

DIN EN 9721:2022-09 (D/E)

Luft- und Raumfahrt - Allgemeine Empfehlungen für die integrierte Prüfungs-(BIT)-Architektur in einem integrierten System; Deutsche und Englische Fassung EN 9721:2021

Aerospace series - General recommendation for the BIT Architecture in an integrated system; German and English version EN 9721:2021

Inhalt	Seite
Europäisches Vorwort.....	4
Einleitung	5
1 Anwendungsbereich.....	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe und Abkürzungen	6
3.1 Begriffe	6
3.2 Abkürzungen	12
4 <i>BIT</i> -Beteiligte	13
4.1 <i>BIT</i> -Spezifizierer	13
4.2 <i>BIT</i> -Entwerfer/Entwickler	13
4.3 Betrieblicher Nutzer.....	14
4.4 Instandhaltungstechniker	14
4.5 Technischer Leiter des Systems.....	14
4.6 Fachkraft	14
4.7 Einsatzdatentechniker.....	14
5 Systemvorgaben	15
5.1 Systementwurf	15
5.2 <i>BIT</i> -Schnittstellenfunktion.....	15
5.2.1 Die Alarmfunktion	15
5.2.2 Die Diagnosefunktion	16
5.2.3 Integrierte Rekonfiguration	17
5.2.4 Die Instandhaltungsfunktion.....	17
5.2.5 Die Datenaufzeichnung für die Nachanalysefunktion	17
5.3 Technische Systemzustände	18
5.4 Funktionsarten eines Systems	18
5.5 Systemkonfiguration.....	19
5.5.1 Betriebliche Systemkonfiguration.....	19
5.5.2 Technische Konfiguration	19
5.5.3 Parametrierung des <i>BIT</i>	19
6 Arten und Metriken des <i>BIT</i>	20
6.1 Allgemeines.....	20
6.2 Die verschiedenen Arten von <i>BIT</i>	20
6.2.1 Hochlauf- <i>BIT</i> oder Einschalt- <i>BIT</i> (<i>PBIT</i> — en: Power-on/up <i>BIT</i>)	20
6.2.2 Eingeleitetes <i>BIT</i> (<i>IBIT</i> — en: Initiated <i>BIT</i>) oder angefordertes <i>BIT</i> (<i>DBIT</i> — en: Demanded <i>BIT</i>)	20
6.2.3 Kontinuierliches <i>BIT</i> (<i>CBIT</i> — en: Continuous <i>BIT</i>).....	21
6.2.4 Externes <i>BIT</i> (<i>EBIT</i> — en: External <i>BIT</i>)	21
6.2.5 Instandhaltungs- <i>BIT</i> (<i>MBIT</i> — en: Maintenance <i>BIT</i>)	21
6.2.6 Zusammenfassung der Eigenschaften der verschiedenen Arten von <i>BIT</i>	22
6.3 Die Metriken	22

6.3.1	Rolle der mathematischen Definitionen der Metriken	22
6.3.2	Erkennungsrate	23
6.3.3	Eingrenzungsrate	25
6.3.4	Durch das <i>BIT</i> verursachte Steigerungsrate der Unzuverlässigkeit.....	27
6.3.5	Fehlalarmraten, Fehlerraten bei Betriebsausfall	28
7	Anwendung von internen Prüfverfahren (<i>BIT</i>)	33
7.1	Während der Entwicklung	33
7.2	Während der Produktion	33
7.3	Während des Einsatzes.....	34
7.3.1	Im Betriebszustand	34
7.3.2	Im Instandhaltungsbetrieb	34
7.4	Während der Validierung bei der Reparatur.....	34
8	Architektur von internen Prüfverfahren (<i>BIT</i>)	34
8.1	Die allgemeingültigen Funktionen der <i>BIT</i>	34
8.1.1	Allgemeines.....	34
8.1.2	<i>BIT</i> -Erkennungsfunktion	37
8.1.3	<i>BIT</i> -Supervisor-Funktion.....	38
8.2	Die verschiedenen Architekturen der <i>BIT</i> -Funktion.....	40
8.2.1	Allgemeines.....	40
8.2.2	Verteilte <i>BIT</i> -Architektur.....	41
8.2.3	Zentralisierte <i>BIT</i> -Architektur.....	42
8.2.4	Wahl der <i>BIT</i> -Architektur.....	42
8.3	Topologie der ausgetauschten Daten	43
8.4	<i>BIT</i> -Spezifikation und Modellierung.....	44
8.4.1	Spezifikationsprozess.....	44
8.4.2	Entscheidungen des Systementwurfs: wesentliches Ziel und Aufwand	44
8.4.3	Der <i>BIT</i> -Spezifikationsprozess.....	46
8.5	Allgemeine Modellierungs- und Konfigurationssprache	47
8.5.1	Einleitung.....	47
8.5.2	Allgemeine Informationen	49
8.5.3	Beschreibung der Sprachtabellen.....	50
8.5.4	Funktionsprache	57
8.5.5	Instanziierungsprozess des Modells.....	58
8.6	Entwicklungsprozess und Validierung/Verifizierung eines <i>BIT</i> -Systems	58
9	Prognose	58
9.1	Ziel der Prognose	58
9.2	Organisation der Prognose	59
9.3	Für die Prognose genutzte Daten aus dem <i>BIT</i>	59
10	Schlussfolgerungen.....	60
Anhang A (informativ) Beispiele		61
A.1	Betriebseffizienz und Leistung	61
A.1.1	Allgemeines.....	61
A.1.2	Beispiel 1: Wie ist ein Baum schnell zu fällen?	61
A.1.3	Beispiel 2: Wie kann ein Stück Butter sauber abgeschnitten werden?	61
A.2	Beispiel für die Berechnung einiger Metriken	62
A.2.1	Allgemeines.....	62
A.2.2	Berechnung der Erkennungsraten	65
A.2.3	Berechnung der Eingrenzungsraten	67
A.3	Diagnose des einwandfreien Betriebs gegenüber der Diagnose des Ausfalls	72
A.4	Beispiel für die Fortpflanzung der Diagnosewerte im Fall einer einfachen Architektur	73
A.5	Hypothese der Ergodizität.....	80
A.6	Berechnungsbeispiel für die Bewertung der <i>NFF</i> -Rate – kein Fehler festgestellt.....	80
A.7	Ablaufdiagramm der Ereignisse.....	83
Anhang B (informativ) Liste der Empfehlungen.....		85
Literaturhinweise		89
Stichwortverzeichnis		90

Contents

Page

European foreword	5
Introduction	6
1 Scope.....	7
2 Normative references.....	7
3 Terms, definitions and abbreviations	7
3.1 Terms and definitions	7
3.2 Abbreviations.....	13
4 <i>BIT</i> stakeholders	15
4.1 <i>BIT</i> specifier	15
4.2 <i>BIT</i> designer/developer	15
4.3 Operational user	15
4.4 Maintenance engineer.....	15
4.5 System technical manager	16
4.6 Expert.....	16
4.7 Field data engineer.....	16
5 System constraints	16
5.1 System design.....	16
5.2 <i>BIT</i> interface function	17
5.2.1 The alarm function	17
5.2.2 The diagnostic function	18
5.2.3 Built-in reconfiguration.....	18
5.2.4 The maintenance function.....	18
5.2.5 The data recording for post analysis function	18
5.3 System technical states.....	19
5.4 Functional modes of a system	19
5.5 System configuration.....	19
5.5.1 Operational configuration of a system.....	19
5.5.2 Technical configuration.....	20
5.5.3 <i>BIT</i> parameterisation	20
6 <i>BIT</i> types and metrics.....	21
6.1 General.....	21
6.2 The various types of <i>BIT</i>	21
6.2.1 Power-up <i>BIT</i> or Power-on <i>BIT</i> (<i>PBIT</i>)	21
6.2.2 Initiated <i>BIT</i> (<i>IBIT</i>) or Demanded <i>BIT</i> (<i>DBIT</i>)	22
6.2.3 Continuous <i>BIT</i> (<i>CBIT</i>).....	22
6.2.4 External <i>BIT</i> (<i>EBIT</i>).....	22
6.2.5 Maintenance <i>BIT</i> (<i>MBIT</i>).....	22
6.2.6 Summary of characteristics of the various types of <i>BIT</i>	23
6.3 The metrics	23
6.3.1 Role of the mathematical definitions of the metrics	23
6.3.2 Detection rate.....	24
6.3.3 Isolation rate	26
6.3.4 Unreliabilisation rate caused by the <i>BIT</i>	29
6.3.5 False alarm rates, false correct operation rates	29

7	Use of <i>BIT</i>	34
7.1	During development.....	34
7.2	During production.....	34
7.3	During service.....	35
7.3.1	In operational mode	35
7.3.2	In maintenance mode.....	35
7.4	During validation during repair.....	35
8	Architecture of the <i>BIT</i>	35
8.1	The generic functions of the <i>BIT</i>	35
8.1.1	General	35
8.1.2	<i>BIT</i> Detection function	37
8.1.3	<i>BIT</i> Supervisor function.....	37
8.2	The various architectures of the <i>BIT</i> function	40
8.2.1	General	40
8.2.2	Distributed <i>BIT</i> Architecture.....	41
8.2.3	Centralised <i>BIT</i> Architecture.....	41
8.2.4	Choice of <i>BIT</i> architecture	42
8.3	Exchanged data typology	43
8.4	<i>BIT</i> specification and modelling.....	44
8.4.1	Specification process.....	44
8.4.2	System design arbitrations: Essential objective and effort.....	44
8.4.3	The <i>BIT</i> specification process.....	46
8.5	Generic modelling and configuration language.....	47
8.5.1	Introduction	47
8.5.2	General information	49
8.5.3	Description of the language tables	50
8.5.4	Functional language.....	56
8.5.5	Model instantiation process	57
8.6	Development process and validation/verification of a <i>BIT</i> system	57
9	Prognosis	57
9.1	Aim of the prognosis.....	57
9.2	Organisation of the prognosis.....	58
9.3	Data from <i>BIT</i> for use by the Prognosis	58
10	Conclusions.....	58
Annex A (informative) Examples		60
A.1	Operational efficiency and performance	60
A.1.1	General	60
A.1.2	Example 1: How do you cut down a tree rapidly?	60
A.1.3	Example 2: How do you cut a slab of butter cleanly?	60
A.2	Example of calculations for some metrics	61
A.2.1	General	61
A.2.2	Calculating detection rates.....	65
A.2.2.1	Calculating the <i>FDC</i> (Failure Detection Capability)	65
A.2.2.2	Calculating the <i>FDP</i> (Failure detection probability)	66
A.2.3	Calculating isolation rates	67
A.2.3.1	Calculating the <i>FIP_n</i> (Failure isolation probability)	68

A.2.3.1.1	General	68
A.2.3.1.2	Calculating FIP_1	68
A.2.3.1.3	Calculating FIP_2	69
A.2.3.1.4	Calculating FIP_3	69
A.2.3.2	Calculating the FRP_n (Failure resolution probability)	69
A.2.3.2.1	General	69
A.2.3.2.2	Calculating FRP_1	72
A.2.3.2.3	Calculating FRP_2	72
A.2.3.2.4	Calculating FRP_3	73
A.3	Correct operation diagnostic vs failure diagnostic	73
A.4	Example of propagation of the diagnostic values on a simple architecture case	74
A.5	Ergodicity hypothesis	80
A.6	Example of calculation for assessing the NFF — No fault found rate	80
A.7	Timing chart of events	82
Annex B (informative)	List of recommendations	84
Bibliography	87
Index	88