

E DIN EN 16605:2024-05 (D/E)

Erscheinungsdatum: 2024-04-12

Raumfahrt - Galileo Timing Receiver - Funktions- und Leistungsanforderungen und zugehörige Tests; Deutsche und Englische Fassung prEN 16605:2024

Space - Galileo Timing Receiver - Functional and performance requirements and associated tests; German and English version prEN 16605:2024

Inhalt

Seite

Europäisches Vorwort	9
Einleitung	10
1 Anwendungsbereich	11
2 Normative Verweisungen	12
3 Begriffe	12
3.1 Abkürzungen	12
3.2 Begriffe	16
4 Galileo-Zeitgebungsdienst	21
4.1 Einführung in Timing-Receiver und Zeitgebungs-Referenzen	21
4.2 Galileo-Zeitgebungsdienst – Genauigkeit und Verfügbarkeit	23
4.3 Galileo-Zeitgebungsdienst – Integritätsfähigkeit	23
4.3.1 Allgemeines	23
4.3.2 Definition einer fehlerfreien Zeitgebungslösung	24
4.3.3 Definition einer fehlerhaften Zeitgebungslösung	24
4.3.4 High-Level Architektur des Galileo-Zeitgebungsdienstes	25
4.3.5 Verarbeitung von Zeitgebungs-Flags	26
4.3.6 Allgemeine Entscheidungslogik des Galileo Timing Receivers	26
4.3.7 Zeit bis zur Warnung und Zeit für die Benachrichtigung	30
4.3.8 Verarbeitung von T-RAIM	31
5 Anforderungen an Galileo Timing Receiver	31
5.1 Definitionen	31
5.2 Mindestmerkmale für die Ausrüstung	32
5.3 Funktionsanforderungen	34
5.3.1 Verarbeitete Konstellationen	34
5.3.2 Verarbeitete Frequenzen	34
5.3.3 Back-up-Modi	34
5.3.4 Dynamik des Nutzers	34
5.3.5 Zeitskalen	35
5.3.6 Verarbeitung von Zeitgebungs-Flags und Integritätsanforderungen	35
5.3.7 Funktionsanforderungen und Konsistenzprüfungen für T-RAIM	41
5.3.8 Anti-Störsendung-Fähigkeiten	41
5.3.9 Galileo OS-NMA-Verarbeitung	43
5.3.10 Holdover-Fähigkeiten	43
5.3.11 Minderung von Mehrwegausbreitungen	43
5.3.12 Besondere Anforderungen an Konfiguration und Ausgabe	44
5.4 Leistungsanforderungen	44
5.4.1 Allgemeines	44
5.4.2 Genauigkeitsanforderungen	45
5.4.3 Anforderungen an die Verfügbarkeit	46
5.4.4 Integritätsanforderungen	46
5.4.5 Leistungen und Schwellenwerte von T-RAIM	49

5.4.6	Holdover-Zeitüberschreitung	49
6	Verifizierung von Galileo Timing Receivern	49
6.1	Allgemeines.....	49
6.2	Prüfpolitik für Galileo Timing Receiver.....	50
6.3	Strategie für die Verifizierung der Galileo Timing Receiver	50
6.3.1	Verifizierungsverfahren	50
6.3.2	Verifizierungsstrategie für Galileo Timing Receiver	51
6.3.3	Prüfreihe für Galileo Timing Receiver	52
6.4	Prüfumgebung.....	56
6.4.1	Allgemeines.....	56
6.4.2	Prüfumgebung für die Aufzeichnung und Wiedergabe.....	57
6.5	Festlegung der Antennenbedingungen	62
6.5.1	Klarer Himmel.....	62
6.5.2	Klarer Himmel mit Hindernissen.....	62
6.5.3	Günstiger Innenraum.....	63
6.6	Fehlerbudgets für die Prüfungen.....	64
6.7	Rückverfolgbarkeitsmatrix: Anforderungen gegen Verifizierungsverfahren	65
6.7.1	Rückverfolgbarkeit.....	65
6.7.2	Funktionen des Receivers, die durch das Überprüfungsverfahren verifiziert wurden	67
6.8	Prüfung von Galileo Timing Receivern.....	67
6.8.1	Prüfkonfiguration für Aufzeichnung und Wiedergabe	67
6.8.2	Kalibrierung der Zeitverzögerungen.....	73
6.8.3	Für die Verifizierung der Funktionen der Galileo Timing Receiver (TC-01)	74
6.8.4	GST-Dienststufe 1 (TC-02).....	75
6.8.5	GST-Dienststufe 2 (TC-03).....	76
6.8.6	GST-Dienststufe 3 (TC-04).....	77
6.8.7	UTC-Dienststufe 1 (TC-05)	78
6.8.8	UTC-Dienststufe 2 (TC-06)	79
6.8.9	UTC-Dienststufe 3 (TC-07)	80
6.8.10	Leistungen in beeinträchtigter Umgebung (TC-08)	81
6.8.11	Leistungen in günstiger Innenraumumgebung (TC-09)	82
6.8.12	Prüfung auf Robustheit gegenüber Störbeeinflussungen: Nominelle Bedingungen (TC-10)	83
6.8.13	Prüfung auf Robustheit gegenüber Störbeeinflussungen: Verschlechterte Bedingungen (TC-11).....	84
6.8.14	Prüfung der T-RAIM-Leistungen (TC-12)	86
6.8.15	Prüfung des Receiver-Rauschens (TC-13).....	90
	Anhang A (informativ) Gleichungen für die GNSS-Zeitgebung.....	92
	Anhang B (informativ) Leitlinien für Installation und Instandhaltung.....	95
B.1	Installation von Antennen, Kabeln und Receivern.....	95
B.1.1	Allgemeines.....	95
B.1.2	Auswahl einer GNSS-Antenne.....	95
B.1.3	Aufstellen und Installieren der GNSS-Antenne.....	96
B.1.4	Anschluss an die Antenne: Kabel	97
B.1.5	Überprüfung der Antenneninstallation	97
B.1.6	Verwendung von zusätzlichen Produkten	97
B.1.7	Bewertung der Signaldämpfung zur Validierung der Kabellänge.....	98
B.1.8	Minderung von Mehrwegausbreitung.....	99
B.1.9	Weitere Empfehlungen.....	100
B.2	Präzise Berechnung der Antennenposition.....	100
B.2.1	Allgemeines.....	100
B.2.2	Erforderliche Eingaben für die Durchführung eines PPP zur präzisen Berechnung der Antennenposition des Galileo Timing Receivers	101
B.2.3	Verfügbare Online-PPP-Dienste	101
B.3	Anfängliche Kalibrierung der Zeitverzögerungen der 1PPS Empfängerkette	101
B.4	Regelmäßige Rekalibrierung	105

Anhang C (informativ) Zusätzliche Informationen zur Aufzeichnung und Wiedergabe.....	106
C.1 Quellen für Referenzzeittakt	106
Anhang D (informativ) Definition der Zeitgebungs-Flags.....	109
Anhang E (normativ) Bereitstellung von Aufzeichnungs- und Wiedergabedateien	114
E.1 Anforderungen an die Datenerfassung für die R&R.....	114
E.1.1 Technische Dokumentation	114
E.1.2 Personal.....	115
E.1.3 Digitalisierung von GNSS-Signalen	115
E.1.4 GNSS-Konstellationssimulator	117
E.2 Anforderungen an die Validierung von R&R-Daten.....	117
E.2.1 Validierung der Einsatzprüfung	117
E.2.2 Validierung der digitalisierten GNSS-Signale.....	118
Anhang F (informativ) Begründung der nominellen RFI-Umgebung.....	120
Anhang G (informativ) Validierung der Prüfung des Receiver-Rauschens (TC-13).....	121
Literaturhinweise	122

Bilder

Bild 1 — Darstellung von 1PPS- und TOD-Signalen	22
Bild 2 — Architektur des Galileo-Zeitgebungsdienstes [75].....	25
Bild 3 — Galileo Timing Receiver, Teil der Verarbeitung der Entscheidungslogik in Bezug auf die Verarbeitung von T-RAIM und Zeitgebungs-Flags	28
Bild 4 — Verarbeitungslogik von Galileo-OS-SIS-Statusflags und Galileo-TSM-GST-Statusflag für SL2- und SL3-Nutzer.....	29
Bild 5 — Verarbeitungslogik von Galileo-OS-SIS-Statusflags und Galileo-TSM-GST-Statusflags für SL1-Nutzer.....	29
Bild 6 — Verarbeitungslogik von Galileo-OS-SIS-Statusflags und Galileo-TSM-UTC-Statusflag für SL2- und SL3-Nutzer.....	30
Bild 7 — Verarbeitungslogik von Galileo-OS-SIS-Statusflags und Galileo-TSM-UTC-Statusflags für SL1-Nutzer.....	30
Bild 8 — Bitwerte für den Signalzustand nach [2]	40
Bild 9 — Datenvaliditätsstatus (DVS) nach [2].....	40
Bild 10 — Beispiel eines Blockdiagramms für die Einstellung der Aufzeichnung (oben) und Wiedergabe (unten) zum Vergleich der Echtzeit und der aufgezeichneten GST-1PPS-Leistung SDR berücksichtigt, als Beispiel	58
Bild 11 — Vergleich des Zeitfehlers zwischen dem 1PPS-Ausgang des zu prüfenden Galileo-Receivers mit realen HF-Signalen und wiedergegebenen HF-Signalen mit verschiedenen Frequenzreferenzquellen.....	60
Bild 12 — Dämpfung für die Definition von Straßenschlucht für TC-08 (Bild aus DELEGIERTE VERORDNUNG (EU) 2017/79)	63
Bild 13 — Aufbau der Verbindungen zur Durchführung von Prüfung TC-1 SDR als ein Beispiel	69

Bild 14 — Aufbau der Verbindungen zur Durchführung der Prüfungen TC-02 bis TC-09 SDR als ein Beispiel	70
Bild 15 — Zwei verschiedene Aufbauten zur Durchführung der Prüfungen von TC-10 und TC-11 SDR als ein Beispiel.....	72
Bild 16 — Aufbau der Verbindungen zur Durchführung von Prüfung TC-13 SDR als ein Beispiel	73
Bild 17 — Beispiel eines TC-12-Aufbaus zur Durchführung der Prüfungen mit einem Simulator	88
Bild B.1 — Zwei mögliche Verwendungen eines Kalibrierkits	103
Bild C.1 — GPSDO und OCXO Überlappende ADEV nach 5 Tagen gemessener Zeitintervalle.....	106
Bild C.2 — GPSDO und OCXO TDEV nach 5 Tagen gemessener Zeitintervalle.....	107
Bild C.3 — GPSDO und OCXO MTIE nach 5 Tagen gemessener Zeitintervalle	107
Bild D.1 — Nachrichtentyp I/NAV Überwachung des Zeitgebungsdienstes	109

Tabellen

Tabelle 1 — Abkürzungen.....	12
Tabelle 2 — Zusammenfassung der End-to-End-Ziele des Galileo-Zeitgebungsdienstes, die dank der Norm erreicht werden können (Genauigkeit und Integrität)	32
Tabelle 3 — Zusammenfassung der Mindestmerkmale für die Ausrüstung zur Erfüllung der Dienststufen	32
Tabelle 4 — Dienststufen	35
Tabelle 5 — Interpretation der GST-Status-Flags in Galileo E1 oder E5b	36
Tabelle 6 — Interpretation der GST-UST-Status-Flags in Galileo E1 oder E5b	37
Tabelle 7 — Merkmale von CW- und Chirp-HF-Störbeeinflussungen.....	42
Tabelle 8 — Überblick über die Galileo-Prüfreihe.....	52
Tabelle 9 — Prüfungen, die jedes Produkt abhängig von der angestrebten Dienststufe bestehen muss.....	56
Tabelle 10 — Definition von Straßenschlucht für TC-08.....	62
Tabelle 11 — Diagramm der Straßenschlucht für TC-08 — Dämpfung.....	63
Tabelle 12 — Fehlerbudget für Einstellungen für die Aufzeichnung und die Wiedergabe	64
Tabelle 13 — Rückverfolgbarkeitsmatrix, Anforderungen gegen Verifizierungsverfahren	65
Tabelle 14 — Prüf Szenarien.....	74
Tabelle 15 — GALILEO KONSTELLATIONS-ALMANACH auf GAL EPOCH 2017/01/01 00:00:0 nach [45]	88

Tabelle 16 — T-RAIM-Kriterien für das Bestehen.....	89
Tabelle D.1 — UTC-Status-Flag	110
Tabelle D.2 — Ausgabe von GST-UTC-Parametern	110
Tabelle D.3 — GST-Status-Flag.....	110
Tabelle D.4 — Bitzuweisung für I/NAV- Word Type 6 nach [51]	112
Tabelle D.5 — Bitzuweisung für F/NAV E5a-I page type 4 nach [51]	112
Tabelle D.6 — Werte der Ausgabe der Stapel von GST-UTC-Parametern.....	113
Tabelle G.1 — Beispielhafte Ergebnisse für TC-13 und entsprechendes GST-Rauschen.....	121