E DIN EN ISO 19014-2:2024-04 (D/E)

Erscheinungsdatum: 2024-02-23

Erdbaumaschinen - Funktionale Sicherheit - Teil 2: Entwurf und Bewertung von Hardware- und Architekturanforderungen für sicherheitsrelevante Teile des Steuerungssystems (ISO/DIS 19014-2:2024); Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 19014-2:2024

Earth-moving machinery - Functional safety - Part 2: Design and evaluation of hardware and architecture requirements for safety-related parts of the control system (ISO/DIS 19014-2:2024); German and English version prEN ISO 19014-2:2024

Inhalt

Seite

Europäisches Vorwort 9

Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der abzudeckenden Richtlinie 2006/42/EG 10

Vorwort 11

Einleitung 12

1 Anwendungsbereich 14

2 Normative Verweisungen 14

3 Begriffe 15

4 Symbole und Abkürzungen 16

5 Allgemeine Anforderungen 17
5.1 Anwendung 17
5.2 Bestehende SCS 17

6 Systementwurf 17
6.1 Überblick 17
6.2 Allgemeine Anforderungen 18
6.3 Gestaltung der Hardware 19

7 Bewertung der Sicherheitsleistung des Systems 19
7.1 Erreichtes Performance Level der Maschine (MPL_a) 19
7.2 Hardware-Sicherheitsbewertung 20
7.2.1 Allgemeines 20
7.2.2 Fehlerberücksichtigung 20
7.2.3 Fehlerausschluss 21
7.2.4 Mittlere Zeit bis zum gefahrbringenden Ausfall ($MTTF_d$) 21
7.3 Diagnosedeckungsgrad (DC) 21
7.3.1 DC des ESCS 21
7.3.2 DC des N/ESCS 21
7.4 Fehlerausschlüsse auf Systemlevel bei hydraulischen Systemen, basierend auf der Robustheit des hydraulischen Systems (HSR) 22
7.4.1 Allgemeines 22
7.4.2 Berechnung des HSR-Werts 22
7.5 Kategorie-Klassifikationen 24
7.5.1 Allgemeines 24
7.5.2 Kategorie B/Kategorie 1 27
7.5.3 Kategorie 2 29
7.5.4 Richtlinie zu in Konflikt stehenden Sicherheitsfunktionen 31
7.5.5 Überlegungen zu den SRP/CS von bei einem Ausfall betriebsfähigen Systemen 31

7.6 Kombination von SCS zur Erreichung eines Gesamt-MPL ... 31
8 Informationen für Gebrauch und Instandhaltung ... 33
8.1 Allgemeines ... 33
8.2 Benutzerhandbuch ... 33
Anhang A (informativ) Beispielsysteme und Bewertungen ... 34
A.1 Allgemeines ... 34
A.2 Beispiel 1 — Elektro-hydraulische Lenkung, Kategorie B ... 34
A.3 Beispiel 2 — Hydraulisch-hydraulische Lenkung, Kategorie 1 ... 36
A.4 Beispiel 3 — Elektrisch-hydraulische Feststellbremse, Kategorie 1 ... 38
A.5 Beispiel 4 — Elektro-hydraulische Lenkung mit automatischer Feststellbremse, Kategorie 2 ... 39
A.6 Beispiel 5 — Hydraulisches Lenksystem, Kategorie 2M ... 44
A.7 Beispiel 6 — Elektro-hydraulische Betriebsbremse, Kategorie 3 ... 47
Anhang B (informativ) Beispiele für Auswertungen mithilfe der HSR-Bewertung ... 50
B.1 Hydraulischer Lenkkreis eines Radladers ... 50
B.2 Beispiel für die Berechnung der HSR-Bewertung für eine federbetätigte hydraulische Feststellbremse ... 53
Anhang C (normativ) Kompatibilität mit anderen funktionalen Sicherheitsnormen ... 56
Anhang D (informativ) Bewertung der Sicherheitsfunktion ... 57
Anhang E (normativ) Ausnahmen, Ausschlüsse, Ergänzungen zu ISO 13849-1 und ISO 13849-2 ... 59
Literaturhinweise ... 63

Bilder

Bild 1 — V-Modell der Hardwareentwicklung ... 19
Bild 2 — Beispiel für zwei analoge Lenksysteme der Kategorien B/Kategorie 1 unterschiedlicher Technologien: hydraulisches Lenksystem (oben) und analoges elektronisches Lenksystem (unten) ... 29
Bild 3 — Beispiel für ein hydraulisches Lenksystem der Kategorie 2M ... 30
Bild 4 — Beispiel für ein Blockdiagramm eines hydraulischen Systems ... 30
Bild 5 — Beispiel für die Reduktion eines parallel kombinierten MPL_a in Reihe ... 32
Bild A.1 — Schema einer elektro-hydraulischen Lenkung, Kategorie B ... 35
Bild A.2 — Logikdiagramm einer elektro-hydraulischen Lenkung, Kategorie B ... 35
Bild A.3 — Schema einer hydraulisch-hydraulischen Lenkung, Kategorie 1 ... 37
Bild A.4 — Logikdiagramm einer hydraulisch-hydraulischen Lenkung, Kategorie 1 ... 37
Bild A.5 — Schema einer elektrisch-hydraulischen Feststellbremse, Kategorie 1 ... 38
Bild A.6 — Logikdiagramm einer elektrisch-hydraulischen Feststellbremse, Kategorie 1 ... 39
Bild A.7 — Schema für eine elektro-hydraulische Lenkung mit automatischer Feststellbremse, Kategorie 2 ... 40
Bild A.8 — Logikdiagramm einer elektro-hydraulischen Lenkung mit automatischer Feststellbremse, Kategorie 2 ... 41

Bild A.9 — Schema eines hydraulischen Lenksystems, Kategorie 2M **45**

Bild A.10 — Logikdiagramm eines elektro-hydraulischen Lenksystems, Kategorie 2M **46**

Bild A.11 — Schema einer elektro-hydraulischen Betriebsbremse, Kategorie 3 ..... **48**

Bild A.12 — Logikdiagramm einer elektro-hydraulischen Betriebsbremse Kategorie 3 ..... **49**

Bild B.1 — Schema eines hydraulischen Lenkkreises **51**

Bild D.1 — Bewertung der Sicherheitsfunktion **58**

Tabellen

Tabelle ZA.1 — Übereinstimmung zwischen dieser Europäischen Norm und Anhang I der Richtlinie 2006/42/EG **10**

Tabelle 1 — Bewertungskriterien für die Robustheit des hydraulischen Systems **23**

Tabelle 2 — Korrelation zwischen HSR und DC zur Bestimmung des MPL_a **23**

Tabelle 3 — Zusammenfassung der Kategorie-Anforderungen **25**

Tabelle 4 — Kategorien für verschiedene Technologien **27**

Tabelle A.1 — In diesem Anhang dargestellte Beispiele für die Berechnung des MPL_a **34**

Tabelle A.2 — Beispiel für eine $MTTF_d$-Berechnung mithilfe der Teile-Zählmethode **36**

Tabelle A.3 — $MTTF_d$-Berechnung für eine hydraulisch-hydraulische Lenkung, Kategorie 1 ..... **37**

Tabelle A.4 — Beispiel für eine $MTTF_d$-Berechnung mithilfe der Teile-Zählmethode **39**

Tabelle A.5 — Beispiel für eine $MTTF_d$-Berechnung mithilfe der Teile-Zählmethode für den Hauptkanal **41**

Tabelle A.6 — Beispiel für eine $MTTF_d$-Berechnung mithilfe der Teile-Zählmethode für den Prüfkanal **41**

Tabelle A.7 — Bewertung von Ausfällen infolge gemeinsamer Ursache **42**

Tabelle A.8 — Berechnung des DC_{avg} für das System **43**

Tabelle A.9 — Beispiel für eine $MTTF_d$-Berechnung mithilfe der Teile-Zählmethode für den Hauptkanal **46**

Tabelle A.10 — Beispiel für eine $MTTF_d$-Berechnung mithilfe der Teile-Zählmethode für den Prüfkanal **46**

Tabelle A.11 — Beispiel für eine $MTTF_d$-Berechnung mithilfe der Teile-Zählmethode **48**

Tabelle A.12 — Beispiel für eine $MTTF_d$-Berechnung mithilfe der Teile-Zählmethode **49**

Tabelle B.1 — HSR-Bewertung für einen hydraulischen Lenkkreis **52**

Tabelle B.2 — Beispiel für Kriterien für die HSR-Bewertung einer federbetätigten hydraulischen Feststellbremse 54

Tabelle C.1 — MPL_r im Vergleich zu Parametern aus anderen Normen 56

Tabelle E.1 — Vergleich für den Vorrang zwischen ISO 13849-1:2015 und der Normenreihe ISO 19014 59

Tabelle E.2 — Vergleich für den Vorrang zwischen ISO 13849-2:2012 und der Normenreihe ISO 19014 62