ne doivent pas être inférieures aux normes de performance en matière de cap (résolution A.424(XI) pour les navires conventionnels et résolution A.821(19) pour les navires à grande vitesse) et d'instrument de mesure de la vitesse et de la distance (SDME) (résolution A.824(19), telle qu'amendée par la résolution MSC.96(72)), et la précision doit être obtenue dans les différentes conditions dynamiques pouvant se produire à bord d'un navire.

L'erreur sur la route fond (le déplacement de la position de l'antenne sur le fond) due à la vitesse fond réelle du navire ne doit pas dépasser les valeurs indiquées dans le Tableau 3.

Tableau 3 – Précision de la route fond

Plage de vitesses nœuds	Précision de la sortie de vitesse fond présentée à l'utilisateur
0 à ≤ 1	Peu fiable ou non disponible
> 1 à ≤ 17	$\pm 3^\circ$
> 17	$\pm 1^\circ$

En raison des limitations des récepteurs BDS au présent document, il n'est pas approprié d'inclure des exigences pour les erreurs de route fond attribuées à un mouvement dynamique élevé. Ces limitations doivent être indiquées dans le manuel d'utilisation du fabricant.

4.3.12.2 Précision des informations sur la vitesse fond

Les erreurs de vitesse fond (vitesse du déplacement de l'antenne sur le fond) ne doivent pas dépasser 2 % de la vitesse réelle ou 0,2 nœud, en prenant la valeur la plus élevée.

4.3.12.3 Disponibilité et validité des informations de temps

Le matériel de réception BDS doit fournir le temps universel coordonné selon une résolution de 0,01 s sur l'interface numérique. L'indicateur de validité de l'interface numérique pour la position contenue dans l'indicateur de mode de la sentence GNS doit être utilisé pour interpréter la validité du temps universel coordonné délivré par l'interface numérique contenue dans la sentence ZDA.

4.3.13 Conditions de brouillage classiques

(Voir 5.7)

(M.379/A3.10) Le matériel de réception BDS doit pouvoir fonctionner de manière satisfaisante dans les conditions normales de brouillage en cohérence avec les exigences de la Résolution A.694(17) de l'OMI.

Les situations de fonctionnement comprennent la précision statique et la réacquisition dans les 30 s qui suivent le masquage des signaux satellite pendant 60 s au maximum par un obstacle (un pont, par exemple).

L'environnement de brouillage radiofréquence classique du BDS peut être caractérisé comme étant un brouillage radioélectrique dans la bande et proche de la bande à onde entretenue (CW), un brouillage radioélectrique à onde entretenue/à bande étroite/à bande large dans la bande et un brouillage impulsif dans la bande et proche de la bande. Pour une clarification de cette exigence, voir l'Annexe A.

5 Méthodes d'essai et résultats d'essai exigés

5.1 Sites d'essai

Sauf accord contraire, le fabricant doit configurer le matériel de réception BDS à soumettre à essai et vérifier qu'il fonctionne normalement avant de commencer à effectuer les essais.

Au cours des essais présentés dans l'article correspondant, les informations suivantes doivent être consignées pour une évaluation ultérieure:

- la position;
- la route fond;
- la vitesse fond;
- l'heure;
- les indications et les mises en garde.

Les indications et mises en garde doivent être adaptées aux conditions rencontrées par l'équipement en essai (EUT) au moment de leur affichage.

5.2 Séquence d'essais

La séquence des essais n'est pas spécifiée. Avant de procéder aux essais, la séquence doit être convenue entre le laboratoire d'essai et le fournisseur du matériel.

Le cas échéant, des essais en référence à différents paragraphes du présent document peuvent être réalisés simultanément. Le fabricant doit fournir une documentation technique suffisante afin de permettre au matériel de réception BDS de fonctionner correctement.

Le fabricant doit fournir des données supplémentaires afin de couvrir les essais spécifiques qui n'entrent pas dans le cadre des opérations normales de l'utilisateur (des moyens permettant de

supprimer les données d'éphémérides, par exemple) et de procéder aux essais conformément à 5.6.5.

5.3 Signaux d'essai normalisés

Les essais statiques (5.6.4.1) doivent reposer sur l'utilisation de signaux BDS satisfaisant aux exigences du signal de service ouvert spécifié dans le BDS-SIS-ICD-B1I-3.0, soit les signaux BDS réels soit les signaux provenant d'un simulateur de constellation de radiofréquences (RFCS).

Le BDS RFCS doit générer des signaux présentant les mêmes caractéristiques que les satellites, et produire des temps de propagation du signal en raison des conditions ionosphériques et atmosphériques normales et du trajet multiple.

Le BDS RFCS doit fonctionner conformément à la spécification de signal de service ouvert BDS, du document de contrôle d'interface BDS SIS (Signal In Space – Signal dans l'espace), comme indiqué pour les signaux B1I.

Le générateur d'essai de brouillage doit pouvoir générer les conditions de brouillage à large bande, à onde entretenue et par impulsions classiques d'un environnement marin (voir 5.7).

Le BDS RFCS doit également pouvoir générer des corrections différentielles au niveau de la station de référence virtuelle placée dans toutes les positions à l'aide d'un récepteur et d'une antenne de classe géodésique.

L'EUT doit disposer d'un accès d'entrée/de sortie série bidirectionnel simultané asynchrone conforme à l'UIT-R M.823 selon l'IEC 61108-4 pour l'entrée de signaux de correction différentiels. Pour les récepteurs intégrés, l'accès d'entrée/de sortie de données peut être fourni pour les besoins de l'essai uniquement.

Le signal d'essai A doit être une séquence de messages RTCM 10402.4 pour BDS type 41 (équivalent à l'UIT-R M.823 type 9 pour le GPS) et d'un message de type 27 formant une boucle de parité continue. L'identifiant de station du signal d'essai A doit être l'ID d'une station enregistrée dans l'éphéméride. Le message de type 27 doit donner des informations à la station B.

Le signal d'essai B doit contenir des messages RTCM pour la station B. L'identifiant de station du signal d'essai B ne doit pas être l'identifiant d'une station enregistrée dans l'éphéméride.

5.4 Détermination de la précision

Pour déterminer la précision de la position calculée par le matériel de réception BDS, il convient de noter la géométrie des satellites utilisés. La mesure de la valeur HDOP est une indication de la pertinence de la constellation en vue utilisée dans le cadre de l'essai du matériel de réception. Si la valeur HDOP est ≤ 4 , les conditions d'essais peuvent être considérées comme étant adaptées. Si $4 < \text{HDOP} \leq 6$, les résultats peuvent ne pas être fiables. Si $\text{HDOP} > 6$, les essais doivent être retardés jusqu'à ce qu'une meilleure géométrie soit établie. Les essais de précision ont pour objet d'établir que le mesurage de la position calculée par l'EUT dans les conditions statiques et dynamiques est aussi bon, voire meilleur, que les niveaux de performances définis dans le présent document.

Si un BDS RFCS est utilisé, il convient de choisir le scénario du simulateur de sorte que $\text{HDOP} \leq 4$ et $\text{PDOP} \leq 6$ pendant la durée de l'essai.

5.5 Exigences générales et exigences de présentation

5.5.1 Conditions d'environnement normales pour les essais

Les conditions d'environnement normales doivent combiner selon les cas une température allant de +15 °C à +30 °C et une humidité relative de 20 % à 75 %.

S'il s'avère impossible de réaliser l'essai dans les conditions indiquées ci-dessus, une note à cet effet, indiquant la température réelle et l'humidité relative rencontrées pendant les essais, doit être ajoutée au rapport d'essai.

5.5.2 Exigences générales

Toutes les exigences générales de l'IEC 60945 appropriées à la catégorie de l'EUT, qui est protégé ou exposé, doivent être satisfaites. Le fabricant doit déclarer le "préconditionnement" exigé avant les vérifications d'environnement. Pour les besoins du présent document, les définitions suivantes du contrôle des performances et de l'essai de performances, exigés par l'IEC 60945, doivent s'appliquer.

Contrôle des performances – une version abrégée de l'essai de précision statique décrit en 5.6.4.1, c'est-à-dire, au moins 100 mesures de position doivent être réalisées sur une période comprise entre 5 min au moins et 10 min au maximum, en éliminant toutes les mesures dont la valeur HDOP ≥ 4 . La position de l'antenne de l'EUT ne doit pas être à plus de 25 m (95 %) de la position connue, WGS 84 étant le signal de référence.

Essai de performances – l'essai de précision statique décrit en 5.6.4.1.

5.5.3 Exigences de présentation

Toutes les exigences de présentation de l'IEC 62288 doivent être satisfaites en fonction des installations fournies avec l'EUT.

5.6 Essais de performances du récepteur

5.6.1 Matériel de réception BDS

(Voir 4.2)

La composition de l'EUT doit être contrôlée par examen du matériel et de la documentation du fabricant.

5.6.2 Sortie de la position

(Voir 4.3.1)

Le format de la sortie de la position de l'EUT doit être contrôlé en consultant la documentation du fabricant.

5.6.3 Interfaces du matériel

(Voir 4.3.2)

La conformité de l'EUT à l'IEC 61162-1, l'IEC 61162-2 ou l'IEC 61162-450 doit être contrôlée par examen de la documentation du fabricant et par des essais de protocole qui doivent être réalisés pour les sentences d'entrée et de sortie, comme exigé en 4.3.2.

5.6.4 Précision

(Voir 4.3.3)

5.6.4.1 Précision statique

5.6.4.1.1 Site d'essai statique

L'antenne doit être montée conformément aux instructions du fabricant à une hauteur comprise entre 1 m et 1,5 m au-dessus de la mise à la terre électrique, dans une zone offrant une vue dégagée des satellites par rapport au zénith, jusqu'à un angle de $+5^\circ$ au-dessus de l'horizontale. La position de l'antenne doit être connue, en référence au système WGS 84, selon une précision supérieure à 0,1 m dans les axes (x, y, z). La longueur maximale du câble indiquée par le fabricant doit être utilisée pendant l'essai.

Si un BDS RFCS est utilisé, le scénario du simulateur doit être choisi de manière à garantir une vue dégagée à tous les satellites au-dessus d'un angle de masque de $+5^\circ$ pendant la durée de l'essai.

5.6.4.1.2 BDS

Les mesures de relevé de position doivent être réalisées à l'intervalle d'échantillonnage exigé sur une période d'au moins 24 h. La précision de position horizontale absolue en WGS 84 doit être dans les limites de 25 m (95 %), après avoir éliminé les mesures prises dans les conditions de valeur HDOP ≥ 4 et PDOP ≥ 6 . La position horizontale de l'antenne doit être connue à 0,1 m près par rapport au signal utilisé pour déterminer la position.

5.6.4.1.3 BDS différentiel

Les mesures de relevé de position doivent être réalisées à l'intervalle d'échantillonnage exigé sur une période d'au moins 24 h. La distribution de l'erreur horizontale doit être dans les limites de 10 m (95 %), après avoir éliminé les mesures prises dans les conditions de valeur HDOP ≥ 4 et PDOP ≥ 6 . La position horizontale de l'antenne doit être connue à 0,1 m près par rapport au signal utilisé pour déterminer la position et générer des corrections.

Si l'essai utilise des signaux réels, les corrections doivent être fournies par une diffusion DBDS réelle conformément à l'UIT-R M.823.

5.6.4.2 Mouvement angulaire de l'antenne

Les essais statiques décrits en 5.6.4.1.2 et 5.6.4.1.3 doivent être répétés en faisant pivoter l'antenne selon un angle de $\pm 22,5^\circ$ (pour simuler le roulis) pendant environ 8 s (conformément à l'IEC 60721-3-6) pendant la durée de l'essai.

Les résultats doivent être conformes à ceux de 5.6.4.1.2 et 5.6.4.1.3.

5.6.4.3 Précision dynamique

5.6.4.3.1 BDS

Les essais de précision dynamique sont une interprétation pratique des conditions définies dans l'IEC 60721-3-6:1987, Tableau V, point e), direction X (choc) et direction Y (balancement). Elles sont établies comme résultant d'un choc de 5 m/s^2 et d'un balancement de 6 m/s^2 pour toutes les classes d'environnement.

Les essais de précision doivent être réalisés à l'aide d'un BDS RFCS, et les caractéristiques du simulateur doivent représenter précisément les signaux exigés.

Le BDS RFCS doit générer le signal correct dans l'espace associé aux situations dynamiques suivantes:

un EUT entièrement verrouillé et stabilisé se déplaçant en ligne droite à $48 \text{ nœuds} \pm 2 \text{ nœuds}$ pendant au moins 1,2 min, et dont la vitesse est ramenée à 0 nœud sur la même ligne droite en 5 s;

un EUT entièrement verrouillé et stabilisé ayant parcouru au moins 100 m en ligne droite à 24 nœuds ± 1 nœud, puis ayant été soumis pendant au moins 2 min à des déviations en douceur d'environ 2 m de part et d'autre de la ligne droite pendant 11 s à 12 s.

Dans les deux situations dynamiques, le récepteur doit rester verrouillé et la déviation par rapport aux positions programmées du simulateur doit être dans les limites des précisions indiquées en 5.6.4.1.2.

5.6.4.3.2 BDS différentiel

Les essais de précision dynamique sont une interprétation pratique des conditions définies dans l'IEC 60721-3-6:1987, Tableau V, point e), direction X (choc) et direction Y (balancement). Elles sont établies comme résultant d'un choc de 5 m/s² et d'un balancement de 6 m/s² pour toutes les classes d'environnement.

Les essais de précision doivent être réalisés à l'aide d'un simulateur de signaux RF BDS et les caractéristiques du RFCS doivent représenter précisément la diffusion des signaux de données DBDS conformément à RTCM 10402,4 et à l'UIT-R M.823.

Le BDS RFCS doit générer le signal correct dans l'espace associé aux situations dynamiques suivantes:

- a) un EUT entièrement verrouillé et stabilisé se déplaçant en ligne droite à 48 nœuds ± 2 nœuds pendant au moins 1,2 min, et dont la vitesse est ramenée à 0 nœud sur la même ligne droite en 5 s;
- b) un EUT entièrement verrouillé et stabilisé ayant parcouru au moins 100 m en ligne droite à 24 nœuds ± 1 nœud, puis ayant été soumis pendant au moins 2 min à des déviations en douceur d'environ 2 m de part et d'autre de la ligne droite pendant 11 s à 12 s.

Dans les deux situations dynamiques, le récepteur doit rester verrouillé et la déviation par rapport aux positions programmées du simulateur doit être dans les limites des précisions indiquées en 5.6.4.1.3.

5.6.5 Acquisition

(Voir 4.3.4)

5.6.5.1 Condition A – Initialisation/pas d'éphéméride valide (démarrage à froid)

L'EUT doit être initialisé de l'une des façons suivantes:

- a) initialisé à une position erronée distante d'au minimum 1 000 km et d'au maximum 10 000 km de la position d'essai ou, en variante, par la suppression des éphémérides en cours; ou
- b) isolation d'une source d'alimentation pendant plus de 7 jours; ou
- c) lors de l'utilisation d'un BDS RFCS, modification de la date et de la position du simulateur de manière importante, la date de plus de 7 jours et la position de plus de 1 000 km.

Un contrôle des performances doit être réalisé après le temps limite indiqué dans le Tableau 1.

5.6.5.2 Condition B – Ephéméride valide (démarrage à chaud)

En cas de coupure d'alimentation, l'EUT doit être isolé de la source d'alimentation pendant 24 h à 25 h. Au terme de cette période, un contrôle des performances doit être réalisé après le temps limite indiqué dans le Tableau 1. En cas d'interruption des signaux BDS pendant le fonctionnement normal de l'EUT, l'antenne doit être complètement masquée pendant 24 h à 25 h. Au terme de cette période, un contrôle des performances doit être réalisé après le temps limite indiqué dans le Tableau 1.

5.6.5.3 Condition C – Brève interruption de l'alimentation ou des signaux BDS

L'EUT doit être initialisé de l'une des façons suivantes:

- a) brève interruption de l'alimentation – Pendant le fonctionnement normal de l'EUT, l'alimentation doit être coupée pendant 60 s. Au terme de cette période, l'alimentation doit être rétablie; ou
- b) brève interruption des signaux BDS – Pendant le fonctionnement normal de l'EUT, l'antenne doit être complètement masquée pendant 60 s. Au terme de cette période, le masque doit être retiré.

Un contrôle des performances doit être réalisé après le temps limite indiqué dans le Tableau 1.

5.6.6 Protection

(Voir 4.3.5)

L'entrée de l'antenne du récepteur et les connexions d'entrée/sortie, si cela est exigé, doivent être raccordées à la terre pendant 5 min. À l'issue de l'essai, puis après avoir réinitialisé l'EUT, le cas échéant, l'antenne ou les connexions d'entrée/sortie doivent être raccordées normalement, puis un contrôle des performances doit être réalisé afin de s'assurer qu'aucun dommage irréversible ne s'est produit.

5.6.7 Conception de l'antenne

(Voir 4.3.6)

L'antenne de l'EUT doit être vérifiée à l'aide de la documentation fournie par le fabricant, afin de confirmer qu'elle peut être installée à bord des navires et de s'assurer qu'elle capte clairement la constellation de satellites.

5.6.8 Sensibilité et plage dynamique

(Voir 4.3.7)

5.6.8.1 Acquisition

Les signaux satellites reçus doivent être surveillés par un récepteur d'essai adapté. Ces signaux doivent être atténués tant qu'ils ne se trouvent pas dans la plage comprise entre $-125 \text{ dBm} \pm 5 \text{ dB}$. Un contrôle de performances doit être effectué. L'EUT doit satisfaire aux exigences de ce contrôle, dans cette plage de signaux.

Cet essai est réalisé à l'aide d'un BDS RFCS, comme suit:

- a) transmettre le signal du simulateur sur une antenne adaptée;
- b) ajuster la puissance du signal à l'aide d'un récepteur d'essai étalonné à $-125 \text{ dBm} \pm 5 \text{ dB}$;
- c) remplacer l'antenne du récepteur d'essai étalonné par l'unité de réception de l'EUT.

Un contrôle de performances doit être effectué. L'EUT doit satisfaire aux exigences de ce contrôle, dans cette plage de signaux.

5.6.8.2 Suivi

Les signaux satellites reçus doivent être surveillés par un récepteur d'essai adapté. Ces signaux doivent être atténués jusqu'à -133 dBm . Dans ces conditions, les exigences de performances de l'EUT doivent être satisfaites.

Cet essai est réalisé à l'aide d'un BDS RFCS, comme suit:

- a) transmettre le signal du simulateur sur une antenne adaptée;

- b) ajuster la puissance du signal à l'aide d'un récepteur d'essai étalonné à $-125 \text{ dBm} \pm 5 \text{ dB}$;
- c) remplacer l'antenne du récepteur d'essai étalonné par l'unité de réception de l'EUT;
- d) après le début de la transmission et le suivi avec la condition de niveau de transmission nominale, réduire progressivement le niveau de transmission jusqu'à -133 dBm .

L'EUT doit poursuivre le suivi d'au moins 4 satellites et fournir une solution de position valide.

5.6.9 Protection contre d'autres émetteurs de bord

(Voir 4.3.8)

5.6.9.1 Brouillage bande L de l'antenne Inmarsat Fleet 77

En mode de fonctionnement normal, à l'aide d'une source de signal appropriée, l'EUT doit être soumis à un rayonnement de 3 W/m^2 à une fréquence de $1\,636,5 \text{ MHz}$ pendant 10 min.

Le signal doit être supprimé et un contrôle des performances satisfaisant réalisé dans les 5 min.

5.6.9.2 Brouillage bande S

En mode de fonctionnement normal, à l'aide d'une source de signal appropriée, l'EUT doit être soumis à un rayonnement composé d'une salve de 10 impulsions, de $1,0 \mu\text{s}$ à $1,5 \mu\text{s}$ chacune selon un cycle d'utilisation de 1 600:1, à une fréquence comprise entre $2,9 \text{ GHz}$ et $3,1 \text{ GHz}$ et une densité de puissance d'environ $7,5 \text{ kW/m}^2$. Cette condition doit être maintenue pendant 10 min, les salves d'impulsions étant répétées toutes les 3 s.

NOTE La densité de puissance de crête est de $7,5 \text{ kW/m}^2$ mesurée au niveau de l'EUT. Il s'agit d'une puissance moyenne d'environ $4,7 \text{ W/m}^2$ au niveau d'une antenne d'émission fixe.

Le signal doit être supprimé et un contrôle des performances satisfaisant réalisé dans les 5 min.

5.6.9.3 Brouillage bande L de l'antenne Inmarsat FleetBroadBand

En mode de fonctionnement normal, à l'aide d'une source de signal appropriée, l'EUT doit être soumis à un rayonnement de $0,16 \text{ W/m}^2$ à une fréquence dans la plage comprise entre $1\,626,5 \text{ MHz}$ et $1\,660,5 \text{ MHz}$ pendant 10 min.

Au cours de cette période, le matériel de réception BDS doit pouvoir calculer des positions valides.

5.6.10 Mise à jour de la position

(Voir 4.3.9)

5.6.10.1 Mise à jour lente

L'EUT doit être placé sur une plateforme, en se déplaçant à peu près en ligne droite à une vitesse de $5 \text{ nœuds} \pm 1 \text{ nœud}$. La position de l'EUT doit être vérifiée toutes les 10 s, pendant 10 min. Cette position doit être observée et mise à jour à chaque occasion.

Cet essai peut être effectué à l'aide d'un BDS RFCS.

5.6.10.2 Mise à jour rapide

L'EUT doit être placé sur une plateforme, en se déplaçant à peu près en ligne droite à une vitesse de $50 \text{ nœuds} \pm 5 \text{ nœuds}$. La position de l'EUT doit être vérifiée toutes les 1 s, pendant 10 min. Cette position doit être observée et mise à jour à chaque occasion.

Pour les navires à grande vitesse, cet essai peut être réalisé à l'aide d'un BDS RFCS à une vitesse de 70 nœuds toutes les 0,5 s.

Enregistrer la sortie IEC 61162-2 ou IEC 61162-450 de l'EUT pendant cet essai et confirmer que les positions reçues à l'issue de chaque intervalle sont conformes à la position de référence réelle ou simulée.

5.6.10.3 Résolution minimale

La résolution minimale de la position de sortie, c'est-à-dire celle spécifiée en 4.3.9 pour la latitude et la longitude, doit être vérifiée par des observations au cours des essais spécifiés en 5.6.10.1 et 5.6.10.2.

5.6.11 Entrée BDS différentielle

(Voir 4.3.10)

La documentation du fabricant doit être consultée pour:

- a) vérifier que l'EUT respecte correctement le protocole de message:
 - 1) des normes recommandées par le RTCM pour le service BDS différentiel; ou
 - 2) des normes contenues dans la recommandation UIT-R M.823, si des radiobalises maritimes sont utilisées comme moyen de communication des corrections différentielles; et
- b) confirmer que:
 - 1) la réception des signaux DBDS est indiquée;
 - 2) l'application des signaux DBDS à la position de sortie du navire est indiquée.

5.6.12 Mises en garde de navigation et indications d'état

5.6.12.1 Essais d'alertes généraux

5.6.12.1.1 Essai d'alerte de position/HDOP

(Voir 4.3.11.1)

Cet essai est réalisé à aide d'un BDS RFCS, comme suit:

- a) configurer l'EUT dans un environnement de simulation avec HDOP < 4; sélectionner une valeur HDOP spécifique de l'EUT comme seuil d'indication supérieure à 4; modifier la sortie du simulateur tant que sa valeur HDOP n'est pas supérieure au seuil HDOP spécifié de l'EUT; observer qu'une indication est donnée au niveau de l'EUT dans les 5 s et que l'identificateur d'alerte est réglé sur "3056";
- b) modifier la sortie du simulateur jusqu'à HDOP < 4 et observer que l'indication a disparu;
- c) désactiver la transmission des signaux simulés et observer que l'EUT donne une indication appropriée dans les 5 s;
- d) vérifier que l'indicateur de mise en garde de navigation est défini sur "non sûr" et que l'identificateur d'alerte est réglé sur "3015";
- e) vérifier que la dernière position connue et son horodatage s'affichent et indiquent l'état "perte de position"; l'identificateur d'alerte est réglé sur "3015"; vérifier que ce mode apparaît en permanence à l'écran et sur l'interface de sortie tant que la condition d'erreur n'a pas disparu au niveau de l'environnement de simulation;
- f) activer la transmission des signaux simulés et observer que l'EUT reprend son fonctionnement normal.

5.6.12.1.2 Essai d'indication du statut BDS différentiel

(Voir 4.3.11.1)

Cet essai est réalisé à aide d'un BDS RFCS, comme suit:

- a) configurer l'EUT dans un environnement de simulation en indiquant HDOP < 4; observer que le statut de fonctionnement de l'EUT est BDS sans utiliser de corrections DBDS;
- b) configurer le masque d'âge de correction différentielle de l'EUT sur 30 s;
- c) commencer la transmission du signal d'essai A (5.3); observer que l'indication du statut DBDS du fonctionnement de l'EUT est donnée dans les 40 s;
- d) arrêter la transmission du signal d'essai A (5.3); observer que le statut de fonctionnement de l'EUT revient sur BDS sans corrections DBDS dans les 40 s et que l'identificateur d'alerte est réglé sur "3056".

5.6.12.1.3 Essai de surveillance de l'intégrité à l'aide de RAIM

(Voir 4.3.11.2)

5.6.12.1.3.1 Généralités

Pour les besoins de l'essai des fonctionnalités RAIM, il est recommandé de fournir les moyens d'affichage en temps réel de l'erreur de position réelle par rapport à la position simulée.

5.6.12.1.3.2 Essai des statuts "sûr" et "prudence"

L'EUT doit être configuré dans des conditions simulées à l'aide de BDS RFCS, en indiquant 6 satellites en parfait état de marche disponibles, acquis et suivis, comme suit.

- a) Sélectionner un niveau de précision de 100 m.
- b) Observer que:
 - 1) RAIM est indiqué comme étant en cours de fonctionnement; et
 - 2) le statut "sûr" est indiqué.
- c) Réduire le nombre de satellites "en parfait état de marche" jusqu'à obtenir le statut "prudence". Observer que:
 - 1) RAIM est toujours indiqué comme étant "en cours de fonctionnement"; et
 - 2) le statut devient "prudence" dans les 10 s qui suivent le changement de satellite qui en est à l'origine.
- d) Augmenter le nombre de satellites "en parfait état de marche" tant que le statut du RAIM n'est pas de nouveau "sûr". Observer que:
 - 1) RAIM est toujours indiqué comme étant "en cours de fonctionnement"; et
 - 2) le statut devient "sûr" dans les 10 s qui suivent le changement de satellite qui l'a demandé.

À chaque étape de la séquence d'essai ci-dessus, observer si la sortie d'interface appropriée est fournie.

Répéter la séquence d'essai ci-dessus pour un niveau de précision sélectionné de 10 m et, le cas échéant, pour un autre niveau de précision.

5.6.12.1.3.3 Essai du statut "non sûr"

L'EUT doit être configuré dans des conditions simulées à l'aide de BDS RFCS, en indiquant 6 satellites en parfait état de marche disponibles, acquis et suivis, comme suit.

- a) Sélectionner un niveau de précision de 100 m.
- b) Observer que:
 - 1) RAIM est indiqué comme étant "en cours de fonctionnement"; et
 - 2) le statut "sûr" est indiqué.

- c) Réduire le nombre de satellites "en parfait état de marche" à 5 et appliquer une constellation d'essais simulés non sûrs. Cela peut se faire de manière contrôlée en ajoutant une rampe adaptée au signal de pseudodistance et/ou en ajoutant une erreur d'horloge satellite. Observer que:
 - 1) RAIM est indiqué comme étant "en cours de fonctionnement"; et
 - 2) le statut devient "non sûr" et l'identificateur d'alerte est défini sur "3012" dans les 10 s qui suivent la constellation d'essais simulés non sûrs.
- d) Rétablir les signaux de pseudodistance et/ou retirer l'erreur d'horloge satellite tant que le RAIM n'est pas repassé au statut "sûr". Observer que:
 - 1) RAIM est toujours indiqué comme étant "en cours de fonctionnement"; et
 - 2) le statut devient "sûr" dans les 10 s qui suivent le changement de satellite qui l'a demandé.
- e) Réduire le nombre de satellites "en parfait état de marche" à 5 et appliquer une constellation d'essais simulés sûrs. Changer le comportement d'au moins 1 satellite en variant les horloges satellites, avec comme résultat la détection de la défaillance d'un satellite. Observer que:
 - 1) RAIM est toujours indiqué comme étant "en cours de fonctionnement"; et
 - 2) le statut devient "non sûr" et l'identificateur d'alerte est défini sur "3012" dans les 10 s qui suivent la défaillance du satellite.
- f) Rétablir le comportement normal des satellites si aucun d'eux n'a été détecté comme étant défaillant. Observer que:
 - 1) RAIM est toujours indiqué comme étant "en cours de fonctionnement"; et
 - 2) le statut devient "sûr" dans les 10 s.

À chaque étape de la séquence d'essai ci-dessus, observer si la sortie d'interface appropriée est fournie.

Répéter la séquence d'essai ci-dessus pour un niveau de précision sélectionné de 10 m et, le cas échéant, pour un autre niveau de précision.

5.6.12.2 Indication DBDS

(Voir 4.3.11.1)

L'EUT doit être vérifié pour déterminer si le message texte DBDS contient l'identificateur de satellite, la correction de la pseudodistance, l'émission de données, l'époque du GNSS, le décompte Z modifié et UDRE.

5.6.12.3 Autotest

(Voir 4.3.11.3)

L'EUT doit être vérifié pour définir les dispositions d'une fonction de contrôle automatique de l'interface d'antenne, de l'interface BAM, de l'interface MKD ou d'autres interfaces du matériel par examen de la documentation du fabricant.

5.6.13 Précision des valeurs de la route fond et de la vitesse fond

(Voir 4.3.12)

5.6.13.1 Méthodes d'essai

L'EUT doit être configuré sur une unité mobile appropriée ou utiliser un BDS RFCS, et toutes les sorties indiquant la vitesse fond et la route fond doivent être surveillées comme indiqué par chaque essai.

Essai numéro 1 – vitesse constante en marche avant

En marche avant constante, la vitesse doit être comprise entre 0 et 1 nœud. Dix secondes après l'entrée dans cette plage, la vitesse fond et la route fond doivent être mesurées pendant 2 min. Ce cycle doit être répété pour toutes les plages de vitesses du Tableau 3.

Essai numéro 2 – changement de vitesse en marche avant

Appliquer une vitesse constante de 1 nœud pendant au moins 15 min. Augmenter la vitesse par paliers de 1 nœud jusqu'à une vitesse de 5 nœuds, puis par paliers de 5 nœuds jusqu'à la vitesse maximale pour laquelle le matériel est conçu à accélération de 5 m/s². Observer la sortie de la vitesse fond après chaque changement de vitesse.

Essai numéro 3 – changement de route

Appliquer une vitesse constante de 1 nœud pendant au moins 15 min. Changer la route une fois toutes les 6 s par paliers de 1° ou selon une vitesse angulaire de virage de 10°/min jusqu'à un changement de route de 40°. Observer la sortie de la route fond après chaque changement de route de 1°. Ce cycle doit être répété pour toutes les plages de vitesses du Tableau 3.

5.6.13.2 Résultats d'essai exigés

Les résultats d'essai doivent être observés à l'écran et dans l'interface qui convient.

Pour les essais de vitesse fond, aucune lecture de l'indicateur de vitesse ne doit différer de la vitesse constante appliquée à cet instant de plus de 2 % de cette vitesse ou de 0,2 nœud, la valeur la plus élevée étant retenue.

Pour les essais de route fond, les différences entre la direction de référence et la route fond mesurée dans chaque cycle d'essai ne doivent pas dépasser les limites du Tableau 3.

5.6.14 Validité des informations de route fond et de vitesse fond

(Voir 4.3.12)

5.6.14.1 Méthodes d'essai

L'indicateur de mode des sentences GNS et VTG de l'IEC 61162-1 est utilisé pour interpréter la validité de la route fond et de la vitesse fond. L'EUT étant en fonctionnement normal, exclure les données de position non valides en réduisant le nombre de satellites reçus. Examiner le contenu des sentences GNS et VTG obtenues.

5.6.14.2 Résultats d'essai exigés

Observer que les indicateurs de mode des sentences GNS et VTG de l'IEC 61162-1 sont devenus "N" pour indiquer aucun relevé.

Observer que les informations de route fond et de vitesse fond de la sentence VTG de l'IEC 61162-1 sont remplacées par des zones non renseignées.

5.6.15 Temps universel coordonné (UTC)

(Voir 4.3.12)

5.6.15.1 Méthodes d'essai

L'EUT étant en cours de navigation, provoquer une position non valide en réduisant à deux le nombre de satellites reçus. Examiner le contenu des sentences GNS et ZDA obtenues.

5.6.15.2 Résultats d'essai exigés

Observer que la résolution des informations UTC contenues dans la sentence ZDA de l'IEC 61162-1 est telle que spécifiée en 4.3.12.3. Observer que l'indicateur de mode de la sentence GNS de l'IEC 61162-1 devient "N" pour indiquer aucun relevé. Observer que la sentence ZDA est toujours transmise avec les informations de temps universel coordonné complètes.

5.7 Essais des conditions de brouillage RF classiques

(Voir 4.3.13)

5.7.1 Conditions du simulateur

Le BDS RFCS doit être configuré comme suit:

- cinq satellites BDS;
- un satellite à un niveau maximal de -120 dBm, plus le gain d'antenne à une élévation de 90° ;
- un satellite à un niveau minimal de -130 dBm, plus le gain d'antenne à une élévation de 5° ;
- trois satellites à un niveau de -127 dBm, plus le gain d'antenne à une élévation de 45° .

5.7.2 Essai de précision de la solution de navigation

Les conditions de brouillage, y compris le bruit RF à bande étroite et à bande large, le brouillage du type onde entretenue et le brouillage par impulsions, centrées à $1\,561,098$ MHz pour les récepteurs B1I, doivent être simulées à l'aide d'un générateur de bruit RF. Pour les essais de brouillage par impulsions, une porteuse modulée par impulsion (CW) avec un niveau de porteuse de crête de -20 dBm et un facteur d'utilisation de 10% doit être utilisée. Les valeurs de brouillage sont données dans le Tableau 4.

Tableau 4 – Valeurs de brouillage RF

Valeurs de brouillage à bande étroite/à large bande (NBI/WBI)		
Fréquence MHz	Largeur de bande de bruit MHz	Puissance efficace totale dBm
1 561,098	1	-108
Valeurs de brouillage par impulsions Facteur d'utilisation de 10%		
Fréquence MHz	Largeur d'impulsion ms	Niveau de porteuse de crête dBm
1 561,098	1	-20
Valeurs de brouillage du type onde entretenue (CWI)		
Fréquence MHz	Puissance dBm	
1 561,098	-118	

La méthode d'essai est la suivante:

- L'EUT est soumis à l'une des sources de brouillage;
- le scénario du simulateur doit être engagé et les signaux satellites activés;
- l'EUT doit être mis sous tension et initialisé;

- d) L'EUT donnant des solutions de position, le brouillage doit être appliqué à l'EUT et le niveau de brouillage doit être ajusté à la valeur exigée;
- e) lorsque la précision en régime permanent est obtenue, enregistrer au moins 100 valeurs de position et valeurs HDOP, comme indiqué par l'EUT, à une vitesse d'un échantillon toutes les 2 min.
- f) répéter ce cycle pour toutes les autres sources de brouillage.

Si l'EUT signale une position hors des limites données (au niveau de confiance de 95 %) pour le service de positionnement (voir 4.3.3) utilisé ou qu'il n'est pas en mesure de signaler une position dans plus de 5 % des échantillons, une défaillance lors de l'essai est déclarée.

5.7.3 Essai de réacquisition

L'essai de réacquisition consiste à simuler une perte temporaire de signal (en passant sous un pont, par exemple). Pour déterminer les critères de réussite/d'échec de la réacquisition, considérer une seule tentative dans laquelle l'EUT donne un relevé de position valide avec la précision exigée à 30 s de la restauration des signaux satellites, et maintient le suivi pendant les 60 s qui suivent au moins. L'équipement en essai est alors considéré comme ayant réussi une tentative.

La condition de brouillage à soumettre à essai inclut le brouillage à bande étroite et à large bande (NBI/WBI), comme indiqué dans le Tableau 4.

La méthode d'essai est la suivante:

- a) l'EUT est soumis à l'une des sources NBI/WBI;
- b) le scénario du simulateur doit être engagé et les signaux satellites activés;
- c) l'EUT doit être mis sous tension et initialisé;
- d) L'EUT doit pouvoir atteindre la précision en régime permanent avant la désactivation des satellites;
- e) la sortie RF du simulateur doit être supprimée pendant 30 s;
- f) La sortie RF du simulateur doit être rétablie vers l'EUT;
- g) après 30 s, enregistrer une position et les valeurs HDOP indiquées par l'EUT. Si après 30 s, aucun enregistrement de position n'a été envoyé par le récepteur, enregistrer l'échec de la tentative et passer à l'étape i);
- h) vérifier que le récepteur continue à délivrer la position pendant les 60 s qui suivent;
- i) passer à l'étape d) et répéter l'opération, comme cela est exigé. À noter que si le scénario du simulateur est réinitialisé, certains récepteurs peuvent exiger la purge de toutes les données précédentes afin d'assurer un fonctionnement correct. Cela s'explique par la persistance des données horaires dans le récepteur et de l'incapacité du logiciel du récepteur à traiter à temps un retour en arrière.

Si l'EUT n'est pas en mesure de fournir une sortie de position après 30 s, de signaler une position hors des limites données (au niveau de confiance de 95 %) pour le mode de service de positionnement (voir 4.3.3) utilisé ou n'est pas en mesure de signaler une position pendant 60 s après l'échantillonnage, cela indique un mode de défaillance et donne lieu à une déclaration d'échec de la tentative.

Annexe A (normative)

Environnement de brouillage BDS classique

NOTE L'environnement de brouillage RF classique du BDS fait référence à la proposition soumise à l'OACI. La terminologie et les masques de brouillage RF sont développés dans le RTCA. Ces masques sont également présentés dans la Recommandation UIT-R M.1903.

A.1 Environnement de brouillage dans la bande et proche de la bande par onde entretenue BDS

Après avoir établi une navigation en régime permanent, les récepteurs BDS doivent satisfaire aux objectifs de performances avec les signaux de brouillage par onde entretenue présents avec un niveau de puissance au niveau de l'accès d'antenne égal aux seuils de brouillage spécifiés dans le Tableau A.1 et représentés à la Figure A.1, avec un niveau de signal souhaité de -163 dBW au niveau de l'accès d'antenne.

Pendant l'acquisition initiale des signaux BDS préalables à la navigation en régime permanent, les récepteurs BDS doivent satisfaire aux objectifs de performances avec des seuils de brouillage 6 dB inférieurs à ceux indiqués dans le Tableau A.1.

**Tableau A.1 – Seuils de brouillage par onde entretenue
des récepteurs BDS en navigation en régime permanent**

Plage de fréquences (f_i) du signal de brouillage	Seuils de brouillage des récepteurs en navigation en régime permanent
$f_i \leq 1\,315$ MHz	$-4,5$ dBW
$1\,315$ MHz $< f_i \leq 1\,525$ MHz	$-4,5$ dBW à -42 dBW
$1\,525$ MHz $< f_i \leq 1\,551,098$ MHz	-42 dBW à -148 dBW
$1\,551,098$ MHz $< f_i \leq 1\,571,098$ MHz	-148 dBW
$1\,571,098$ MHz $< f_i \leq 1\,610$ MHz	-148 dBW à -60 dBW
$1\,610$ MHz $< f_i \leq 1\,618$ MHz	-60 dBW à -42 dBW
$1\,618$ MHz $< f_i \leq 2\,000$ MHz	-42 dBW à $-8,5$ dBW
$f_i > 2\,000$ MHz	$-8,5$ dBW

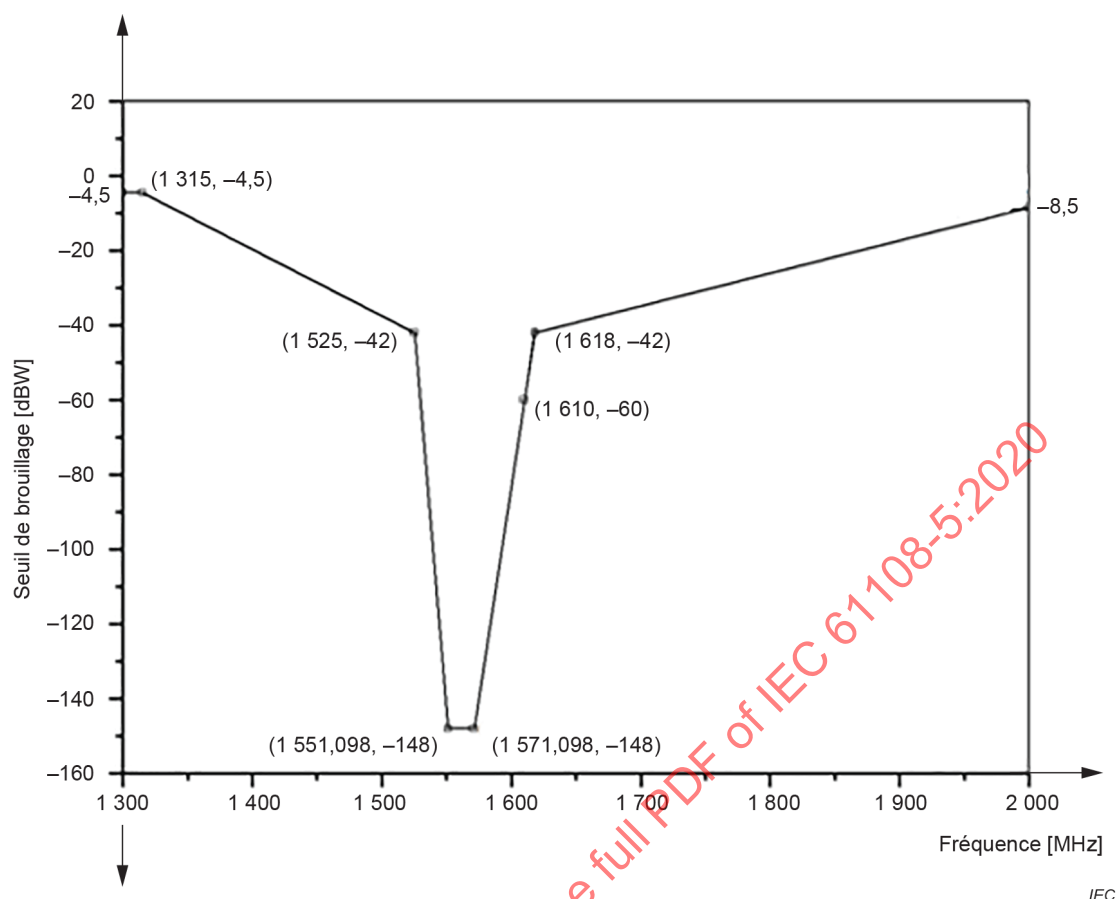


Figure A.1 – Seuils de brouillage par onde entretenue des récepteurs BDS en navigation en régime permanent

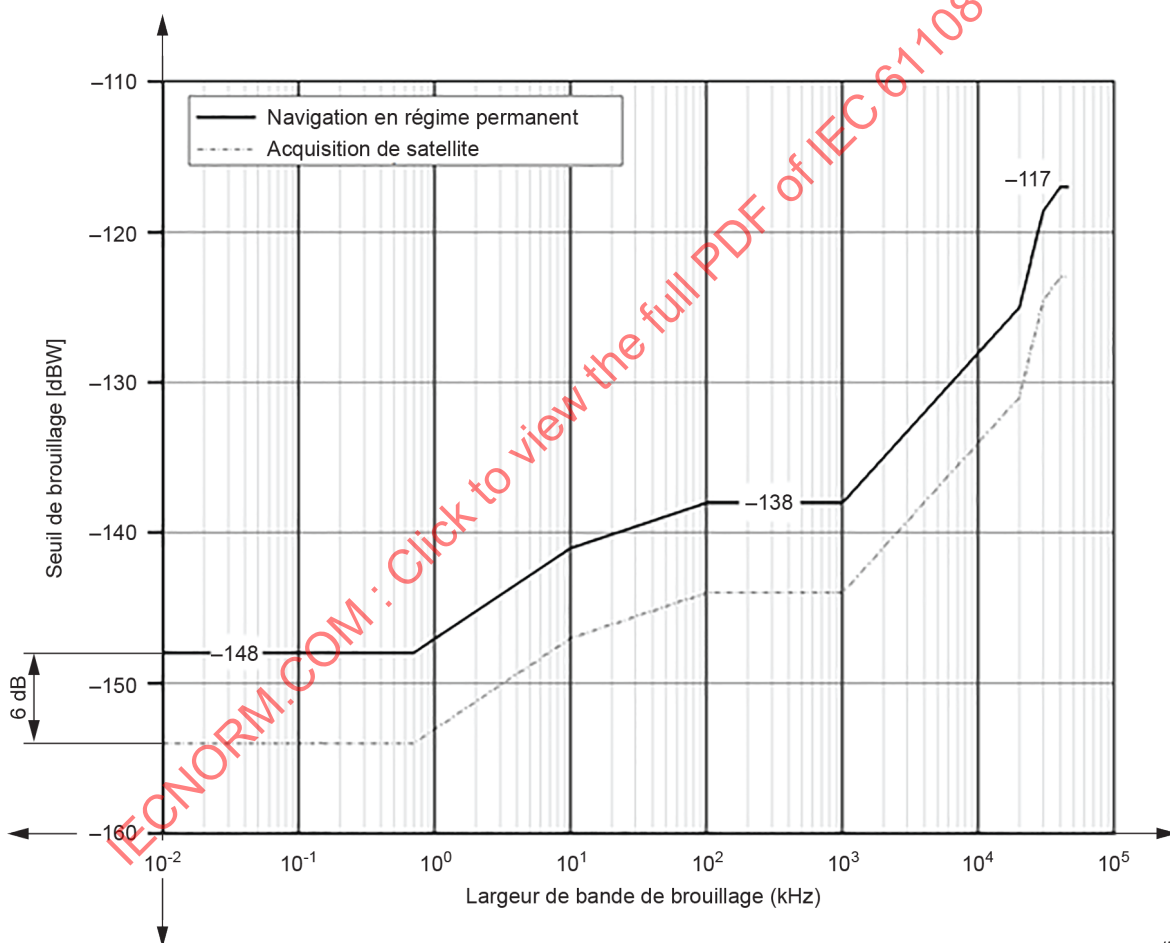
A.2 Brouillage à caractéristique de bruit à largeur de bande limitée

Après avoir établi une navigation en régime permanent, les récepteurs BDS doivent satisfaire aux objectifs de performances avec les signaux de brouillage à caractéristique de bruit présents dans la plage de fréquences de $1\,561,098\text{ MHz} \pm B_{wi}/2$ et avec des niveaux de puissance à l'accès d'antenne égaux aux seuils de brouillage spécifiés dans le Tableau A.2 et à la Figure A.2, avec le niveau de signal souhaité de -163 dBW à l'accès d'antenne.

Pendant l'acquisition initiale des signaux BDS préalables à la navigation en régime permanent, les récepteurs BDS doivent satisfaire aux objectifs de performances avec des seuils de brouillage 6 dB inférieurs à ceux indiqués dans le Tableau A.2.

Tableau A.2 – Seuil de brouillage à caractéristique de bruit à largeur de bande limitée des récepteurs BDS en navigation en régime permanent

Largeur de bande de brouillage (B_{wi})	Seuil de brouillage des récepteurs en navigation en régime permanent
$0 \text{ Hz} < B_{wi} \leq 700 \text{ Hz}$	–148 dBW
$700 \text{ Hz} < B_{wi} \leq 10 \text{ kHz}$	$-148 + 6 \times \log_{10}(B_{wi}/700) \text{ dBW}$
$10 \text{ kHz} < B_{wi} \leq 100 \text{ kHz}$	$-141 + 3 \times \log_{10}(B_{wi}/10\,000) \text{ dBW}$
$100 \text{ kHz} < B_{wi} \leq 1 \text{ MHz}$	–138 dBW
$1 \text{ MHz} < B_{wi} \leq 20 \text{ MHz}$	Augmentation linéaire de –138 dBW à –125 dBW
$20 \text{ MHz} < B_{wi} \leq 30 \text{ MHz}$	Augmentation linéaire de –125 dBW à –118,6 dBW
$30 \text{ MHz} < B_{wi} \leq 40 \text{ MHz}$	Augmentation linéaire de –118,6 dBW à –117 dBW
$40 \text{ MHz} < B_{wi}$	–117 dBW



IEC

Figure A.2 – Seuils de brouillage par rapport à la largeur de bande de BDS

A.3 Brouillage par impulsion

Après avoir établi une navigation en régime permanent, le récepteur doit satisfaire aux objectifs de performances lorsqu'il reçoit les signaux de brouillage par impulsions dont les caractéristiques sont conformes au Tableau A.3, lorsque le seuil de brouillage est défini au niveau de l'accès d'antenne.