

# 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<sub>n</sub></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