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 *BIT*-Beteiligte 13
4.1 *BIT*-Spezifizierer 13
4.2 *BIT*-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 *BIT*-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 *BIT* 19

6 Arten und Metriken des *BIT* 20
6.1 Allgemeines 20
6.2 Die verschiedenen Arten von *BIT* 20
6.2.1 Hochlauf-*BIT* oder Einschalt-*BIT* (*PBIT* — en: Power-on/up *BIT*) 20
6.2.2 Eingeleitetes *BIT* (*IBIT* — en: Inititiated *BIT*) oder angefordertes *BIT* (*DBIT* — en: Demanded *BIT*) 20
6.2.3 Kontinuierliches *BIT* (*CBIT* — en: Continuous *BIT*) 21
6.2.4 Externes *BIT* (*EBIT* — en: External *BIT*) 21
6.2.5 Instandhaltungs-*BIT* (*MBIT* — en: Maintenance *BIT*) 21
6.2.6 Zusammenfassung der Eigenschaften der verschiedenen Arten von *BIT* 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 *BIT* verursachte Steigerungsrate der Unzuverlässigkeit 27
6.3.5 Fehlalarmraten, Fehlerraten bei Betriebsausfall 28

7 Anwendung von internen Prüfverfahren (*BIT*) 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 (BIT) 34
8.1 Die allgemeingültigen Funktionen der BIT 34
8.1.1 Allgemeines 34
8.1.2 *BIT*-Erkennungsfunktion 37
8.1.3 *BIT*-Supervisor-Funktion 38
8.2 Die verschiedenen Architekturen der *BIT*-Funktion 40
8.2.1 Allgemeines 40
8.2.2 Verteilte *BIT*-Architektur 41
8.2.3 Zentralisierte *BIT*-Architektur 42
8.2.4 Wahl der *BIT*-Architektur 42
8.3 Topologie der ausgetauschten Daten 43
8.4 *BIT*-Spezifikation und Modellierung 44
8.4.1 Spezifikationsprozess 44
8.4.2 Entscheidungen des Systementwurfs: wesentliches Ziel und Aufwand 44
8.4.3 Der *BIT*-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 Funktionssprache 57
8.5.5 Instanziierungsprozess des Modells 58
8.6 Entwicklungsprozess und Validierung/Verifizierung eines *BIT*-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 *BIT* 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 *NFF*-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 *BIT* stakeholders 15
4.1 *BIT* specifier 15
4.2 *BIT* 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 BIT 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 *BIT* parameterisation 20

6 *BIT* types and metrics 21
6.1 General 21
6.2 The various types of *BIT* 21
6.2.1 Power-up *BIT* or Power-on *BIT* (*PBIT*) 21
6.2.2 Initiated *BIT* (*IBIT*) or Demanded *BIT* (*DBIT*) 22
6.2.3 Continuous *BIT* (*CBIT*) 22
6.2.4 External *BIT* (*EBIT*) 22
6.2.5 Maintenance *BIT* (*MBIT*) 22
6.2.6 Summary of characteristics of the various types of *BIT* 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 *BIT* 29
6.3.5 False alarm rates, false correct operation rates 29

7 Use of *BIT* 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 *BIT* 35
8.1 The generic functions of the *BIT* 35
8.1.1 General 35
8.1.2 *BIT* Detection function 37
8.1.3 *BIT* Supervisor function 37
8.2 The various architectures of the BIT function 40
8.2.1 General 40
8.2.2 Distributed *BIT* Architecture 41
8.2.3 Centralised *BIT* Architecture 41
8.2.4 Choice of *BIT* architecture 42
8.3 Exchanged data typology 43
8.4 *BIT* 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 *BIT* 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 *BIT* system 57
9 Prognosis 57
9.1 Aim of the prognosis 57
9.2 Organisation of the prognosis 58
9.3 Data from *BIT* 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 *FDC* (Failure Detection Capability) 65
A.2.2.2 Calculating the *FDP* (Failure detection probability) 66
A.2.3 Calculating isolation rates 67
A.2.3.1 Calculating the FIP_n (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