

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 Architektur Anforderungen 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 |