DIN EN ISO 10218-1

ICS 25.040.30

Einsprüche bis 2020-04-28
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN ISO 10218-1:2012-01

Entwurf

Robotik – Sicherheitsanforderungen für Robotersysteme im industriellen Umfeld – Teil 1: Roboter (ISO/DIS 10218-1:2020); Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 10218-1:2020

Robotics –
Safety requirements for robot systems in an industrial environment –
Part 1: Robots (ISO/DIS 10218-1:2020);
German and English version prEN ISO 10218-1:2020

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2020-02-28 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an nam@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Maschinenbau (NAM), 60498 Frankfurt am Main, Postfach 71 08 64, Lyoner Str. 18, 60528 Frankfurt am Main.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 169 Seiten

DIN-Normenausschuss Maschinenbau (NAM)

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO 10218-1:2020-04

Nationales Vorwort

Dieser Norm-Entwurf enthält sicherheitstechnische Festlegungen.

Dieses Dokument (prEN ISO 10218-1:2020) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 299 „Robotics“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 310 „Fortgeschrittene Automatisierungstechnologien und deren Anwendung“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom BSI (Vereinigtes Königreich) gehalten wird.

Die nationalen Interessen bei der Erarbeitung werden vom Ausschuss NA 060-38-01 AA „Robotik“ im DIN-Normenausschusses Maschinenbau (NAM) wahrgenommen. Vertreter der Hersteller und Anwender von Industrierobotern sowie der Berufsgenossenschaften sind an der Erarbeitung beteiligt.

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung beigefügt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Dieser Norm-Entwurf konkretisiert einschlägige Anforderungen von Anhang I der EU-Maschinenrichtlinie 2006/42/EG an erstmals im Europäischen Wirtschaftsraum (EWR) in Verkehr gebrachte Maschinen, um den Nachweis der Übereinstimmung mit diesen Anforderungen zu erleichtern.

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Änderungen

Gegenüber DIN EN ISO 10218-1:2012-01 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

a) Überarbeitung der technischen Inhalte (ISO-lead) auf der Basis von Erfahrungen, die seit der Veröffentlichung von DIN EN ISO 10218-1 und DIN EN ISO 10218-2 im Jahr 2012 gewonnen wurden. Diese Norm bleibt im Einklang mit den Mindestanforderungen einer harmonisierten Typ C-Norm für Roboter in einer Industrieumgebung.

b) Wo zutreffend, wurde die in ISO/TS 15066:2016 enthaltene Anleitung zur Sicherheit kollaborierender Robotersysteme hinzugefügt. Der größte Teil von ISO/TS 15066 wurde in ISO 10218-2 eingebunden, da die Zusammenarbeit zwischen Mensch und Roboter für die Anwendung und nicht nur für den Roboter gilt. Sicherheitsfunktionen, die eine kollaborierende Aufgabe ermöglichen, könnten in den Roboter integriert oder durch eine Schutzvorrichtung oder eine Kombination aus Roboter und Schutzvorrichtung bereitgestellt werden.

c) Revisionen der Stoppfunktionen der Kategorie 2, Definitionen, funktionalen Sicherheitsanforderungen, Kennzeichnung, Betriebsartauswahl, Anforderungen an die Leistungs- und Kraftbegrenzung, Leistungsverlustanforderungen.

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO 10218-1:2020-04

– Entwurf –

CEN/TC 310

Datum: 2020-02

prEN ISO 10218-1:2020

CEN/TC 310

Sekretariat:

Robotik — Sicherheitsanforderungen für Robotersysteme im industriellen Umfeld — Teil 1: Roboter (ISO/DIS 10218-1:2020)

Robotics — Safety requirements for robot systems in an industrial environment — Part 1: Robots (ISO/DIS 10218-1:2020)

ICS:

Deskriptoren:

Dokument-Typ: Europäische Norm
Dokument-Untertyp:
Dokumentstufe: parallele Umfrage
Dokumentsprache: D

STD Version 2.9p

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO 10218-1:2020-04

Inhalt

Seite

Europäisches Vorwort 5

Vorwort 6

Einleitung 7

1 Anwendungsbereich 9

2 Normative Verweisungen 9

3 In ISO 10218 verwendete Begriffe 10

4 Risikobewertung 23
4.1 Allgemeines 23
4.2 Gefährdungsbeseitigung oder Risikominderung 23

5 Konstruktionsanforderungen und Schutzmaßnahmen 24
5.1 Konstruktion von Robotern 24
5.1.1 Mechanische Festigkeit und Stabilität 24
5.1.2 Positionshaltung 24
5.1.3 Hilfsachse (Achsen) 24
5.1.4 Energieverlust oder Energieschwankungen 25
5.1.5 Fehlfunktion von Bauteilen 25
5.1.6 Gefährdende Energie 25
5.1.7 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) 26
5.1.8 Elektrische, pneumatische und hydraulische Teile des Roboters 26
5.1.9 Einstellung des Werkzeugarbeitspunkt (TCP) 26
5.1.10 Nutzlasteinstellung 27
5.1.11 Cybersicherheit 27
5.1.12 Kommunikation 27
5.2 Stellteile 27
5.2.1 Allgemeines 27
5.2.2 Schutz vor unerwartetem Anlauf 28
5.2.3 Zustandsanzeige 28
5.2.4 Kennzeichnung 28
5.2.5 Ausschließliche Bedienung von einer Bedienstation (Single point of control) 28
5.3 Anforderungen an Sicherheitsfunktionen 28
5.3.1 Allgemeines 28
5.3.2 Funktionssicherheitsnormen 28
5.3.3 Leistungsanforderungen 29
5.3.4 Ausfall- oder Fehlererkennung 30
5.3.5 Parametrisierung der Sicherheitsfunktionen 30
5.4 Stoppfunktionen des Roboters (altern.: Funktionen zum Stillsetzen des Roboters) 30
5.4.1 Allgemeines 30
5.4.2 Not-Halt-Funktion 31
5.4.3 Sicherheitshalt 32
5.5 Geschwindigkeitsbegrenzungsüberwachung 32
5.5.1 Reduzierte Geschwindigkeit 32
5.5.2 Überwachte Geschwindigkeit 33
5.6 Betriebsarten 34
5.6.1 Auswahl 34
5.6.2 Automatisch 34

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO 10218-1:2020-04

5.6.3 Manuell ... 34
5.7 Steuerung des Roboters ... 36
5.7.1 Allgemeines ... 36
5.7.2 Kabelloses oder abnehmbares Programmierhandgerät ... 36
5.7.3 Zustimmungseinrichtung ... 36
5.7.4 Not-Halt-Funktion ... 36
5.7.5 Auslösen des Automatikbetriebs ... 36
5.8 Steuerung simultaner Bewegung ... 37
5.9 Achsenbegrenzung/Begrenzung der Roboterbewegung ... 37
5.9.1 Allgemeines ... 37
5.9.2 Mechanische Achsbegrenzungseinrichtungen ... 38
5.9.3 Elektromechanische Achsbegrenzungseinrichtungen ... 38
5.9.4 Softwareachse und raumbegrenzende Sicherheitsfunktion(en) ... 38
5.9.5 Dynamische Begrenzung ... 39
5.10 Bewegung ohne Antriebsenergie ... 39
5.11 Vorkehrungen zum Anheben ... 39
5.12 Elektrische Steckverbindungen ... 39
5.13 Zustimmungseinrichtung ... 40
5.13.1 Allgemeines ... 40
5.13.2 Funktionalität ... 40
5.13.3 Anforderungen an Zustimmungseinrichtungen für Roboter der Klasse 1 ... 41
5.14 Anforderungen an Roboter mit Sicherheitsfunktionen, die kollaborierende Anwendungen zulassen ... 41
5.14.1 Allgemeines ... 41
5.14.2 Sicherheitsleistung ... 41
5.14.3 Handgeführte Steuerung (HGC) (en: hand-guided control) für kollaborierende Aufgaben ... 41
5.14.4 Geschwindigkeits- und Abstandsüberwachung (en: Speed and separation monitoring, SSM) ... 42
5.14.5 Energie- und Kraftbegrenzung (en: Power and force limiting, PFL) durch inhärente Konstruktion oder Sicherheitsfunktionen ... 43

6 Verifizierung und Validierung von Sicherheitsanforderungen und Schutzmaßnahmen ... 43
6.1 Allgemeines ... 43
6.2 Methoden zur Verifizierung und Validierung ... 43
6.3 Erforderliche Verifizierung und Validierung ... 43

7 Benutzerinformationen ... 44
7.1 Allgemeines ... 44
7.1.1 Mechanische Festigkeit und Stabilität ... 44
7.1.2 Gefährdende Energie ... 44
7.1.3 Funktionssicherheit ... 45
7.1.4 Stopps ... 46
7.1.5 Betriebsarten ... 46
7.1.6 Bewegung ohne Antriebsenergie ... 46
7.1.7 Zustimmungseinrichtung(en) ... 46
7.1.8 Achsbegrenzungen ... 47
7.1.9 Positionshalteeinrichtung(en) ... 47
7.2 Betriebsanleitung ... 48
7.3 Kennzeichnung ... 50

Anhang A (informativ) Liste signifikanter Gefährdungen ... 51

Anhang B (informativ) Darstellung von Roboter- und Robotersystemräumen ... 55

Anhang C (normativ) Sicherheitsfunktionen ... 60

Anhang D (normativ) Präsentation erforderlicher Informationen zu Sicherheitsfunktionen ... 67

Anhang E (normativ) Prüfmethodik – maximale Kraft pro Manipulator ... 68

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO 10218-1:2020-04

Anhang F (normativ) Vergleichende Tabelle der Not-Halt- und Sicherheitshalt-Funktionen 69

Anhang G (informativ) Symbole für Betriebsarten und Geschwindigkeiten 70

Anhang H (normativ) Mittel zur Verifizierung und Validierung der Sicherheitsanforderungen und Maßnahmen 71

Anhang I (normativ) Messung der Anhaltezeit und des Anhaltewegs 82

Anhang J (informativ) Optionale Eigenschaften 84
J.1 Allgemeines 84
J.2 Funktionen des Ausgangs für das Stillsetzen im Notfall 84
J.3 Ausgang von Zustimmungseinrichtungen 84
J.4 Betriebsartauswahl-Ausgang 84
J.5 Antikollisionserkennung 84
J.6 Erhalt der Bahngenauigkeit bei allen Geschwindigkeiten 85
J.7 Optionale Sicherheitsfunktionen (siehe Anhang C) 85
J.8 Konfigurierbare Position als Sicherheitsfunktion mit überwachter Position 85
J.9 Stoppleistungs-Sicherheitsfunktionen oder Nicht-Sicherheitsmessung 85
J.10 Sicherheitsfunktion der Echtzeit-Schnittstellen 85

Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der abzudeckenden Richtlinie 2006/42/EG 86

Literaturhinweise 89

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO 10218-1:2020-04

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 10218-1:2020) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 299 „Robotics“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 310 „Fortgeschrittene Automatisierungstechnologien und deren Anwendung“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom BSI gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur parallelen Umfrage vorgelegt.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO/DIS 10218-1:2020 wurde von CEN als prEN ISO 10218-1:2020 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO 10218-1:2020-04

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung nationaler Normungsorganisationen (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird üblicherweise von Technischen Komitees von ISO durchgeführt. Jede Mitgliedsorganisation, die Interesse an einem Thema hat, für welches ein Technisches Komitee gegründet wurde, hat das Recht, in diesem Komitee vertreten zu sein. Internationale staatliche und nichtstaatliche Organisationen, die in engem Kontakt mit ISO stehen, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet bei allen elektrotechnischen Themen eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) zusammen.

Die Verfahren, die bei der Entwicklung dieses Dokuments angewendet wurden und die für die weitere Pflege vorgesehen sind, werden in den ISO/IEC-Direktiven, Teil 1 beschrieben. Es sollten insbesondere die unterschiedlichen Annahmekriterien für die verschiedenen ISO-Dokumentenarten beachtet werden. Dieses Dokument wurde in Übereinstimmung mit den Gestaltungsregeln der ISO/IEC-Direktiven, Teil 2 erarbeitet (siehe www.iso.org/directives).

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. ISO ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren. Details zu allen während der Entwicklung des Dokuments identifizierten Patentrechten finden sich in der Einleitung und/oder in der ISO-Liste der erhaltenen Patenterklärungen (siehe www.iso.org/patents).

Jeder in diesem Dokument verwendete Handelsname dient nur zur Unterrichtung der Anwender und bedeutet keine Anerkennung.

Für eine Erläuterung des freiwilligen Charakters von Normen, der Bedeutung ISO-spezifischer Begriffe und Ausdrücke in Bezug auf Konformitätsbewertungen sowie Informationen darüber, wie ISO die Grundsätze der Welthandelsorganisation (WTO, en: World Trade Organization) hinsichtlich technischer Handelshemmnisse (TBT, en: Technical Barriers to Trade) berücksichtigt, siehe www.iso.org/iso/foreword.html.

Dieses Dokument wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 299, *Robotics* erarbeitet.

Diese dritte Ausgabe ersetzt die zweite Ausgabe (ISO 10218-1:2011), die technisch überarbeitet wurde.

Die wesentlichen Änderungen im Vergleich zur Vorgängerausgabe sind folgende:

— Einbindung der Sicherheitsanforderungen an Industrieroboter für den Einsatz in gemeinschaftlichen Anwendungen in die Norm (vormals der Inhalt von ISO/TS 15066:2016);

— Klärung der Anforderungen an die Funktionssicherheit;

— Hinzufügen von Anforderungen an die Cybersicherheit, soweit diese für die Sicherheit von Industrierobotern gelten.

Eine Auflistung aller Teile der Normenreihe ISO 10218 ist auf der ISO-Internetseite abrufbar.

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Auflistung dieser Institute ist unter www.iso.org/members.html zu finden.

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO 10218-1:2020-04

Einleitung

ISO 10218 wurde unter Berücksichtigung der von Robotik in einer Industrieumgebung ausgehenden besonderen Gefährdungen erarbeitet. Teil 1 von ISO 10218 behandelt Roboter als unvollständige Maschinen, während Teil 2 in vollständige Maschinen (Systeme) für spezifische Anwendungen integrierte Roboter behandelt.

Dieser Teil der ISO 10218 ist eine Typ C-Norm, wie in ISO 12100 dargelegt.

Unterscheiden sich Festlegungen einer Typ C-Norm von denen in Typ A- oder Typ B-Normen, so ist den Festlegungen der Typ C-Norm Vorrang vor Festlegungen aus anderen Normen für Maschinen zu geben, die nach den Festlegungen der Typ C-Norm konstruiert und gebaut worden sind.

Die betreffenden Maschinen sowie der Umfang, in dem Gefährdungen, Gefährdungssituationen und -ereignisse behandelt und im Anwendungsbereich dieses Teils der ISO 10218 angegeben werden.

ANMERKUNG Nicht alle in ISO 10218-1 erkannten Gefährdungen treffen auf jeden Roboter zu. Auch das Risikoniveau in Verbindung mit einer gegebenen Gefährdungssituation ist nicht für jeden Roboter gleich. Demzufolge können die Sicherheitsanforderungen oder die Schutzmaßnahmen oder beides von den Festlegungen in ISO 10218-1 abweichen. Zur Bestimmung der geeigneten Schutzmaßnahmen kann der Roboterhersteller eine Risikobeurteilung durchführen.

In Anbetracht der unterschiedlichen Eigenschaften der Gefährdungen bei verschiedenen Anwendungen von Industrierobotern ist ISO 10218 in zwei Teile unterteilt. Dieser Teil von ISO 10218 enthält die Anforderungen für die Sicherstellung der Sicherheit in der Konstruktion und dem Bau des Roboters. Da die Sicherheit bei der Anwendung von Industrierobotern von der Gestaltung und Anwendung des Robotersystems beeinflusst wird, gibt ISO 10218-2 Anleitungen für den Schutz der Bediener während der Integration, des Einbaus, der Funktionsprüfung, des Programmierens, des Betriebs, der Instandhaltung und der Reparatur.

Beide Teile von ISO 10218 behandeln Roboter in einer Industrieumgebung. Andere Normen behandeln Themen wie Koordinatensysteme und Achsenbewegungen, allgemeine Eigenschaften, Leistungskriterien und damit verbundene Prüfverfahren, Terminologie und mechanische Schnittstellen. Es wird darauf hingewiesen, dass diese Normen miteinander und mit anderen Internationalen Normen verbunden sind.

Um das Lesen dieses Teils von ISO 10218 zu erleichtern, beziehen sich die Begriffe „Roboter“ und „Robotersystem“ auf „Industrieroboter“ und „Industrierobotersysteme“ nach der Festlegung in ISO 10218-1 und ISO 10218-2.

Dieser Teil der ISO 10218 wurde auf der Basis von Erfahrungen aktualisiert, die seit der Veröffentlichung von ISO 10218-1 und ISO 10218-2 im Jahr 2011 gewonnen wurden. Diese Norm bleibt im Einklang mit den Mindestanforderungen einer harmonisierten Typ C-Norm für Roboter in einer Industrieumgebung.

Wo zutreffend, wurde die in ISO/TS 15066:2016 enthaltene Anleitung zur Sicherheit kollaborierender Robotersysteme zu ISO 10218 hinzugefügt. Der größte Teil von ISO/TS 15066 wurde in ISO 10218-2 eingebunden, da die Zusammenarbeit zwischen Mensch und Roboter für die Anwendung und nicht nur für den Roboter gilt. Sicherheitsfunktionen, die eine kollaborierende Aufgabe ermöglichen, könnten in den Roboter integriert oder durch eine Schutzvorrichtung oder eine Kombination aus Roboter und Schutzvorrichtung bereitgestellt werden.

Es ist wichtig, zu beachten, dass der Begriff „kollaborativer Roboter“ nicht in ISO 10218-1 verwendet wird, da nur die Anwendung als kollaborierende Anwendung entwickelt, verifiziert und validiert werden kann. Darüber hinaus wird der Begriff „kollaborierender Betrieb“ nicht in dieser Ausgabe verwendet.

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO 10218-1:2020-04

Revisionen umfassen unter anderem

— Stoppfunktionen der Kategorie 2,

— Definitionen;

— Funktionale Sicherheitsanforderungen,

— Kennzeichnung,

— Betriebsartauswahl,

— Anforderungen an die Leistungs- und Kraftbegrenzung,

— Leistungsverlustanforderungen.

Dieser Teil der ISO 10218 gilt nicht für Roboter, die vor dessen Veröffentlichung hergestellt wurden.

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO 10218-1:2020-04

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil der ISO 10218 legt Anforderungen und Anleitungen für die inhärent sichere Konstruktion, für Schutzmaßnahmen und Informationen für die Nutzung von Robotern in Industrieumgebungen fest. Sie beschreibt grundlegende Gefährdungen in Verbindung mit Robotern und stellt Anforderungen, um die mit diesen Gefährdungen verbundenen Risiken zu beseitigen oder hinreichend zu verringern.

Dieser Teil der ISO 10218 betrachtet den Roboter nicht als vollständige Maschine. Lärmemission wird im Allgemeinen nicht als signifikante Gefährdung, die vom Roboter allein ausgeht, betrachtet; daher ist Lärm aus dem Anwendungsbereich dieses Teils der ISO 10218 ausgeschlossen.

Dieser Teil von ISO 12018 gilt nicht für Unterwasser-, Verteidigungs-, Polizei-, Militär- und Raumfahrtroboter, medizinische und Gesundheitspflegeanwendungen, Prothesen und andere Hilfsmittel für Menschen mit Behinderungen, Dienstleistungs- und Konsumprodukte, fernbediente Manipulatoren und Mikroroboter (Reichweite unter 1 mm).

ANMERKUNG 1 Anforderungen an Robotersysteme, die Integration und Anwendungen werden in ISO 10218-2 behandelt.

ANMERKUNG 2 Durch spezielle Anwendungen können zusätzliche Gefährdungen verursacht werden (z. B. Schweißen, Laserstrahlschneiden, spanabhebende Bearbeitung). Diese systembezogenen Gefährdungen sind bei der Robotersystemkonstruktion zu beachten. Siehe ISO 10218-2.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

ISO 4413, *Hydraulic fluid power — General rules and safety requirements for systems and their components*

ISO 4414, *Pneumatic fluid power — General rules and safety requirements for systems and their components*

ISO 9283, *Manipulating industrial robots — Performance criteria and related test methods*

ISO 10218-2, *Robots and robotic devices — Safety requirements for industrial robots — Part 2: Robot systems and integration*

ISO 12100, *Safety of machinery — General principles for design — Risk assessment and risk reduction*

ISO 13849-1, *Safety of machinery — Safety-related parts of control systems — Part 1: General principles for design*

ISO 13850, *Safety of machinery — Emergency stop function — Principles for design*

ISO 14118, *Safety of machinery — Prevention of unexpected start-up*

IEC 60073, *Basic and safety principles for man-machine interface, marking and identification — Coding principles for indicators and actuators*

IEC 60204-1, *Safety of machinery — Electrical equipment of machines — Part 1: General requirements*

IEC 61000-1-2, *Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 1-2: General — Methodology for the achievement of functional safety of electrical and electronic systems including equipment with regard to electromagnetic phenomena*

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO 10218-1:2020-04

IEC 61310-1, *Safety of machinery — Indication, marking and actuation — Part 1: Requirements for visual, acoustic and tactile signals*

IEC 62061, *Safety of machinery — Functional safety of safety-related electrical, electronic and programmable electronic control systems*

IEC 62061, *Safety of machinery — Functional safety of safety-related electrical, electronic and programmable electronic control systems*

IEC 82079-1:2012-08, *Preparation of instructions for use — Structuring, content and presentation — Part 1: General principles and detailed requirements*

3 In ISO 10218 verwendete Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach ISO 12100 sowie die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

— ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter https://www.iso.org/obp

— IEC Electropedia: verfügbar unter http://www.electropedia.org/

3.1
Anwendung
bestimmungsgemäßer Gebrauch und Zweck des Roboters (3.17) oder Robotersystems (3.18), d. h. der Prozess, die Aufgabe(n)

BEISPIEL Manipulation, Verarbeitung, maschinelle Bearbeitung, Inspektion, Punktschweißen, Lackieren, Montage, Palletisieren.

3.2
kollaborierende Anwendung
eine Anwendung, die eine oder mehrere kollaborierende Aufgabe(n) (3.3) enthält

Anmerkung 1 zum Begriff: Kollaborierende Anwendungen können nicht-kollaborierende Aufgaben enthalten.

3.3
kollaborierende Aufgabe
ein Teil der Robotersequenz, bei dem sich das Robotersystem (3.18) und der/die Bediener (3.23) in demselben geschützten Bereich befinden (3.40.5)

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Aufgabe kann kollaborierend, gleichzeitig existierend oder zusammengelegt sein.

3.4
nachgiebig
eine Verformung des Werkstoffs aufweisend oder ein Mechanismus bei Einwirkung einer Kraft; das Gegenteil von steif; z. B. nachgiebige Verbindung, nachgiebige Oberfläche

Anmerkung 1 zum Begriff: ISO 8373:2012 enthält die Definition von Nachgiebigkeit.

3.5
Roboterantrieb
kraftbetriebener Mechanismus, der Energie umwandelt, um den Manipulator (3.6) zu bewegen

Anmerkung 1 zum Begriff: Energie kann elektrisch, hydraulisch, pneumatisch usw. sein.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN ISO 10218-1:2020-04

3.6
Manipulator
Mechanismus bestehend aus einer Anordnung von Segmenten, die miteinander verbunden sind oder relativ zueinander gleiten

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein Manipulator (3.6) enthält Roboterantriebe (3.5).

3.7
Halterung
Vorrichtung zur Fixierung eines Objekts als Teil des Handhabungs- oder Montageprozesses in einem Robotersystem, jedoch nicht als Endeffektor (3.9)

3.8
mechanische Schnittstelle
Flanschmontagefläche des Endeffektors (3.9) am Ende des Manipulators (3.6), an der der Endeffektor angebaut ist

3.9
Endeffektor
Vorrichtung, die speziell zum Anbringen an die mechanische Schnittstelle konzipiert ist, mit der der Roboter (3.17) seine Aufgabe erfüllt

BEISPIEL Greifer, Schweißzange, Spritzpistole.

Anmerkung 1 zum Begriff: Endeffektoren werden manchmal auch als End-of-Arm-Tooling (EOAT) bezeichnet.

3.10
Greifer
für das Greifen von Werkstücken entwickelter Endeffektor (3.9)

Anmerkung 1 zum Begriff: Griff, Greifen, Ergreifen und Loslassen sind in ISO 14539:2000 definiert.

3.11
Nutzlast
Nutzlast ist die Masse aller an dem Manipulator (3.6) angebrachten Objekte einschließlich des Endeffektors (3.9) und des Werkstücks. Die Nutzlast kann unter anderem die mit der mechanischen Schnittstelle (3.8) des Roboters (3.17) verbundene Nutzlast sein

3.12
mechanische Leistung
mechanische Arbeitsrate oder Menge an verbrauchter Energie pro Zeiteinheit

Anmerkung 1 zum Begriff: Energie umfasst nicht die elektrische Nennleistung auf einem elektrischen Gerät wie etwa einem Motor.

3.13
Antriebsleistung
Energiequelle oder -quellen, die es Roboterantrieben (3.5) ermöglichen, Kraft oder Drehmoment auszuüben

3.14
Energiequelle
elektrische, mechanische, hydraulische, pneumatische, chemische, thermische, potentielle, kinetische oder andere Energiequelle

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO 10218-1:2020-04

3.15
gefährdende Bewegung
Bewegung, die wahrscheinlich zu Verletzungen oder Gesundheitsschädigungen bei Personen führen kann

3.16
Achse
mechanische Verbindung

3.16.1
Zusatzachse
zusätzliche Achse, die kein physischer Teil des Manipulators (3.6) ist und durchdie Robotersteuerung gesteuert wird

Anmerkung 1 zum Begriff: „Gesteuert" bedeutet, dass ein oder mehrere Feedback-Signal(e) vorhanden ist/sind, um eine geschlossene Steuerung durch die Robotersteuerung zu ermöglichen.

3.16.2
externe Achse
zusätzliche Achse, die kein physischer Teil des Manipulators (3.6) ist und durch die Robotersteuerung weder angetrieben noch gesteuert wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Integration der externen Achse wird in Teil 2 beschrieben.

3.17
Industrieroboter
Roboter
automatisch gesteuerte(r), frei programmierbare(r) Mehrzweck-Manipulator(en) (3.6), der in drei oder mehr Achsen (3.16) programmierbar ist und zur Verwendung in der industriellen Automatisierungstechnik entweder an einem festen Ort oder beweglich angeordnet sein kann

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Industrieroboter enthält:

— den Manipulator (3.6) einschließlich der Roboterantriebe (3.5), die durch die Robotersteuerung gesteuert werden;

— die Robotersteuerung.

Anmerkung 2 zum Begriff: Dies umfasst alle Zusatzachsen (3.16.1), die in die Kinematiklösung integriert sind.

Anmerkung 3 zum Begriff: Für diesen Teil von ISO 10218 werden die folgenden Geräte als Industrieroboter betrachtet:

— handgeführte Roboter;

— die manipulierenden Teile von mobilen Robotern;

— leistungs- und kraftbegrenzte Roboter;

— Roboter mit eingebauter Geschwindigkeits- und Abstandsüberwachungs-Sicherheitsfunktion.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN ISO 10218-1:2020-04

3.18
Industrierobotersystem
Robotersystem
Maschine bestehend aus:

— Industrieroboter (3.17);

— Endeffektor(en) (3.9);

— alle Endeffektorsensoren und Geräte (z. B. Bilderkennungssysteme, Klebstoffdosierung, Schweißsteuerung), die zur Unterstützung der vorgesehenen Aufgabe benötigt werden;

— Anwenderprogramm

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Anforderungen an das Robotersystem einschließlich derer zur Beherrschung der Gefährdungen sind in ISO 10218-2 enthalten.

3.19
Roboteranwendung
Industrieroboteranwendung
eine Maschine bestehend aus:

— Industrierobotersystem (3.18);

— Werkstück(en);

— jedes Hindernis oder Objekt, das einen Einfluss auf die Risikobeurteilung des bestimmungsgemäßen Gebrauchs hat

3.20
Industrieroboterzelle
Roboterzelle
ein oder mehrere Robotersysteme einschließlich dazugehöriger Maschinen und Ausrüstung sowie dem/den dazugehörigen geschützten Bereich(en) (3.40.5) und Schutzmaßnahmen

3.21
Integration
Vorgang des Zusammenführens eines Roboters (3.17) mit einem Endeffektor (3.9) und anderer Ausrüstung oder einer anderen Maschine (einschließlich weiterer Robotersysteme (3.18)) zur Bildung einer vollständigen Maschine, die nützliche Arbeit ausführen kann, wie z. B. die Produktion von Teilen

Anmerkung 1 zum Begriff: Dieser Vorgang des Maschinenbaus kann Anforderungen für die Installation des Systems enthalten.

3.22
Integrator
derjenige, der die Robotersysteme oder integrierten Fertigungssysteme gestaltet, zur Verfügung stellt, fertigt oder montiert und für die Sicherheitsstrategie, einschließlich der Schutzmaßnahmen, Steuerungsschnittstellen und gegenseitiger Verbindungen des Steuerungssystems verantwortlich ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Integrator kann ein Hersteller, Monteur, Ingenieurbüro oder der Anwender selbst sein.

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO 10218-1:2020-04

3.23
Bediener
eine oder mehrere Personen, die anwenden, einstellen, instand halten, reinigen, instand setzen, Fehler beheben, transportieren, in Betrieb nehmen und demontieren

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese Definition umfasst Personen, die sich erwartungsgemäß an oder in der Nähe von Maschinen aufhalten können, auch wenn sie keine mit der jeweiligen Maschine verbundene Aufgabe erfüllen.

3.24
Anwender
derjenige, der Robotersysteme (3.18) nutzt und für den/die Bediener (3.23) in Verbindung mit dem Robotersystem (3.18) verantwortlich ist

3.25
Industrieumgebung
Arbeitsplatz, der nicht öffentlich zugänglich ist oder an dem unter normalen Umständen nicht zu erwarten ist, dass Personen aus der Öffentlichkeit für die vorgesehenen Aufgaben und Roboteranwendungen (3.19) anwesend sind

3.26
Modus
Betriebsart
Charakterisierung der Art und Weise und des Umfangs, in der/dem der Bediener (3.23) in die Steuerungsvorrichtung eingreift

Anmerkung 1 zum Begriff: Modus bezieht sich im Zusammenhang mit dieser Norm auf den Steuerungszustand des Roboters, z. B. automatisch, manuell, andere.

3.26.1
manuelle Betriebsart
Steuerungszustand, der die direkte Steuerung durch eine Bedienperson ermöglicht (3.23)

Anmerkung 1 zum Begriff: Gelegentlich auch als „Betriebsart Teachen“ bezeichnet, wenn Programmpunkte und Roboterattribute eingestellt werden.

3.26.2
automatische Betriebsart
Steuerungszustand, der die Ausführung programmierter Aufgaben erlaubt

[Quelle: ISO 8373:2012, Definition 5.3.10.1]

3.27
Wirkungsbereich
vorgegebener Teil der Maschine, der der Kontrolle einer spezifischen Vorrichtung für die Sicherheitsfunktion (3.26) unterliegt

Anmerkung 1 zum Begriff: Eine Schutzvorrichtung könnte einen Stopp der Maschine oder eines Teils einer Maschine einleiten.

BEISPIEL Eine Not-Halt-Taste könnte einen lokalen oder allgemeinen Halt auslösen. Siehe ISO 13850 für den Wirkungsbereich für Nothalte.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN ISO 10218-1:2020-04

3.28
single point of control (ausschließliche Bedienung von einer Bedienstation)
Fähigkeit, den Roboter (3.17) so zu bedienen, dass das Auslösen der Roboterbewegung nur von einer Bedienstation aus möglich ist und nicht von einer anderen Bedienstation überlagert werden kann

[Quelle: ISO 8373:2012, 5.19]

3.29
örtlich zugeordnete Steuerung
Zustand des Systems oder von Teilen des Systems, in dem der Betrieb nur vom Steuerpult oder dem Programmierhandgerät (3.31) der einzelnen Maschine(n) aus bedient wird

3.30
Bedienstand
Teil des Robotersystems (3.18), der eine oder mehrere Steuerungsvorrichtungen zur Aktivierung oder Deaktivierung von Funktionen oder Teilen des Systems enthält

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Bedienstand kann ortsfest (z. B. Steuerpult) oder beweglich (z. B. Programmierhandgerät) sein.

3.31
Handbediengerät
Programmierhandgerät
in der Hand gehaltenes Gerät, das mit der Steuerung verbunden ist und mit dem ein Roboter (3.17) programmiert, bewegt oder betätigt werden kann

3.32
Programm

3.32.1
Steuerungsprogramm
inhärenter Satz von Befehlen, der die Fähigkeiten, Aktionen und Reaktionen eines Roboters (3.17) definiert

Anmerkung 1 zum Begriff: Dieses Programm ist festgelegt und wird normalerweise vom Anwender nicht verändert.

3.32.2
Anwenderprogramm
Befehlsfolge für Bewegungs- und Hilfsfunktionen, die die spezifisch beabsichtigte Aufgabe des Robotersystems (3.18) festlegt

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese Art von Programm wird durch den Integrator oder Anwender erstellt.

Anmerkung 2 zum Begriff: Eine Anwendung *(3.1)* ist ein allgemeiner Arbeitsbereich; eine Aufgabe ist spezifisch innerhalb der Anwendung.

3.33
Anwenderprogrammierung
Teachen
Handeingabeprogrammierung
Programmierung der Aufgabe ausgeführt durch

a) manuell durchgeführtes Teachen oder

b) Benutzung eines Programmierhandgeräts (3.31), um den Roboter (3.17) schrittweise durch die gewünschten Positionen zu führen, oder

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO 10218-1:2020-04

c) Benutzung eines Programmierhandgeräts (3.31) zur Programmierung ohne Bewegungsauslösung oder

d) Benutzung von Algorithmen mit Sensordaten

3.34
Programmverifikation
Durchlaufen des Anwenderprogramms zur Bestätigung der Roboterbahn und der Prozessausführung

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Überprüfung kann die gesamte Bahn umfassen, die vom Werkzeugarbeitspunkt (TCP) bei Ausführung eines Anwenderprogramms zurückgelegt wird, oder einen Teil davon. Die Befehle können in Einzelschritten oder als laufende Befehlsfolge abgearbeitet werden. Die Überprüfung wird bei neuen Anwendungen und bei der Feineinstellung bestehender Anwendungen eingesetzt.

3.35
sicherer Zustand
Zustand der gesteuerten Einrichtung (en: Equipment Under Control, EUC), wenn die Sicherheit erreicht ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Bei dem Wechsel von einem potenziell gefahrbringenden Zustand zu dem finalen sicheren Zustand muss das EUC gegebenenfalls eine Reihe sicherer Zwischenzustände durchlaufen. In einigen Situationen existiert ein sicherer Zustand nur so lange wie das EUC dauerhaft gesteuert wird. Eine solche dauerhafte Steuerung kann für einen kurzen oder unbegrenzten Zeitraum bestehen.

[QUELLE: IEC 61508-4:2010, 3.1.13, geändert]

3.36
Sicherheitsfunktion
Funktion der Maschine, wobei ein Ausfall dieser Funktion zur unmittelbaren Erhöhung des Risikos (der Risiken) führen kann

[QUELLE: ISO 12100:2010, 3.30 und ISO 13849-1:2015, 3.1.20]

3.36.1
überwachter Stillstand
Sicherheitsfunktion (3.36), die einen Zustand überwacht, in dem der Roboter (3.17) bei aktiver Antriebsenergie angehalten wurde

Anmerkung 1 zum Begriff: In ISO 10218-1:2011 wurde diese Art des Halts „sicherheitsgerichteter überwachter Halt“ genannt.

3.36.2
Ausgang, Sicherheitsfunktion
Ausgangssignal mit einer festgelegten sicherheitsbezogenen Leistungsfähigkeit

3.36.3
Eingang, Sicherheitsfunktion
Eingangssignal mit einer festgelegten sicherheitsbezogenen Leistungsfähigkeit

3.36.4
Software zur Achs- und Raumbegrenzung
Softwarebegrenzung
Sicherheitsfunktion(en) (3.36) mit überwachten Begrenzungen des Bewegungsbereichs des Roboters (3.17)

AVA Documents Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN ISO 10218-1:2020-04

3.36.5
Ausgang, Software zur Achs- und Raumbegrenzung
Ausgabe, Softwarebegrenzung
Ausgange der Sicherheitsfunktion des Status der Roboterposition relativ zu einer Softwareachse oder Raum-Sicherheitsfunktionsbegrenzung

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Roboterposition kann sich beispielsweise innerhalb oder außerhalb der Begrenzung(en) der Softwareachse und der raumbegrenzenden Sicherheitsfunktion(en) befinden.

3.37
Sicherheitshalt
Unterbrechung der Bewegung zu Schutz- und sicherheitstechnischen Zwecken, bei der die Programmdaten erhalten bleiben und die Fortsetzung des Programms an der unterbrochenen Stelle möglich ist

3.38
simultane Bewegung
gleichzeitige Bewegung von zwei oder mehr Robotern, die mit einer einzelnen Bedienstation (3.30) gesteuert wird. Die Bewegung kann koordiniert ablaufen oder synchron sein

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein Programmierhandgerät (3.31) ist ein Beispiel für eine einzelne Bedienstation (3.30).

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Koordinierung kann über eine Master-Slave-Steuerung erfolgen.

[QUELLE: ISO 8373:2012, 5.14]

3.39
Begrenzungseinrichtung
Mittel zur Reduzierung des Bewegungsbereichs auf einen Teil des maximalen Raums (3.40.2)

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Definition einer Begrenzungseinrichtung nach ISO 12100:2012 ist allgemeiner und umfasst mehr als die Bewegung. In ISO 12100 ist dies eine Einrichtung, die verhindert, dass eine Maschine oder gefahrbringende Maschinenbedingungen einen Bemessungsgrenzwert (Raumbegrenzung, Druckbegrenzung, Lastmomentbegrenzung) überschreitet/überschreiten.

3.40
Räume
siehe Anhang B für Darstellungen von Roboter- und Robotersystemräumen

3.40.1
Raum
dreidimensionaler Raum

Anmerkung 1 zum Begriff: Raum bezieht sich im Zusammenhang mit ISO 10218-1 auf den Roboter (3.17).

Anmerkung 2 zum Begriff: Raum bezieht sich im Zusammenhang mit ISO 10218-2 entweder auf das Robotersystem (3.18) oder die Roboteranwendung (3.19).

3.40.2
maximaler Raum
Raum, der von den beweglichen Teilen des Roboters erreicht werden kann (3.17)

Anmerkung 1 zum Begriff: Maximaler Raum bezieht sich im Zusammenhang mit ISO 10218-1 auf den Roboter (3.17).

Anmerkung 2 zum Begriff: Maximaler Raum bezieht sich im Zusammenhang mit ISO 10218-2 entweder auf das Robotersystem (3.18) oder die Roboteranwendung (3.19).

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO 10218-1:2020-04

3.40.3
Arbeitsraum
Anteil des eingeschränkten Raumes (3.40.4), der während der Ausführung aller vom Anwenderprogramm vorgegebenen Bewegungen benutzt wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Arbeitsraum bezieht sich im Zusammenhang mit ISO 10218-1 auf den Roboter (3.17).

Anmerkung 2 zum Begriff: Betriebsraum bezieht sich im Zusammenhang mit ISO 10218-2 entweder auf das Robotersystem (3.18) oder die Roboteranwendung (3.19).

3.40.4
eingeschränkter Raum
Teil des maximalen Raums (3.40.2), der durch die Begrenzungseinrichtungen (3.39) eingeschränkt ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Wenn sich der eingeschränkte Raum auf das Robotersystem (3.18) bezieht, umfasst dies den von dem Endeffektor (3.9) erreichten Raum, siehe ISO 10218-2.

Anmerkung 2 zum Begriff: Wenn sich der eingeschränkte Raum auf die Roboteranwendung (3.19) bezieht, umfasst dies den von dem Endeffektor (3.9) erreichten Raum und das Werkstück, siehe ISO 10218-2.

3.40.5
geschützter Bereich
Bereich, in dem die trennenden Schutzeinrichtungen aktiv sind

Anmerkung 1 zum Begriff: Dies bezieht sich manchmal auf den Raum innerhalb der Umfangs-Schutzeinrichtung. Siehe Distanzschutzeinrichtung (3.51).

Anmerkung 2 zum Begriff: Der geschützte Raum kann sich dynamisch verändern.

Anmerkung 3 zum Begriff: Diese Definition gilt für Teil 2.

3.41
Bereich

3.41.1
Gefährdungsbereich
jeder Raum innerhalb einer und/oder um eine Maschine, in der eine Person einer Gefährdung ausgesetzt sein kann

[QUELLE: ISO 12100:2010, 3.11]

3.41.2
Aufgabenbereich
jeder vorgegebene Raum in einem und/oder um ein Robotersystem (3.18), in dem Personal eine bestimmte Aktivität ausführen kann

3.42
Werkzeugarbeitspunkt
TCP
für eine vorgegebene Anwendung definierter Punkt mit Bezug auf das Koordinatensystem der mechanischen Schnittstelle (3.8)

Anmerkung 1 zum Begriff: Die TCP-Einstellung legt die Position des TCP relativ zur mechanischen Schnittstelle *(3.8)* fest.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN ISO 10218-1:2020-04

3.43
manuelle Belade-/Entladestation
Teil des Robotersystems (3.18) für die direkte manuelle Intervention zur Platzierung und Entnahme von Teilen oder Werkstücken zur Verarbeitung durch das Robotersystem

3.44
Validierung
Bestätigung durch Bereitstellung eines objektiven Nachweises, dass die Anforderungen für einen bestimmten beabsichtigten Gebrauch oder eine bestimmte beabsichtigte Anwendung erfüllt worden sind

[QUELLE: ISO 9000:2015, 3.8.13]

3.45
Verifizierung
Bestätigung durch Bereitstellung eines objektiven Nachweises, dass festgelegte Anforderungen erfüllt wurden

[QUELLE: ISO 9000:2015, 3.8.12]

3.46
Körpermodell
Darstellung des menschlichen Körpers bestehend aus einzelnen Körpersegmenten, die durch biomechanische Eigenschaften gekennzeichnet sind

3.47
Kontakt, quasi-statisch
Kontakt zwischen einem Bediener (3.23) und einem Teil des Robotersystems (3.18), bei dem ein Körperteil des Bedieners zwischen einem beweglichen Teil eines Robotersystems und einem anderen festen oder beweglichen Teil der Roboterzelle (3.20) eingeklemmt werden kann

3.48
Kontakt, transient
kurzer Kontakt zwischen einem Bediener (3.23) und einem Teil eines Robotersystems (3.18), bei dem der Körperteil des Bedieners nicht eingeklemmt wird und von dem beweglichen Teil eines Robotersystems zurückprallen oder zurückweichen kann

3.49
Schutztrennungsabstand
kürzester zulässiger Abstand zwischen einem beweglichen gefahrbringenden Teil des Robotersystems (3.18) und einem Bediener (3.23)

Anmerkung 1 zum Begriff: Dieser Wert kann fest oder variabel sein.

3.50
Schutzeinrichtung
trennende oder nicht trennende Schutzeinrichtungen (3.53)

Anmerkung 1 zum Begriff: Nicht trennende Schutzeinrichtungen umfassen eine Vielzahl unterschiedlicher Mittel zur Reduzierung oder Kontrolle von Risiken wie etwa Verriegelungseinrichtungen für trennende Schutzeinrichtungen, sensitive Schutzeinrichtungen (SPE), Sicherheitsfunktionen, Begrenzungseinrichtungen und Steuerungseinrichtungen für begrenzte Bewegungen.

[QUELLE: ISO 12100, 3.26, geändert durch Hinzufügung einer Anmerkung]

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO 10218-1:2020-04

3.51
Distanzschutzeinrichtung
eine trennende Schutzeinrichtung, die die Gefahrenzone (3.41.1) nicht komplett umschließt, die aber durch ihre Abmessungen und ihre Entfernung zur Gefahrenzone den Zugang verhindert oder erschwert

BEISPIEL Umfangsschutz oder Tunnelschutz.

3.52
abweisende Schutzeinrichtung
körperliches Hindernis (niedrige Barriere, Geländer, Vorrichtung, usw.), das, ohne den Zugang zu einem Gefahrenbereich (3.41.1) völlig zu verhindern, die Wahrscheinlichkeit des Zugangs zu diesem Bereich durch Behinderung des freien Zugangs reduziert

[QUELLE: ISO 12100:2010, 3.29]

3.53
nichttrennende Schutzeinrichtung
andere als eine trennende Schutzeinrichtung

Anmerkung 1 zum Begriff: Beispiele für nichttrennende Schutzeinrichtungen sind:

— aktive optoelektronische Schutzeinrichtung (AOPD): Einrichtung, deren Sensorfunktion durch eine Optoelektronik erfüllt wird, die Elemente sendet und empfängt, die eine Unterbrechung der innerhalb des Geräts erzeugten optischen Strahlung durch ein undurchsichtiges Objekt in der vorgegebenen Erkennungszone erkennen.

Anmerkung 1 zum Begriff: IEC 61496 beschreibt detaillierte Vorkehrungen.

— **Zustimmungseinrichtung**: zusätzlich manuell betätigte Einrichtung, die gemeinsam mit einer Startsteuerung verwendet wird und die, wenn sie dauerhaft betätigt ist, die Funktion der Maschine zulässt.

— **Steuerungseinrichtung mit selbsttätiger Rückstellung**: Steuerungseinrichtung, die die Ausführung von Maschinenfunktionen nur so lange in Gang setzt und aufrechterhält, wie das Stellteil (das Bedienteil) betätigt wird.

— **Verriegelungsreinrichtung (Verriegelung):** mechanische, elektrische oder andere Art von Einrichtung, die dazu dient, den Betrieb gefahrbringender Maschinenfunktionen unter bestimmten Bedingungen zu verhindern (grundsätzlich solange eine trennende Schutzeinrichtung nicht geschlossen ist).

— **Begrenzungseinrichtung**: Einrichtung, die verhindert, dass eine Maschine oder gefahrbringende Maschinenbedingungen einen Bemessungsgrenzwert (Raumbegrenzung, Druckbegrenzung, Lastmomentbegrenzung) überschreitet/überschreiten.

— **Steuerungseinrichtung mit begrenzter Bewegung**: Steuerungseinrichtung, deren Betätigung zusammen mit dem Steuerungssystem der Maschine nur eine begrenzte Bewegung eines Maschinenelements zulässt.

— **Mechanische Rückhalteeinrichtung**: Einrichtung, die ein mechanisches Hindernis in einen Mechanismus einführt (zum Beispiel einen Keil, eine Spindel, eine Strebe, Hemmschuh), das durch seine eigene Kraft jede gefahrbringende Bewegung verhindern kann.

— **Sensitive Schutzeinrichtung (SPE)**: Einrichtung zur Erkennung von Personen oder Teilen von Personen, die ein entsprechendes Signal an das Steuerungssystem sendet, um das Risiko für die erkannte Person zu reduzieren.

Anmerkung 3 zum Begriff: Das Signal kann erzeugt werden, wenn eine Person oder ein Teil einer Person eine vorgegebene Grenze überschreitet — beispielsweise wenn sie einen Gefahrenbereich betritt — (Auslösung) oder wenn eine Person in einem vorgegebenen Bereich (Anwesenheitserkennung) erkannt wird oder in beiden Fällen.

— **Zweihandschaltung**: eine Steuerungseinrichtung, die mindestens die gleichzeitige Betätigung durch beide Hände erfordert, um den Betrieb einer Maschine einzuleiten und aufrechtzuerhalten, um auf diese Weise eine Maßnahme zum Schutz nur der betätigenden Person zu erreichen.

Anmerkung 4 zum Begriff: ISO 13851 beschreibt detaillierte Vorkehrungen.

[QUELLE: ISO 12100:2010, 3.18]

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN ISO 10218-1:2020-04

3.54
Schutzmaßnahme:
Maßnahme für das Erreichen der Risikominderung, implementiert:

— durch den Konstrukteur (inhärent sichere Konstruktion, Schutz und ergänzende Schutzmaßnahmen, Benutzerinformationen) und/oder

— durch den Anwender (Organisation: sichere Arbeitsweisen, Überwachung, Arbeitsgenehmigungssysteme, Bereitstellung und Nutzung zusätzlicher trennender Schutzeinrichtungen, Nutzung persönlicher Schutzausrüstung, Schulung)

[QUELLE: ISO 12100:2010, 3.19]

3.55
sensitive Schutzeinrichtung
SPE
Einrichtung zur Erkennung von Personen oder Teilen von Personen, die ein entsprechendes Signal an das Steuerungssystem sendet, um das Risiko für die erkannte Person zu reduzieren

[Quelle ISO 12100:2010, 3.28.5]

3.55.1
Anwesenheitserkennungseinrichtung
PSD (en: Presence-Sensing Device)
sensitive Schutzeinrichtung, die ein Sensorfeld, einen Bereich oder eine Ebene zur Erkennung der Anwesenheit eines Körperteils oder des gesamten Körpers einer Person erzeugt

Anmerkung 1 zum Begriff: Druckempfindliche Schutzeinrichtungen können als Auslöseeinrichtungen sowie als Anwesenheitserkennungseinrichtungen nach ISO 12100:2010, Anmerkung zu 3.28.5, verwendet werden.

[QUELLE: ISO 13856-3:2013, 3.2]

3.55.2
elektrosensitive Schutzeinrichtung
ESPE (en: electro-sensitive protective equipment)
Baugruppe aus Geräten und/oder Bauteilen, die gemeinsam zu Schutzauslösungs- oder Anwesenheitserkennungszwecken dienen und mindestens Folgendes umfassen:

— eine Erkennungseinrichtung,

— Steuerungs-/Überwachungseinrichtungen,

— Ausgangssignal-Schalteinrichtungen

[Quelle ISO 13855:2010, 3.1.4 und IEC 61496-1:2004, 3.5]

3.55.3
druckempfindliche Schutzeinrichtung
PSPD (en: pressure-sensitive protective device)
sensitive Schutzeinrichtung mit mechanisch aktivierter Auslösung zur Erkennung der Berührung einer Person oder eines Körperteils, die auch als abwehrende Einrichtung dienen kann

Anmerkung 1 zum Begriff: Eine druckempfindliche Schutzeinrichtung besteht aus einem Sensor oder mehreren Sensoren, der/die ein Signal erzeugt/erzeugen, wenn Druck auf einen Teil der äußeren Oberfläche ausgeübt wird, und einer Steuerungseinheit, die auf das Signal des Sensors reagiert und ein Ausgangssignal oder mehrere Ausgangssignale an das Steuerungssystem einer Maschine sendet.

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO 10218-1:2020-04

Anmerkung 2 zum Begriff: Druckempfindliche Schutzeinrichtungen können als Auslöseeinrichtungen sowie als Anwesenheitserkennungseinrichtungen nach ISO 12100:2010, Anmerkung zu 3.28.5, verwendet werden.

Anmerkung 3 zum Begriff: Für die Definition von sensitiven Schutzeinrichtungen und Abwehreinrichtungen siehe ISO 12100:2100, 3.28.5 und 3.29.

[QUELLE: ISO 13856-3:2013, 3.1]

3.56 Abkürzungen

Symbol oder Abkürzung	Begriff	Definition oder Auftreten
SPE	sensitive Schutzeinrichtung (en: sensitive protective equipment)	3.50, 3.53, 3.55
3P	3-Position <3-Positionen-Zustimmungseinrichtung>	5.13.1, 5.13.2, 5.13.3
EOAT	End-Of-Arm Tooling	3.9
PFL	Energie- und Kraftbegrenzung (en: Power and Force Limiting)	5.14.3, 5.13.5, Anhang C,
HGC	Handgeführte Steuerung (en: Hand-Guided Control)	5.14.3
PL	Performance Level	5.3.2, 5.3.3, Anhang C, Anhang D
PFH_d	mittlere Wahrscheinlichkeit eines gefahrbringenden Ausfalls je Stunde (En: average Probability of dangerous Failure per Hour)	Anhang D
PSA	Persönliche Schutzausrüstungen	Teil 2
SIL	Sicherheitsintegritätslevel (en: Safety Integrity Level)	5.3.2, 5.3.3
EMV	elektromagnetische Verträglichkeit	5.1.7
TCP	Werkzeugarbeitspunkt (en: Tool Centre Point)	3.42, 5.1.3, 5.1.9, 5.5.1, 5. Bild 2, 5.5.2
PSPD	druckempfindliche Schutzeinrichtung (en: Pressure Sensitive Protective Device)	3.55.3
ESPE	elektrosensitive Schutzeinrichtung (en: electro-sensitive protective equipment)	3.55.2
PSD	Anwesenheitserkennungseinrichtung (en: Presence-Sensing Device)	3.55.1

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN ISO 10218-1:2020-04

4 Risikobewertung

4.1 Allgemeines

Ein Roboterhersteller muss eine Risikobeurteilung vornehmen. Diese Risikobeurteilung muss Folgendes beinhalten:

a) Bestimmen der Grenzen der Roboter;

b) eine Gefährdungsidentifizierung zur Identifizierung aller an dem beurteilten Roboter bestehenden Gefährdungen.

ANMERKUNG 1 Anhang A enthält eine Liste von Gefährdungen, die bei Robotern auftreten können.

c) den bestimmungsgemäßen Betrieb des Roboters einschließlich Programmieren/Teachen, Instandhaltung, Einrichten, Konfiguration und Reinigen;

d) unerwarteter Anlauf;

e) die vernünftigerweise vorhersehbare Fehlanwendung des Roboters;

f) die Auswirkung des Ausfalls des Steuerungssystems, z. B. durch eine Fehlermöglichkeits- und Einflussanalyse (FMEA) (en: failure mode effects analysis). Siehe IEC 60812.

ANMERKUNG 2 ISO 12100 gibt Anforderungen und Anleitungen zur Durchführung der Identifizierung der Gefährdungen und der Risikominderung.

ANMERKUNG 3 Risikobeurteilungsanforderungen für Robotersysteme, die Integration und den Einbau werden in ISO 10218-2 behandelt.

ANMERKUNG 4 Ob eine Anwendung kollaborierend sein kann, wird durch die Konformität mit ISO 10218-2 bestimmt.

4.2 Gefährdungsbeseitigung oder Risikominderung

Das Risiko muss für jede identifizierte Gefährdung eingeschätzt werden. Identifizierte Gefährdungen müssen soweit wie möglich beseitigt werden. Falls eine weitere Risikominderung erforderlich ist, müssen Schutzmaßnahmen implementiert werden, um das Risiko auf ein akzeptables Maß zu reduzieren. Nachdem die Gefährdungen identifiziert wurden, müssen die mit dem Roboter verbundenen Risiken beurteilt werden, bevor geeignete Maßnahmen zur angemessenen Minderung der Risiken getroffen werden. Risiken müssen zuerst konstruktiv oder durch Substitution beseitigt oder verringert werden, danach durch technische Schutzmaßnahmen und andere ergänzende Maßnahmen. Alle verbleibenden Risiken müssen dann durch andere Maßnahmen (z. B. durch Warnhinweise, Sicherheitskennzeichnungen, Schulung) verringert werden.

Die Maßnahmen zur Risikominderung sind nachfolgend in ihrer Prioritätsreihenfolge nach ISO 12100:2010, 6.1 aufgelistet:

a) Inhärent sichere Konstruktionsmaßnahmen;

b) Schutz- und/oder ergänzende Maßnahmen unter Berücksichtigung des bestimmungsgemäßen Gebrauchs und der vernünftigerweise vorhersehbaren Fehlanwendung;

c) Benutzerinformationen.

ANMERKUNG Ob eine Anwendung kollaborierend sein kann, wird durch die Konformität mit ISO 10218-2:2021, Abschnitt 4 bestimmt.

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO 10218-1:2020-04

5 Konstruktionsanforderungen und Schutzmaßnahmen

5.1 Konstruktion von Robotern

Der Roboter muss nach den Grundsätzen von ISO 12100 hinsichtlich identifizierter Gefährdungen konstruiert sein. Wenn eine Gefährdung besteht, die nicht durch inhärent sichere Konstruktion beseitigt werden kann, müssen Schutz- und/oder ergänzende Schutzmaßnahmen nach Abschnitt 4 implementiert werden, um Risiken aufgrund dieser Gefährdungen zu mindern.

Für Informationen hinsichtlich Sicherheitsmaßnahmen siehe Abschnitt 7, Benutzerinformationen.

5.1.1 Mechanische Festigkeit und Stabilität

Roboter müssen konstruiert und gebaut sein, um Gefährdungssituationen zu verhindern, die durch Ausfälle aufgrund von Ermüdung und Verschleiß verursacht werden, unter Berücksichtigung des bestimmungsgemäßen Gebrauchs über die Lebensdauer (z. B. Installation, Betriebs- und Instandhaltungsbedingungen in Übereinstimmung mit den Benutzerinformationen). Die verwendeten Werkstoffe sind auf der Grundlage der Spezifikationen (z. B. Korrosionsbeständigkeit, Abrieb, Stoß, Temperatur, Ermüdung, Sprödigkeit, Alterung) auszuwählen.

Roboter müssen standfest sein, sodass Umkippen und Umfallen verhindert wird durch:

— Verpackung, Abstützung oder Hebezeuge für den Transport und das Anheben;

— Spezifische Montage, um den Roboter sicher für die Installation, den Betrieb und die Anwendung zu fixieren.

5.1.2 Positionshaltung

Wenn der Energieverlust zu einer Gefährdung aufgrund der Schwerkrafteinwirkung auf den Manipulator führt, muss der Motor über Mittel verfügen, um die Roboterposition ohne Antriebsenergie aufrechtzuerhalten (z. B. Bremsen, Stifte oder andere Technologien).

Sofern aus Sicherheitsgründen erforderlich, muss die Positionshaltung eine der folgenden Anforderungen erfüllen:

— Anwendung geeigneter Bemessungstoleranzen;

— der Ausfall der Positionshaltungsfunktion darf zu keiner Gefährdungssituation führen, z. B. die Achse fällt, senkt sich ab, driftet oder sinkt langsam.

5.1.3 Hilfsachse (Achsen)

Die robotergesteuerte Hilfsachse (Achsen) ist eine optionale Fähigkeit.

Eine Hilfsachse kann Teil der allgemeinen Kinematiklösung des Roboters sein und koordinierte Bewegungen zwischen dem Manipulator und der Hilfsachse oder den Achsen sein.

Wenn die Bewegung der Hilfsachse die TCP-Geschwindigkeit bei manuell reduzierter Geschwindigkeit beeinflusst, müssen die Anforderungen an die reduzierte Geschwindigkeit (5.5.1) für die Hilfsachse (Achsen) gelten.

Wenn der Roboter über eine überwachte Geschwindigkeitssicherheitsfunktion verfügt, muss diese Sicherheitsfunktion (siehe 5.5.2) auch für die Hilfsachse (Achsen) bereitgestellt werden.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN ISO 10218-1:2020-04

5.1.4 Energieverlust oder Energieschwankungen

Der Verlust oder die Veränderung der elektrischen, hydraulischen oder pneumatischen Energie des Roboters darf nicht zu einer Gefährdungssituation führen.

Das Wiedereinschalten der Energie darf nicht zu gefahrbringenden Bewegungen führen.

ANMERKUNG Siehe IEC 60204-1 für Anforderungen an die Stromversorgung. Siehe ISO 4413 für Hydraulik- und ISO 4414 für Pneumatikanforderungen.

5.1.5 Fehlfunktion von Bauteilen

Roboterbauteile müssen so gestaltet, ausgeführt, gesichert oder gekapselt sein, dass Risiken, die durch Bruch oder Lösen oder Freisetzen von gespeicherter Energie verursacht werden, auf ein akzeptables Maß begrenzt werden.

5.1.6 Gefährdende Energie

5.1.6.1 Allgemeines

Gefährdende Energie kann viele Formen annehmen: kinetisch, Schwerkraft, elektrisch, pneumatisch, hydraulisch, thermisch, chemisch, radioaktiv. Diese Energiequellen können manchmal direkt identifiziert werden, oftmals sind diese Quellen jedoch verborgen oder nicht offensichtlich, wie etwa Akkumulatoren, Kondensatoren, Batterien, Federn, Kontergewichte, Schwungräder, Wärme durch Reibung oder andere Reaktionen.

5.1.6.2 Kontrolle und kontrollierte Freisetzung gespeicherter Energie

Gespeicherte Energie darf nicht zu Gefährdungssituationen führen. Es muss eine Einrichtung zum kontrollierten Freisetzen gespeicherter gefährdender Energie nach ISO 14118 vorgesehen werden. Wenn die gefährdende Energie kinetisch ist (z. B. Federzug, Gaszug), muss der Roboter über eine Einrichtung zu ihrer Sicherung in der energielosen Position nach ISO 14118 verfügen.

Sicherheitsfunktionen, die die Position halten (siehe 5.1.2), müssen vorgesehen werden, um eine unkontrollierte Freisetzung oder Bewegung gefährdender Energie zu verhindern.

Eine Kennzeichnung der Gefährdung durch gespeicherte Energie muss angebracht werden.

ANMERKUNG 1 Gespeicherte Energie kann in Druckluft- und Flüssigkeitsdruckspeichern, Kondensatoren, Batterien, Federn, Gegengewichten und Schwungrädern usw. vorhanden sein.

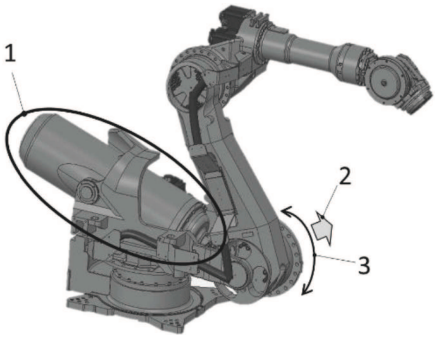
ANMERKUNG 2 Roboterachsen, die die Position nicht halten (z. B. Achsen, die hängen, fallen, sinken oder driften), können je nach Aufgabe oder Häufigkeit eine erhebliche Gefährdung verursachen.

Bild 1 zeigt ein Beispiel für gespeicherte Energie in einem Federzug.

BEISPIEL Eine Gefährdungssituation kann auftreten, wenn ein Motor entfernt wird, auch wenn die Energieversorgung zum Roboter wie in Bild 1 gezeigt isoliert wird. Die gefährdende Energie ist kinetisch (unerwartete Bewegung des Roboters durch die Energie in dem Federzug).

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO 10218-1:2020-04



Legende

1 Federzug
2 Motorausbau
3 Bewegungsrichtung

Bild 1 — Beispiel für gespeicherte Energie in einem Federzug

5.1.7 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)

Die Störfestigkeits- und Emissionsaspekte müssen die Anforderungen der relevanten Normen (z. B. IEC 61000-6-2, IEC 61000-6-4) erfüllen. Je nach bestimmungsgemäßem Gebrauch der Roboter (z. B. Laser-/Lichtbogenschweißen) können zusätzliche Normen gelten.

ANMERKUNG Siehe IEC 61000 bezüglich Informationen zur Konstruktion.

5.1.8 Elektrische, pneumatische und hydraulische Teile des Roboters

Elektrische Teile des Roboters müssen nach den relevanten Anforderungen von IEC 60204-1 implementiert werden. IEC 60204-1 enthält allgemeine Bestimmungen für die Konstruktion der elektrischen Teile, die Trennung und Schaltung von Stromkreisen und den Schutz vor Stromschlägen.

Pneumatische Teile des Roboters müssen nach den relevanten Anforderungen von ISO 4414 konstruiert und implementiert werden. ISO 4414 enthält Anforderungen für die Konstruktion der pneumatischen Teile, die Trennung und Schaltung von Pneumatikkreisen und den Schutz vor hohem Druck.

Hydraulische Teile des Roboters müssen nach den relevanten Anforderungen von ISO 4413 konstruiert und implementiert werden.

ANMERKUNG 1 Anforderungen in Verbindung mit spezifischen Maschinen und Bauteilen können den entsprechenden IEC-Normen wie etwa IEC 60269, IEC 60947 entnommen werden.

ANMERKUNG 2 Siehe IEC 60204-1 hinsichtlich der Verhinderung von Stromschlägen durch direkten Kontakt, Schutz vor Kurzschlüssen und Überlastung.

5.1.9 Einstellung des Werkzeugarbeitspunkt (TCP)

Die Möglichkeit, die TCP-Einstellung einzugeben, muss vorgesehen sein, wenn die TCP-Einstellung für eine Sicherheitsfunktion benötigt wird. Eine Sicherheitsfunktion kann einen mit der TCP-Einstellung verbundenen Grenzwert überwachen.

BEISPIEL Wenn der Roboter über eine TCP-überwachte Sicherheitsfunktion verfügt, wird eine TCP-Offset-Einstellung benötigt.

ANMERKUNG 1 TCP-Einstellungen sind Dimensionswerte, die die Lage des TCP relativ zum Roboter festlegen, um die Steuerung des TCP zu ermöglichen, z. B. Geschwindigkeit, Stellung.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN ISO 10218-1:2020-04

ANMERKUNG 2 Wenn der Roboter und die Hilfsachsen in Koordination miteinander betrieben werden, kann sich die einzelne Achse mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten bewegen und dies umfasst den TCP der Hilfsachse.

5.1.10 Nutzlasteinstellung

Wenn die Nutzlasteinstellung für eine Sicherheitsfunktion benötigt wird, muss der Roboter die Möglichkeit bieten, die Nutzlastparameter nach 5.3.5 einzugeben.

5.1.11 Cybersicherheit

Die Hinzufügung von Funktionen zur Unterstützung von Cybersicherheit muss berücksichtigt werden.

ANMERKUNG 1 Siehe IEC 62443-4-2:2019 und ISO/TR 22100-4:2018.

ANMERKUNG 2 Die folgenden Funktionen können hinzugefügt werden:

— Fähigkeit, USB-Ports zu verriegeln;

— Fähigkeit, die Anzahl der Ethernet-Ports zu ändern;

— Schutz der Sicherheitskonfiguration;

— Fähigkeit, die voreingestellten Benutzernamen und Passwörter zu ändern.

5.1.12 Kommunikation

Wenn Datenkommunikation in der Implementierung einer Sicherheitsfunktion angewendet wird, sollten die Anforderungen nach IEC 61508-2:2010, 7.4.11 berücksichtigt werden.

Wenn ein Roboter über ein internes Roboternetzwerk verfügt, sollte das Netzwerk als Netzwerk der Kategorie 1 nach Tabelle 1 betrachtet werden. Wenn ein Roboter über ein externes Netzwerk verfügt, sollte das Netzwerk als Netzwerk der Kategorie 2 oder 3 nach Tabelle 1 betrachtet werden.

Tabelle 1 — Externes Roboternetzwerk – Bedrohungsanforderungen

Kategorie	Wieder-holung	Löschung	Einfügung	Resequenzierung	Korruption	Verzö-gerung	Maskierung
Kat. 1	+	+	+	+	++	+	-
Kat. 2	++	++	++	+	++	++	-
Kat. 3	++	++	++	++	++	++	++

Legende
- \- Bedrohung ist vernachlässigbar.
- \+ Bedrohung existiert, ist aber selten; leichte Gegenmaßnahmen sind ausreichend.
- ++ Bedrohung existiert und erfordert starke Gegenmaßnahmen.

5.2 Stellteile

5.2.1 Allgemeines

Stellteile, die Energie oder Bewegung auslösen, müssen so konstruiert und implementiert werden, dass sie die Anforderungen in 5.2.2 bis 5.2.5 erfüllen.

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO 10218-1:2020-04

5.2.2 Schutz vor unerwartetem Anlauf

Es müssen Stellteile implementiert und/oder platziert werden, um ein unerwartetes Anlaufen zu verhindern, und diese müssen die Anforderungen nach ISO 14118 erfüllen.

5.2.3 Zustandsanzeige

Der Zustand der Stellteile muss deutlich angezeigt werden, z. B. Energie EIN, Fehler erkannt, Automatikbetrieb. Die Anzeigen müssen für den Einbauort geeignet sein und die Anforderungen nach IEC 60204-1 und IEC 60073 erfüllen.

Falls vorgesehen, müssen Warneinrichtungen (z. B. akustisch und optisch) mit ISO 12100, IEC 60204-1 und IEC 60073 übereinstimmen.

5.2.4 Kennzeichnung

Die Stellteile müssen eindeutig mit ihrer Funktion nach IEC 60204-1 und IEC 61310 gekennzeichnet werden.

5.2.5 Ausschließliche Bedienung von einer Bedienstation (Single point of control)

Wenn sich der Roboter unter lokaler Steuerung befindet, ist das Auslösen einer Roboterbewegung oder eine Änderung der lokal angewählten Steuerung von jeder anderen Stelle zu verhindern.

ANMERKUNG Ein Handprogrammiergerät hat üblicherweise

— Priorität über alle anderen Steuerungsquellen und

— kann verwendet werden, um diese anderen Steuerungsquellen außer Kraft zu setzen.

5.3 Anforderungen an Sicherheitsfunktionen

5.3.1 Allgemeines

Sicherheitsbezogene Steuerungssysteme (elektrisch, hydraulisch, pneumatisch, mechanisch und Software) müssen 5.3 und Anhang C entsprechen.

ANMERKUNG Sicherheitsbezogene Steuerungssysteme können auch als SRP/CS (sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen) oder SCS (sicherheitsbezogenes Steuerungssystem) bezeichnet werden.

Ein Roboter kann mit optionalen Sicherheitsfunktionen (siehe Anhang J) ausgestattet sein, von denen einige die Implementierung kollaborierender Aufgaben nach Teil 2 ermöglichen könnten. Siehe 5.14 und Anhang C.

Die sicherheitsbezogene Steuerungssystemleistung aller Sicherheitsfunktionen des Roboters muss in den Benutzerinformationen in dem in Anhang D angegebenen Format angegeben werden.

5.3.2 Funktionssicherheitsnormen

Für diesen Teil von ISO 10218 ist die Funktionssicherheit sicherheitsbezogener Steuerungssysteme festgelegt als:

— Performance Level (PL) und Kategorien nach ISO 13849-1:2015, oder

— Sicherheitsintegritätslevel (SIL) (en: Safety Integrity Level) und Anforderungen an die Hardware-Fehlertoleranz mit 20-jährigem Nachweisprüfintervall nach IEC 62061:2015.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN ISO 10218-1:2020-04

Die Normen ISO 13849 und IEC 62061 behandeln die Funktionssicherheit vergleichbarer aber unterschiedlicher Verfahren. Die Anforderungen in diesen Normen sollten für die entsprechenden Sicherheitsfunktionen herangezogen werden, für die sie vorgesehen sind. Der Konstrukteur muss eine der beiden Normen anwenden.

ANMERKUNG Die Anwendung von ISO 13849-1 und IEC 62061 ist in ISO/TR 23849 beschrieben.

5.3.3 Leistungsanforderungen

Sofern in Anhang C kein anderes Kriterium für eine bestimmte Roboterklasse (Tabelle 2) und eine bestimmte Sicherheitsfunktion angegeben ist, ist die folgende Mindestfunktionssicherheitsleistung für Sicherheitsfunktionen erforderlich:

— Performance Level (PL) = d, Struktur Kategorie 3 wie in ISO 13849-1 beschrieben oder

— Sicherheitsintegritätslevel 2, Hardware-Fehlertoleranz = 1 mit einem Nachweisprüfintervall von mindestens 20 Jahren, wie in IEC 62061 beschrieben.

Folgendes muss durch die maximale Kapazität des Manipulators ohne Einschränkung der Robotersteuerungs- oder Sicherheitsfunktionen bestimmt werden:

— effektive Masse;

— maximale Kraft pro Manipulator;

— Höchstgeschwindigkeit.

Wenn die effektive Masse nicht mit dem Roboter angegeben ist, kann sie anhand der **Gleichung 1** geschätzt werden:

Gleichung 1: Effektive Masse des Roboters

$$\boldsymbol{Effektive\ Masse} = \frac{Manipulatormasse}{2}$$

Die maximale Kraft pro Manipulator ist anhand der Prüfmethodik in Anhang E zu bestimmen.

Die Roboterklasse nach Tabelle 2 muss anhand des Höchstwerts einer der Spalten in Tabelle 2 bestimmt werden.

ANMERKUNG 1 Damit ein Roboter der Klasse I zugeordnet werden kann, müssen alle Attribute für die Klasse I gültig sein: effektive Masse von 10 kg oder weniger, maximale Kraft von 50 N oder weniger und Höchstgeschwindigkeit von 250 mm/s oder weniger.

Tabelle 2 — Funktionssicherheitsanforderungen, sofern nicht anders in Anhang C angegeben

Roboter-klasse	**Effektive Masse pro Manipulator** *(Gleichung 1)*	**Maximale Kraft pro Manipulator** *(Anhang E)* $\mathbf{F_{MPM}}$ **[N]**	**Höchstgeschwindigkeit**
I	10 kg oder weniger	50	Maximal 250 mm/s
II	Über 10 kg	Über 50	Über 250 mm/s

ANMERKUNG 2 Die maximale Kraft von 50 N pro Manipulator wurde aus dem wissenschaftlichen Abschlussbericht FP 037 (Mainzer Studie) abgeleitet.

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO 10218-1:2020-04

Ein Roboter kann Sicherheitsfunktionen mit einem erforderlichen Performance Level PLd oder höher haben, die in Sicherheitsfunktionssubsysteme außerhalb des Roboters über Sicherheits-I/O integriert werden können. Sofern vorhanden, muss der mit der PLd-Sicherheitsfunktion verbundene Robotersicherheits-I/O in eine Architektur der Kategorie 3 nach Teil 2, 5.3.3. „Sicherheitsfunktionen des Robotersystems“ implementiert werden können.

5.3.4 Ausfall- oder Fehlererkennung

Ein Ausfall des sicherheitsbezogenen Steuerungssystems oder ein erkannter Fehler einer sicherheitsbezogenen Funktion muss zu einem Stopp Kategorie 0 oder 1 nach IEC 60204-1 führen. Das Auslösen einer Sicherheitsfunktion zeigt an, dass die Sicherheitsfunktion wie vorgesehen funktioniert. Dies ist kein Ausfall oder Fehler der Sicherheitsfunktion. Die Auslösung der Sicherheitsfunktion muss zu dem/den festgelegten Ergebnis(sen) der Sicherheitsfunktion nach Anhang C führen.

5.3.5 Parametrisierung der Sicherheitsfunktionen

Der korrekte Betrieb der Sicherheitsfunktionen basiert auf der richtigen und zuverlässigen Einstellung eines oder mehrerer sicherheitsbezogener Parameter(s), der/die in der/den Sicherheitsfunktion(en) und insbesondere sicherheitsbezogener Anwendungssoftware verwendet werden.

Der Roboter muss mit den Mitteln und der Möglichkeit der software-basierten Parametrisierung sicherheitsbezogener Anwendungssoftware und für Entwicklung der sicherheitsbezogenen Anwendungssoftware ausgestattet werden. Dies ist als sicherheitsbezogener Aspekt nach ISO 13849-1:2015, 4.6.4 zu betrachten.

ANMERKUNG Endnutzer müssen die Bedeutung der Verifizierung und Validierung von Sicherheitsfunktionsparametern verstehen, bevor das Robotersystem/die Roboteranwendung genutzt wird. Dies beinhaltet die Ersteinstellung und alle Änderungen der Parameter. Dies wird in Teil 2 behandelt.

Sobald die Sicherheitsfunktion(en) aktiviert wurde(n), muss/müssen die Sicherheitsfunktion(en) bei Einschalten aktiv sein.

Änderungen sicherheitsbezogener Parameter müssen die Neu-Initialisierung nach einer oder mehreren Änderungen erfordern und dürfen nicht während der automatischen Ausführung des Anwenderprogramms rekonfiguriert werden können.

Online-Softwaretools nach IEC 61508-4:2010, 3.2.10 dürfen nicht verwendet werden.

Sicherheitsfunktionseinstellungen müssen einen Bezeichner (z. B. Prüfsumme) erzeugen, damit Änderungen dieser Einstellungen erkannt werden können. Dieser Bezeichner muss als Nicht-Sicherheitsfunktion ausgegeben werden können. Zusätzliche Daten wie etwa Konfigurationsinformationen, befugtes Personal, Konfigurationsdatum können vorgesehen werden.

Es muss möglich sein, aktive Einstellungen und die Konfiguration der Sicherheitsfunktionen anzuzeigen und zu dokumentieren.

5.4 Stoppfunktionen des Roboters (altern.: Funktionen zum Stillsetzen des Roboters)

5.4.1 Allgemeines

Jeder Roboter muss über eine Sicherheitshalt-Funktion und eine unabhängige Funktion für das Stillsetzen im Notfall (Not-Halt Funktion) verfügen. Jede Stoppfunktion muss Vorkehrungen für den Anschluss externer Schutzeinrichtungen haben. Anhang F enthält eine Tabelle mit einem Vergleich der Funktionen für das Stillsetzen im Notfall (Not-Halt) und des Sicherheitshalts.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN ISO 10218-1:2020-04

5.4.2 Not-Halt-Funktion

5.4.2.1 Allgemeines

Der Roboter muss über eine oder mehrere Not-Halt Funktionen verfügen (Stoppkategorie 0 oder 1, nach IEC 60204-1). Der Roboter muss die Möglichkeit bieten, einen externen Not-Halt-Eingang zur Nutzung durch das Robotersystem anzuschließen, siehe Teil 2.

Die Not-Halt-Funktion und -Einrichtung muss in Übereinstimmung mit ISO 13850 umgesetzt werden.

5.4.2.2 Anforderungen an Stellteile und/oder Programmierhandgeräte

Jedes Stellteil und/oder jedes Programmierhandgerät, die/das eine Roboterbewegung oder andere Gefährdungssituationen auslösen kann, muss über eine manuell zu betätigende Not-Halt Funktion verfügen, die:

a) die Anforderungen nach 5.4.1 erfüllt;

b) Vorrang vor allen anderen Steuerungsfunktionen des Roboters hat;

c) alle Gefährdungen innerhalb des Wirkungsbereichs beendet;

d) die Antriebsenergie der Roboterstellglieder abschaltet;

e) bis zum Rücksetzen aktiv bleibt.

Die Not-Halt-Funktion darf nur durch manuelle Betätigung zurückgesetzt werden, die keinen Wiederanlauf nach Rücksetzen auslöst, sondern den Wiederanlauf lediglich zulässt.

5.4.2.3 Not-Halt-Eingang

Jeder Sicherheitsfunktionseingang für den Not-Halt muss Folgendes erfüllen:

a) der Eingang muss in Betrieb bleiben, wenn die Energie getrennt und wiederhergestellt wird;

b) die Fehlererkennung muss 5.3.4 entsprechen;

c) die Funktionssicherheitsleistung muss 5.3 entsprechen.

ANMERKUNG Siehe 5.2.2 zur Vermeidung von unerwartetem Anlauf.

5.4.2.4 Not-Halt-Ausgang (optional)

Wenn ein Sicherheitsfunktionsausgang für einen Not-Halt vorgesehen ist, muss Folgendes erfüllt sein:

a) der Ausgang muss in Betrieb bleiben, wenn die Energie getrennt und wiederhergestellt wird;

b) die Fehlererkennung muss 5.3.6 entsprechen;

c) die Funktionssicherheitsleistung muss 5.3 entsprechen.

ANMERKUNG Siehe 5.2.2 zur Vermeidung von unerwartetem Anlauf.

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO 10218-1:2020-04

5.4.3 Sicherheitshalt

5.4.3.1 Allgemeines

Der Roboter muss über eine oder mehrere Sicherheitshalt-Funktionen verfügen, die durch eine interne Sicherheitsfunktion oder externe Schutzeinrichtungen initiiert werden kann/können. Der Sicherheitshalt ist eine Sicherheitsfunktion und muss 5.3 entsprechen.

Diese Haltfunktion muss:

a) einen Stopp aller Roboterbewegungen auslösen;

b) der Stopp-Kategorie 0, 1 oder 2 nach IEC 60204-1 entsprechen. Wenn der Sicherheitshalt der Stopp-Kategorie 2 nach IEC 60204-1 entspricht, muss er zu einem überwachten Stillstand nach 5.4.3.3 führen;

c) den Roboter in einen sicheren Zustand versetzen;

d) die Beendigung anderer von dem Roboter verursachten Gefährdung(en) ermöglichen;

e) für ohne Zustimmungseinrichtung (5.13) gelieferte Roboter müssen der Sicherheitshalt und die integrierte Schutzeinrichtung immer in allen Betriebsarten aktiv sein.

Dieser Halt kann manuell oder automatisch ausgelöst werden.

5.4.3.2 Sicherheitshalt-Ausgang (optional)

Wenn eine Sicherheitsfunktion für einen Sicherheitshalt vorgesehen ist, muss der Ausgang auch nach Abschalten der Antriebsenergie weiterhin funktionieren oder einen Sicherheitshalt auslösen.

5.4.3.3 Überwachter Stillstand

Einige Roboter sind optional mit einem überwachten Stillstand ausgestattet. Eine Sicherheitsfunktion mit überwachtem Stillstand ist ein Sicherheitshalt, der eine Überwachung des Stillstandzustands erfordert. Jede unbeabsichtigte Bewegung des Roboters im überwachten Stillstandszustand oder ein erkannter Ausfall der Sicherheitshalt-Funktion muss 5.3.4 entsprechen.

Siehe Anhang C. Die Sicherheitsfunktion muss einen Sicherheitsfunktionsausgang bieten, wenn sich der Roboter im überwachten Stillstandszustand befindet.

Diese Sicherheitsfunktion kann auch durch externe Einrichtungen als Sicherheitshalt-Eingang ausgelöst werden (von Schutzeinrichtungen).

5.5 Geschwindigkeitsbegrenzungsüberwachung

5.5.1 Reduzierte Geschwindigkeit

Bei der Sicherheitsfunktion der reduzierten Geschwindigkeit darf die Geschwindigkeit des TCP und der Endpunkte jedes Gelenks des Manipulators nicht mehr als 250 mm/s einschließlich der Auswirkungen jeder Hilfsachse betragen. Es sollte möglich sein, Geschwindigkeiten unter 250 mm/s als maximale Begrenzung auszuwählen.

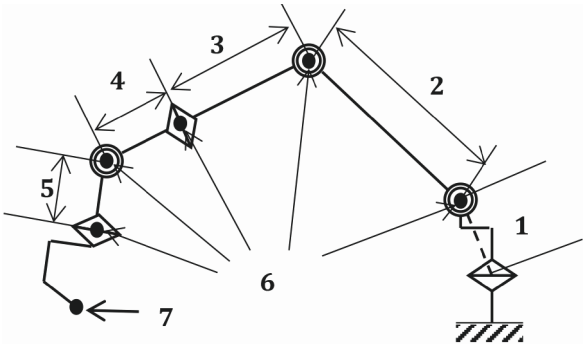
BEISPIEL Dies kann durch Berechnung der Geschwindigkeit des TCP und der 5 Endpunkte der Gelenke erzielt werden (Bild 2).

ANMERKUNG 1 Dies kann mithilfe eines Koordinatensystems wie etwa dem Weltkoordinatensystem erreicht werden.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN ISO 10218-1:2020-04

ANMERKUNG 2 Siehe Teil 2 für Anforderungen an die reduzierte Geschwindigkeit des Endeffektors und des Werkstücks in der manuellen Betriebsart.

Der Roboter muss über eine Sicherheitsfunktion für reduzierte Geschwindigkeit verfügen, um die Begrenzung der Geschwindigkeit(en) des Endeffektors oder Werkstücks auf 250 mm/s oder weniger zu ermöglichen. Diese Sicherheitsfunktion muss mit der manuellen Betriebsart mit reduzierter Geschwindigkeit verwendet werden. Bild 2 zeigt die Endpunkte jedes Gelenks des Manipulators.



Legende

1 Gelenk 1
2 Gelenk 2
3 Gelenk 3
4 Gelenk 4
5 Gelenk 5
6 Endpunkt jedes Gelenks
7 TCP

Bild 2 — Manipulator mit Endpunkten an jedem Gelenk

5.5.2 Überwachte Geschwindigkeit

Die Sicherheitsfunktion der überwachten Geschwindigkeit muss auf eines oder mehrere des Folgenden anwendbar sein:

— den TCP;

— eine oder mehrere Achsen;

— alle Achsen.

Der Roboter darf optional eine Sicherheitsfunktion der überwachten Geschwindigkeit haben. Wenn diese Funktion vorhanden ist, kann der Roboter die Möglichkeit haben, die Sicherheitsfunktion der überwachten Geschwindigkeit aufgrund von Anforderungen an die Integration (Teil 2) zu deaktivieren. Die Deaktivierung dieser Funktion muss Teil der Parametrisierung nach 5.3.5 sein.

ANMERKUNG 1 Diese Sicherheitsfunktion könnte für einige kollaborierende Anwendungen erforderlich sein.

ANMERKUNG 2 Diese Sicherheitsfunktion kann hilfreich sein, um den Anhalteweg zu reduzieren. Siehe Teil 2.

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO 10218-1:2020-04

5.6 Betriebsarten

5.6.1 Auswahl

Wenn mehr als eine Betriebsart zur Verfügung steht, muss ein Betriebsartenwahlschalter vorgesehen werden. Wenn der Wechsel der Betriebsart zu einer Änderung des Schutzes führt, gilt dies als Sicherheitsfunktion.

Der Betriebsartenwahlschalter:

a) muss eine bewusste Aktion erfordern;

b) darf keine Roboterbewegung oder andere Gefährdungen auslösen.

Es muss ein Mittel vorgesehen werden, um sicherzustellen, dass immer nur eine Betriebsart aktiv ist. Die ausgewählte Betriebsart muss

— klar erkennbar sein;

— eindeutig angezeigt werden;

— sichtbar sein oder angezeigt werden.

Die Betriebsartauswahl kann mit einem gesicherten Zugangsmittel eingeschränkt werden (z. B. Schlüssel, Zugangskontrollsysteme oder Zugangscodes), das die Nutzung einiger Betriebsarten oder Funktionen des Roboters begrenzt.

Es kann/können ein optionaler Ausgang/optionale Ausgänge zur Anzeige der gewählten Betriebsart vorgesehen werden. Falls für sicherheitsbezogene Zwecke vorgesehen, muss/müssen der Ausgang/die Ausgänge der Sicherheitsfunktion den Anforderungen von 5.4 entsprechen.

ANMERKUNG Symbole für die Betriebsartkennzeichnung sind in Anhang G angegeben.

5.6.2 Automatisch

Der Roboter kann eine automatische Betriebsart haben. In der Betriebsart Automatik muss der Roboter das Anwenderprogramm ausführen und die relevanten konfigurierten Sicherheitsfunktionen müssen aktiv sein. Jeder erkannte Stoppzustand muss zu einem Halt aller beweglichen Teile des Roboters führen.

Der Wechsel aus der automatischen Betriebsart muss einen Sicherheitshalt bewirken.

5.6.3 Manuell

5.6.3.1 Allgemeines

Der Roboter kann eine manuelle Betriebsart für den Tippbetrieb, das Teachen, die Programmierung und die Programmverifizierung haben.

Wenn die manuelle Betriebsart vorgesehen ist, müssen die Anforderungen nach 5.6.3.2 (manuelle Betriebsart mit reduzierter Geschwindigkeit) erfüllt sein.

Die automatische Betriebsart muss verhindert werden, wenn sich der Roboter in der manuellen Betriebsart befindet.

ANMERKUNG 1 Die Nichtreaktion auf externe Betriebs- und Bewegungsbefehle oder die Änderung der Steuerungsauswahl wird oftmals als „ausschließliche Bedienung von einer Bedienstation“ bezeichnet.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN ISO 10218-1:2020-04

5.6.3.2 Manuelle Betriebsart mit reduzierter Geschwindigkeit

Folgendes muss erfüllt sein, wenn die manuelle Betriebsart vorgesehen ist:

a) der Roboter muss über eine Sicherheitsfunktion mit reduzierter Geschwindigkeit nach 5.5.1, 5.3 und Anhang C verfügen;

b) die reduzierte Geschwindigkeit muss in Verbindung mit einer Zustimmungseinrichtung, die die Anforderungen nach 5.13 erfüllt, implementiert werden.

ANMERKUNG Die manuelle Betriebsart mit reduzierter Geschwindigkeit war in der Vergangenheit als T1 oder Teach bekannt.

5.6.3.3 Manuelle Betriebsart mit hoher Geschwindigkeit (optionale Betriebsart)

Der Roboter kann eine manuelle Betriebsart mit hoher Geschwindigkeit haben, bei der die Geschwindigkeit höher sein kann als bei der Betriebsart mit reduzierter Geschwindigkeit (5.6.3.2). Die manuelle Betriebsart mit hoher Geschwindigkeit ist nur zur Verifizierung programmierter Aufgaben vorgesehen (siehe Teil 2).

Wenn die manuelle Betriebsart mit hoher Geschwindigkeit vorgesehen ist, muss der Roboter:

a) über Mittel zur Auswahl der manuellen Betriebsart mit hoher Geschwindigkeit nach 5.6.1 verfügen;

b) über Mittel zur manuellen Erhöhung der Geschwindigkeit in mehreren Schritten beginnend bei 250 mm/s oder weniger verfügen;

c) die Geschwindigkeit anzeigen;

d) über eine Sicherheitsfunktion mit überwachter Geschwindigkeit nach 5.5.2 mit der konfigurierten überwachten Hochgeschwindigkeitsbegrenzung verfügen;

e) über eine Start/Stopp-Steuerung in Verbindung mit einer Zustimmungseinrichtung nach 5.13 verfügen;

f) über eine Geschwindigkeitsbegrenzung auf nicht mehr als 250 mm/s für die folgenden Situationen verfügen:

   1) bei Auswahl oder Aktivierung der manuellen hohen Geschwindigkeit;

   2) wenn die Zustimmungseinrichtung nach 5.13 durch Stellen des Schalters in die Mittelstellung der Freigabeposition, nachdem er entweder losgelassen oder vollständig gedrückt wurde, wiederausgelöst wird

g) eine separate bewusste Aktion für die Rückkehr zu der vor dem Eintreten einer der in (f) oben beschriebenen Situationen ausgewählten Geschwindigkeit erfordern. Die separate bewusste Aktion muss eine Zeitbegrenzung von fünf (5) Minuten nach Anhang C haben.

h) keine Geschwindigkeit höher als die konfigurierte überwachte Geschwindigkeitsbegrenzung;

i) Die Sicherheitsfunktionsausgabe, dass sich der Roboter in der manuellen Betriebsart mit hoher Geschwindigkeit befindet.

Der Roboter kann über Mittel zur Deaktivierung der manuellen Betriebsart mit hoher Geschwindigkeit oder Begrenzung der Sicherheitsfunktion der überwachten Geschwindigkeit auf einen Wert von 250 mm/s oder weniger zum Zweck der Integration verfügen, siehe Teil 2.

ANMERKUNG Diese optionale manuelle Betriebsart mit hoher Geschwindigkeit war zuvor als T2 bekannt.

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO 10218-1:2020-04

5.7 Steuerung des Roboters

5.7.1 Allgemeines

Der Roboter muss über Mittel zur Steuerung, Programmierung/Teachen, Konfiguration und Fehlerbehebung des Roboters verfügen, z. B. Programmierhandgerät oder andere Steuerungseinrichtungen.

Eine Fernprogrammierungsmöglichkeit kann vorgesehen werden, siehe manuelle Betriebsart (5.6.3).

Das Programmierhandgerät kann aus mehreren Teilen bestehen. Es kann per Kabel oder kabellos verbunden oder abnehmbar sein, siehe 5.7.2.

5.7.2 Kabelloses oder abnehmbares Programmierhandgerät

Verfügt ein Handbediengerät nicht über Kabel, die es mit der Robotersteuerung verbinden, oder sind diese abnehmbar, muss Folgendes gelten:

a) es muss eine visuelle Anzeige vorgesehen werden, die signalisiert, dass das Programmierhandgerät aktiv ist, z. B. am Display des Programmierhandgeräts;

b) ein Kommunikationsverlust muss einen Sicherheitshalt aller gesteuerten Roboter auslösen, wenn sie sich in den manuellen Betriebsarten befinden. Die Wiederherstellung der Kommunikation darf die Roboterbewegung nicht ohne gesonderte bewusste Handlung wieder anlaufen lassen;

c) Die Not-Halt-Einrichtung muss 4.3.5 von ISO 13850:2015 entsprechen.

d) Die sicherheitsbezogene kabellose Kommunikation (z. B. Funk, Infrarot) von Programmierhandgeräten muss IEC 62745 entsprechen.

Dies gilt für jede in der manuellen Betriebsart zur Steuerung eines Roboters verwendete Einrichtung, während die Antriebsenergie auf eine der Roboterachsen angewendet wird, egal ob an dem Roboter montierte manuelle Steuerungen oder Programmierhandgeräte verwendet werden.

5.7.3 Zustimmungseinrichtung

Jedes Programmierhandgerät, das eine Bewegung einleiten oder Bewegungen verursachen kann, muss mit einer Zustimmungseinrichtung nach 5.13 ausgestattet sein.

5.7.4 Not-Halt-Funktion

Jedes Programmierhandgerät, das eine Bewegung einleiten oder Bewegungen verursachen kann, muss mit einer Not-Halt-Funktion nach 5.4.2 ausgestattet sein.

5.7.5 Auslösen des Automatikbetriebs

Der Roboter muss Mittel zum Start des Automatikbetriebs von einer anderen Steuerungseinrichtung als dem Programmierhandgerät aus bieten.

Der Roboter muss Mittel bieten, durch die

— der Automatikbetrieb von einer anderen Steuerungseinrichtung als dem Programmierhandgerät aus gestartet werden kann;

— verhindert wird, dass der Automatikbetrieb des Roboters nur durch das Programmierhandgerät alleine gestartet wird.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN ISO 10218-1:2020-04

ANMERKUNG Dies kann durch die Integration (Teil 2) unter Verwendung eines externen Eingangs zu dem Robotersteuerung erreicht werden.

Die Robotersteuerung darf den Automatikbetrieb erst starten, nachdem eine separate Bestätigung durch den Bediener erfolgt ist.

5.8 Steuerung simultaner Bewegung

Ein oder mehrere Roboterstellteile können mit einem einzigen Programmierhandgerät verbunden sein. Bei einer solchen Konfiguration muss das Programmierhandgerät so ausgelegt sein, dass es einen oder mehrere Roboter unabhängig oder gleichzeitig bewegen kann. Bei manueller Betriebsart müssen alle Funktionen des Roboters von diesem einen Handgerät gesteuert werden.

Alle Manipulatoren und Hilfsachsen in simultaner Bewegungen müssen sich in der gleichen Betriebsart befinden, z. B. Hand- oder Automatikbetrieb, und im gleichen Zustand, z. B. bei eingeschalteter oder ausgeschalteter Energie.

Damit die Roboter in der simultanen Bewegung enthalten sind, muss jeder Roboter ausgewählt werden, bevor er bewegt werden kann. Um ausgewählt werden zu können, müssen alle Roboter in der gleichen Betriebsart sein (z. B. manuelle Betriebsart mit reduzierter Geschwindigkeit). An der Auswahlstelle (z. B. am Handbediengerät, Schaltschrank, oder am Roboter) muss eine Anzeige des /der Roboter(s) vorgesehen werden, der/die ausgewählt wurde(n). Nur der (die) ausgewählte(n) Roboter darf/dürfen bewegt werden können. Nicht ausgewählte Roboter müssen einer überwachten Stillstands-Sicherheitsfunktion unterliegen.

Ein unerwarteter Anlauf von nicht ausgewählten Robotern muss verhindert sein. Diese Funktion muss die Anforderungen von 5.3 erfüllen.

5.9 Achsenbegrenzung/Begrenzung der Roboterbewegung

5.9.1 Allgemeines

Es muss eine Möglichkeit vorgesehen werden, mit der ein eingeschränkter Raum um den Roboter mithilfe von Begrenzungseinrichtungen eingerichtet werden kann. Der Roboter muss entweder 5.9.2, 5.9.3 oder 5.9.4 oder einer Kombination derselben entsprechen.

Dies gilt nicht für Roboter mit einer konstruktiv begrenzten Struktur.

BEISPIEL Parallele kinematische Konstruktion, Achsen, die keine Gefährdung ohne die Begrenzungseinrichtung erzeugen (z. B. sehr kurze Fahrwege).

Der Roboter darf sich entweder nicht über die Position der Begrenzungseinrichtung(en) hinaus bewegen oder muss bei Erreichen der Begrenzungseinrichtung(en) einen Sicherheitshalt auslösen. Siehe Anhang C.

Ob die Roboterbewegung über die Position der Begrenzungseinrichtung(en) hinaus fortgeführt werden kann oder nicht, muss in der Benutzerinformation angegeben sein.

Die Begrenzungseinrichtung(en) muss/müssen die Möglichkeit haben, die Roboterbewegung innerhalb des eingeschränkten Raums unter den folgenden Bewegungen zu stoppen:

— maximale Nutzlast;

— Höchstgeschwindigkeit;

— schlechteste Stellung;

— schlechtester Bewegungspfad.

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO 10218-1:2020-04

Durch Sicherheitsfunktionen bereitgestellte Begrenzungseinrichtungen müssen speziell konstruiert, geprüft und als für die Begrenzung der Bewegung nach ISO 13849-1, IEC 62061 oder IEC 61508 geeignet befunden worden sein. Siehe 5.3 und Anhang C.

Die Bewegungsbegrenzung muss festgelegt sein als:

a) an der tatsächlich erwarteten Position nach dem Erreichen einer mechanischen Begrenzungseinrichtung, einschließlich des Falls des Überschießens oder der Verformung eines mechanischen Anschlags, oder

b) an der tatsächlichen erwarteten Stopp-Position unter Berücksichtigung des Anhaltewegs nach dem Erreichen einer elektromechanischen Begrenzungseinrichtung (5.9.3) oder der Softwareachse und raumbegrenzenden Sicherheitsfunktion(en) (5.9.4) oder

c) an der Softwareachse oder Raumbegrenzungsposition (oder Ebene), wenn der Anhalteweg direkt durch die Softwareachse und die raumbegrenzende(n) Sicherheitsfunktion(en) berücksichtigt wird oder wenn die Sicherheitsfunktion eine Überwachung beinhaltet, um sicherzustellen, dass die Softwareachse und die raumbegrenzende(n) Sicherheitsfunktion(en) nicht überschritten werden. Der Anhalteweg wird in dieser Situation nicht berücksichtigt.

5.9.2 Mechanische Achsbegrenzungseinrichtungen

Der Roboter muss über Vorkehrungen für das Anbringen und die Integration verstellbarer mechanischer oder elektromechanischer Begrenzungseinrichtungen für die drei Achsen mit der größten (weitesten) Bewegung verfügen, wenn keine Softwareachsen und raumbegrenzenden Sicherheitsfunktionen vorgesehen sind.

ANMERKUNG 1 Einstellbare Einrichtungen ermöglichen es dem Anwender, die Größe des eingeschränkten Raums zu minimieren.

ANMERKUNG 2 Mechanische Anschläge umfassen Hardware-Anschläge, die manuell eingestellt und dann mittels Befestigungselementen manuell gesichert werden.

ANMERKUNG 3 Diese Möglichkeit kann durch das Vorsehen von Informationen und Anleitungen für die Realisierung und den Einbau externer mechanischer Anschläge erfüllt werden.

Die Prüfung mechanischer Anschläge muss ohne unterstützendes Anhalten erfolgen.

5.9.3 Elektromechanische Achsbegrenzungseinrichtungen

Elektromechanische Mittel zur Begrenzung des Bewegungsbereichs können nur vorgesehen werden, wenn sie so konstruiert sind und implementiert werden, dass sie die in 5.3.3 festgelegten Leistungsanforderungen erfüllen. Die Funktionssicherheitsleistung von elektromechanischen Begrenzungseinrichtungen muss den Anforderungen von 5.3 und Anhang C entsprechen.

Die Steuer- und Anwenderprogramme des Roboters dürfen die Einstellungen elektromechanischer Begrenzungseinrichtungen nicht verändern können.

5.9.4 Softwareachse und raumbegrenzende Sicherheitsfunktion(en)

Softwareachse und Raumbegrenzung werden durch Sicherheitsfunktionen erreicht. Achsenbegrenzende Software-Sicherheitsfunktionen sind mittels Software definierte Begrenzungen der Roboterbewegung. Raumbegrenzende Sicherheitsfunktionen definieren geometrische Formen oder Ebenen, die genutzt werden können, um Roboterbewegungen auf den festgelegten Raum zu begrenzen oder zu verhindern, dass der Roboter in den festgelegten Raum eindringt.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN ISO 10218-1:2020-04

Softwareachsen- und raumbegrenzende Sicherheitsfunktionen können angewendet werden, um die Roboterbewegung zu begrenzen und den eingeschränkten Raum (siehe Teil 2) festzulegen.

Während der Wiederherstellung nach einem Sicherheitshalt, wenn sich die Roboterposition außerhalb einer Grenzwerteinstellung der softwareachsen- und raumbegrenzenden Sicherheitsfunktion befindet, muss sich der Roboter in der manuellen Betriebsart mit reduzierter Geschwindigkeit befinden, wie in 5.6.3.2 beschrieben.

Die Einstellungen für die softwareachsen- und raumbegrenzenden Sicherheitsfunktionen müssen die Sicherheitsfunktionsparametrisierung nach 5.3.5 sein.

ANMERKUNG 1 Mehrere Sicherheitsfunktionsgrenzen können verwendet werden, um dynamische eingeschränkte Räume zu erzeugen.

ANMERKUNG 2 Softwareachsen- und raumbegrenzende Sicherheitsfunktionen können insbesondere zweckmäßig sein bei der Steuerung von Bewegungen in unregelmäßig geformten Arbeitsbereichen oder zum Schutz gegen Quetschstellen, die durch Hindernisse verursacht werden. Siehe Teil 2.

5.9.5 Dynamische Begrenzung

Die dynamische Begrenzung ändert automatisch die Achsenbegrenzungssicherheitsfunktionen des Roboters, was zu Änderungen des eingeschränkten Raums des Roboters während des automatischen Betriebs führt. Die dynamische(n) Begrenzungssicherheitsfunktion(en) ist/sind optional. Sofern vorgesehen, muss die dynamische Begrenzung 5.3 entsprechen und kann durch Parametrisierung nach 5.3.5 erreicht werden.

5.10 Bewegung ohne Antriebsenergie

Es müssen Mittel dafür vorgesehen werden, dass die Achsen in Notfällen oder anormalen Situationen ohne Anwendung von Antriebsenergie bewegt werden können. Falls durchführbar, muss das Bewegen der Achsen von einem einzelnen Bediener durchgeführt werden können. Die Mittel müssen direkt zugänglich, aber gleichzeitig vor unbeabsichtigter Betätigung geschützt sein. Wenn die Achsen von Hand bewegt werden können, muss in den Benutzerinformationen angegeben werden, ob daraus ein Roboterschaden resultieren kann, der eine Reparatur vor der weiteren Nutzung des Roboters erfordern würde.

ANMERKUNG Bei Robotern, deren Achsen von einer Person bewegt werden können, kann eine Anleitung ausreichend sein.

5.11 Vorkehrungen zum Anheben

Es müssen Anleitungen und Vorkehrungen zum Anheben des Roboters und seiner zugehörigen Bauteile vorgesehen werden. Sie müssen für die Handhabung der zu erwartenden Last geeignet sein.

BEISPIEL Lasthaken, Tragösen, Gewindelöcher und Gabeltaschen.

ANMERKUNG Bei Robotern, deren Gewicht 23 kg (50 lb) nicht überschreitet und die für die Handhabung durch eine Person ausgelegt sind, kann eine Anleitung für sicheres Anheben ausreichend sein.

5.12 Elektrische Steckverbindungen

Elektrische Steckverbinder, die eine Gefährdung verursachen können, wenn sie getrennt werden oder sich lösen können, müssen so gestaltet und implementiert werden, dass ein unbeabsichtigtes Trennen verhindert wird.

Steckverbindungen müssen mit einem Mittel zur Vermeidung eines Fehlanschlusses ausgestattet sein.

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO 10218-1:2020-04

5.13 Zustimmungseinrichtung

5.13.1 Allgemeines

Die Zustimmungseinrichtung bietet einen Sicherheitsfunktionseingang zu der Sicherheitshalt-Sicherheitsfunktion. Wenn sie aktiv ist, ermöglicht die Zustimmungseinrichtung die Bewegung des Roboters in einem oder beidem des Folgenden:

a) in der manuellen Betriebsart;

b) für die Handführung.

Die Zustimmungseinrichtung muss ein dreistufiger Zustimmungsschalter (3P) nach IEC 60204-1:2016, 10.9 und IEC 60947-5-8 sein. Wenn nicht-elektromechanische Schalter in der Zustimmungseinrichtung verwendet werden, müssen diese vergleichbare Anforderungen erfüllen.

Sofern nicht anders in 5.13.3 erlaubt, müssen Roboter über eine dreistufige Zustimmungseinrichtung (3P) verfügen, die in das Programmierhandgerät nach 5.7.3 integriert ist. Zusätzliche 3P-Zustimmungseinrichtungen können in das Programmierhandgerät integriert oder physisch von diesem getrennt sein (z. B. eine separate 3P-Zustimmungseinrichtung als Handgriff) und müssen unabhängig von jeder anderen Funktion oder jedem anderen Gerät wirken, die/das Bewegungen steuert;

Die Implementierung der Zustimmungseinrichtung muss eine Funktionssicherheitsleistung nach 5.3 haben.

5.13.2 Funktionalität

Sofern sie dauerhaft in einer Mittelstellung der Freigabeposition (EIN) gehalten wird, muss die Implementierung der Zustimmungseinrichtung die Roboterbewegung erlauben.

ANMERKUNG 1 Bei einer dreistufigen Zustimmungseinrichtung (3P) ist die Mittelstellung EIN die aktivierte Position, während AUS für die losgelassenen und gedrückten Positionen steht. Bei einer zweistufigen Zustimmungseinrichtung ist die gedrückte Position EIN und AUS die losgelassene Position.

Die Zustimmungseinrichtung muss die folgende Funktionalität bieten:

a) Das Loslassen aller Zustimmungseinrichtungen desselben Programmierhandgeräts muss einen Sicherheitshalt auslösen;

ANMERKUNG 2 Werden mehrere 3P-Zustimmungseinrichtungen in der Mittelstellung der Freigabeposition gehalten, kann nicht unterschieden werden, ob einer davon absichtlich losgelassen wird oder ob er unabsichtlich losgelassen wurde.

b) Das vollständige Herunterdrücken einer 3P-Zustimmungseinrichtung (dreistufig) an einem Handgerät muss zu einem Sicherheitshalt nach 5.4.3 führen.

c) Nach dem Herunterdrücken über die Mittelstellung der Freigabeposition der 3P-Zustimmungseinrichtung hinaus in die „AUS gedrückt“-Position muss Folgendes erfüllt sein:

   1) das Zurückgehen von der durchgedrückten Stellung („AUS gedrückt“) zur mittleren EIN-Position darf keine Roboterbewegung zulassen und

   2) eine Roboterbewegung darf nur zugelassen werden, nachdem die 3P-Zustimmungseinrichtung nach der Rückkehr aus der „AUS gedrückt“-Position vollständig losgelassen wurde („AUS losgelassen“-Position).

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN ISO 10218-1:2020-04

d) Der Wechsel von der automatischen zur manuellen Betriebsart, während sich die Zustimmungseinrichtung in der EIN-Mittelstellung befindet, muss das Loslassen der Zustimmungseinrichtung (Loslassen AUS) und erneute Betätigen (Mittelstellung EIN) erfordern, bevor die Roboterbewegung zugelassen wird.

ANMERKUNG 3 Wichtig ist die Berücksichtigung ergonomischer Aspekte der dauerhaften Ausübung manueller Aktivierungskraft bei der Konstruktion und Integration der Zustimmungseinrichtung(en) in jedes Programmierhandgerät.

5.13.3 Anforderungen an Zustimmungseinrichtungen für Roboter der Klasse 1

Die Zustimmungseinrichtung kann für Roboter der Klasse 1 nach Tabelle 2 optional sein. Diese Ausnahme gilt für Roboter, die durch eine eigensichere Konstruktion beschränkt und nicht von Sicherheitsfunktionen abhängig sind. Ein Sicherheitsfunktionseingang muss für die Integration einer externen 3P-Zustimmungseinrichtung vorgesehen werden.

Der Roboter muss so konstruiert sein, dass vorhersehbare Roboteraufgaben (z. B. Instandhaltung, Fehlerbehebung und andere Aufgaben) sicher ohne die 3P-Zustimmungseinrichtung ausgeführt werden können. Andernfalls muss eine 3P-Zustimmungseinrichtung mit dem Roboter geliefert werden.

5.14 Anforderungen an Roboter mit Sicherheitsfunktionen, die kollaborierende Anwendungen zulassen

5.14.1 Allgemeines

Um eine kollaborierende Aufgabe nach Teil 2 zu entwickeln, wird ein Roboter ausgewählt, der die nötigen Sicherheitsfunktionen für die vorgesehene kollaborierende Aufgabe bietet. Diese Sicherheitsfunktionen können für Risikominderung in dem Risikobeurteilungsprozess der Anwendung verwendet werden. Weitere Risikominderungsanforderungen werden nach ISO 12100 und Teil 2 erfüllt.

5.14.2 Sicherheitsleistung

Anhang C, Tabelle C2, beschreibt die funktionalen Leistungsanforderungen für Sicherheitsfunktionen für kollaborierende Anwendungen nach Teil 2.

5.14.3 Handgeführte Steuerung (HGC) (en: hand-guided control) für kollaborierende Aufgaben

Handgeführte Steuerung bedeutet, dass das Robotersystem während des automatischen Betriebs unter der persönlichen Kontrolle eines Bedieners steht.

Roboter mit handgeführten Steuerungen müssen die folgenden Sicherheitsfunktionen haben:

— Sicherheitsfunktion mit überwachter Geschwindigkeit (5.5.2). Der Grenzwert der Sicherheitsfunktion mit überwachter Geschwindigkeit muss durch die Integration (siehe Teil 2) eingestellt oder konfiguriert werden können.

— Softwareachse und raumbegrenzende Sicherheitsfunktion(en) (5.9.4);

— Überwachter Stillstand (5.4.3.3).

Wenn die HGC ohne PFL-Fähigkeit nach 5.14.5 geliefert wird, muss die HGC des Roboters folgende Anforderungen erfüllen:

a) sie muss sich an einer Position in der Nähe der mechanischen Schnittstelle, an der später der Endeffektor installiert wird (siehe Teil 2), befinden oder für eine Installation an dieser Position vorgesehen sein und

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO 10218-1:2020-04

b) sie muss eine Not-Halt-Funktion nach 5.4.2 besitzen und

c) sie muss über einen Steuerungseinrichtung mit selbsttätiger Rückstellung nach IEC 60204-1:2016, 9.2.3.7 verfügen, wobei

1) die Aktivierung (EIN-Position) der Steuerungseinrichtung mit selbsttätiger Rückstellung die Bewegung ermöglichen muss und

2) die Deaktivierung (AUS-Position) der Steuerungseinrichtung mit selbsttätiger Rückstellung zu einem überwachten Stillstand nach 5.4.3.3 führen muss.

3) die Steuerungseinrichtungen mit selbsttätiger Rückstellung so positioniert und integriert sind, dass ein Bediener die (EIN-Position) Steuerungseinrichtung mit selbsttätiger Rückstellung nicht betätigen kann, während er sich zwischen dem Roboter und einem festen Objekt befindet (z. B. kein Einklemmen oder Quetschen).

BEISPIEL Die nachfolgende Liste enthält Beispiele, die jedoch nicht die einzigen Mittel sind, um 3) oben zu erreichen:

— zwei Positionen (z. B. vorne oder hinten oder ein Ring mit mehr als einer Position der Steuerungseinrichtung mit selbsttätiger Rückstellung);

— eine separate Steuerungseinrichtung mit selbsttätiger Rückstellung;

— durch Lokalisierung der Steuerungseinrichtung mit selbsttätiger Rückstellung.

4) Die HGC sind mit Augenmerk auf das Anwendererlebnis der Steuerung des Roboters konstruiert, sodass Einklemmen, Quetschen, scharfe Kanten und andere Verletzungsrisiken durch „Einfangen“ oder durch „Druck von Objekten“ durch die Konstruktion reduziert oder eliminiert werden.

5.14.4 Geschwindigkeits- und Abstandsüberwachung (en: Speed and separation monitoring, SSM)

Mithilfe der SSM können sich das Robotersystem und der Bediener gleichzeitig im geschützten Raum bewegen.

Sofern eine SSM mit dem Roboter bereitgestellt wird, muss der Roboter den Schutztrennungsabstand zu dem/den Bediener(n) nach Teil 2, 5.16.6.5.3 einhalten. Die Nichteinhaltung des Schutztrennungsabstands muss zu einem der Folgenden führen:

— Änderung der Robotergeschwindigkeit (z. B. Reduzierung auf null) und/oder

— Änderung der Stellung(en) und/oder Bewegungsbahn des Roboters.

— Wenn der Mindesttrennungsabstand nicht eingehalten werden kann, muss ein Sicherheitshalt ausgelöst werden.

Die Erkennungsfunktion kann in den Roboter integriert oder extern oder eine Kombination aus dem Roboter und externen Mitteln sein. Die Sicherheitsfunktion der Geschwindigkeits- und Abstandsüberwachung muss 5.14.2 entsprechen.

ANMERKUNG Diese Funktion kann anhand verschiedener Verfahren implementiert werden (z. B. ein externes Sensorsystem übermittelt dem Roboterstellteil Bedienerpositions- und Geschwindigkeitsdaten für die interne Berechnung eines Bewegungsplans zur Einhaltung des Trennungsabstands; ein externes Sensorsystem übermittelt der Robotersteuerung einen Bewegungsplan zur Einhaltung des Trennungsabstands).

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN ISO 10218-1:2020-04

5.14.5 Energie- und Kraftbegrenzung (en: Power and force limiting, PFL) durch inhärente Konstruktion oder Sicherheitsfunktionen

Die Sicherheitsfunktion der Energie- und Kraftbegrenzung eines Roboters muss die Anforderungen nach 5.14.2 erfüllen. Die PFL kann durch eine eigensichere Konstruktion erreicht werden, die fest und nicht einstellbar oder durch einstellbare oder konfigurierbare Sicherheitsfunktionen konfigurierbar sein kann. Bei Robotern mit einstellbaren oder konfigurierbaren PFL-Sicherheitsfunktionen muss die Überschreitung eines Parametergrenzwerts einen Sicherheitshalt nach 5.4.3 auslösen.

6 Verifizierung und Validierung von Sicherheitsanforderungen und Schutzmaßnahmen

6.1 Allgemeines

Der Roboterhersteller muss nach den in den Abschnitten 4 und 5 beschriebenen Grundsätzen die Konstruktion und Herstellung seiner Roboter einschließlich aller Sicherheitsfunktionen und Schutzmaßnahmen verifizieren und validieren.

Das Risikobeurteilungsdokument muss geprüft werden, um zu beurteilen, ob Risiken aus identifizierten Gefährdungen angemessen gemindert werden.

ANMERKUNG Nicht alle der in Anhang A identifizierten Gefährdungen treffen auf jeden Roboter zu. Auch das Risikoniveau in Verbindung mit einer gegebenen Gefährdungssituation ist nicht für jeden Roboter gleich. Zur Bestimmung der geeigneten Schutzmaßnahmen für einen bestimmten Roboter ist eine Risikobeurteilung durchzuführen.

6.2 Methoden zur Verifizierung und Validierung

Die Verifizierung und Validierung kann anhand eines oder mehrerer der folgenden Verfahren erfolgen. Weitere relevante Verfahren können verwendet werden.

— A. Sichtprüfung;

— B. Praktische Prüfungen;

— C. Messungen;

— D. Beobachtung während des Betriebs;

— E. Prüfung von anwendungsspezifischen Schemata, Schaltplänen und Konstruktionsmaterial;

— F. Überprüfung der aufgabenbasierten Risikobeurteilung;

— G. Überprüfung von Spezifikationen und Benutzerinformation.

Siehe Tabelle F.1.

6.3 Erforderliche Verifizierung und Validierung

Anhang H listet spezielle Leistungsanforderungen auf, die für die Sicherheit eines Roboters als wesentlich erachtet werden und die verifiziert oder validiert werden müssen oder beides. Unter Anwendung geeigneter Methoden müssen Anforderungen bewertet werden, um festzustellen, ob sie durch Konstruktion und Bau des Roboters angemessen erfüllt wurden.

ANMERKUNG 1 Nicht alle der in Tabelle H.1 aufgeführten Punkte treffen unbedingt auf jeden Roboter zu. Es können Fälle auftreten, in denen es unmöglich wird, bestimmte Punkte zu verifizieren und/oder zu validieren.

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO 10218-1:2020-04

ANMERKUNG 2 Tabelle H.1 ist weder vollständig noch einschränkend. Es mag zusätzliche Anforderungen an die Verifizierung geben, je nach spezifischer Konstruktion des Roboters.

ANMERKUNG 3 Es liegt in der Verantwortung des Herstellers, sicherzustellen, dass alle anwendbaren Punkte verifiziert oder validiert werden oder beides.

ANMERKUNG 4 Wenn Tabelle H.1 als Checkliste verwendet wird, ist der Inhalt dahingehend zu überprüfen und einzuschränken, dass er die tatsächliche Anordnung des Roboters widerspiegelt, die bewertet wird, sowie die dazugehörige Bewertungsmethode.

7 Benutzerinformationen

7.1 Allgemeines

Signifikante Gefährdungen wie scharfe Kanten und Interferenzen müssen in den Benutzerinformationen dokumentiert werden.

Der Hersteller muss die Nutzungsbeschränkungen und den bestimmungsgemäßen Gebrauch des Roboters beschreiben. Alle Bedingungen, die die maximale Nutzlast einschränken, müssen beschrieben werden. Ungeschützte Gefährdungen durch den erwarteten Gebrauch müssen in den Benutzerinformationen angegeben werden. Jede Erklärung oder Zertifizierung muss die Einzelheiten zur Funktionssicherheit für alle Sicherheitsfunktionen angeben und Warnhinweise zum Gebrauch enthalten.

Trennende Schutzeinrichtungen, Schutzeinrichtungen und andere Teile, die Teil des Roboters, jedoch nicht eingebaut sind, müssen für ihren Zweck klar gekennzeichnet sein. Alle weiteren Informationen für den Einbau müssen angegeben werden.

Kennzeichnungen (z. B. Schilder, Symbole) und Anleitungen (z. B. Anleitungen für den Betrieb und die Instandhaltung) müssen von dem Hersteller in Übereinstimmung mit den relevanten Teilen der ISO/IEC-Normen wie etwa ISO 12100, IEC 60204-1, ISO 4413, ISO 4414, IEC 82079-1 und ISO 20607 bereitgestellt werden.

7.1.1 Mechanische Festigkeit und Stabilität

Angaben zur mechanischen Festigkeit und Stabilität müssen Folgendes enthalten:

a) Montageanleitung;

b) Angaben zum Masseschwerpunkt für feste Positionen oder mobile Installationen;

c) Hebeanleitungen für den Manipulator und andere Roboterbauteile.

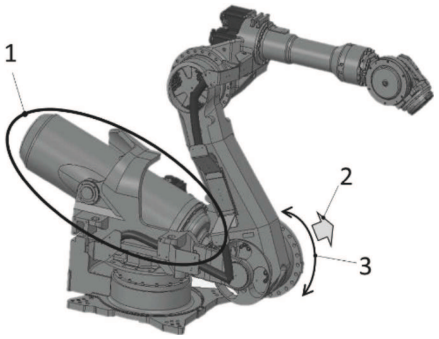
7.1.2 Gefährdende Energie

Der Roboter muss mit Informationen zu gefährdender Energie geliefert werden. Beispiele für Informationen über gefährdende Energie sind Energiequellen, die Art der Energie, gespeicherte Energie und eine Anleitung zur Isolierung der Energie einschließlich der Isolierungsmittel, die verriegelt oder auf andere Weise in der energielosen Position gesichert werden können.

Der Roboter muss mit Informationen zur Sicherung einer Achse versehen werden, wenn der Ausbau einer Komponente (z. B. Motor) zu einer gefahrbringenden Bewegung durch Schwerkraft führen kann.

BEISPIEL Eine Gefährdungssituation kann auftreten, wenn ein Motor entfernt wird, auch wenn die Energieversorgung zum Roboter wie in Bild 3 gezeigt isoliert wird. Die gefährdende Energie ist kinetisch (unerwartete Bewegung des Roboters durch die Energie in dem Federzug).

AVA Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN ISO 10218-1:2020-04



Legende

1 Federzug
2 Motorausbau
3 Bewegungsrichtung

Bild 3 — Beispiel für gespeicherte Energie in einem Federzug

7.1.3 Funktionssicherheit

7.1.3.1 Allgemeines

Jede Sicherheitsfunktion oder Kombination aus Sicherheitsfunktionen muss durch Festlegung ihrer Funktionssicherheitsleistung, Funktionalität, Verfügbarkeit und Nutzungsbeschränkungen und -bedingungen beschrieben werden.

Alle Informationen zu Sicherheitsfunktionen sind in Übereinstimmung mit Anhang D bereitzustellen.

7.1.3.2 Sicherheitsbezogene Software-Parametrisierung

Die folgende sicherheitsbezogene Parametrisierung von Software-Informationen muss vorgesehen werden:

— wie Sicherheitsparameter gesichert werden;

— durch ungesicherte Einstellungen wie etwa Nutzlast, TCP beeinflusste Sicherheitsfunktionen;

— welche Robotersicherheitsfunktion(en) in dem Bezeichner enthalten ist/sind wie etwa Prüfsumme;

— Anleitung zur Anzeige und Dokumentation der Einstellungen und Parameter;

— die maximale Ansprechzeit jeder Sicherheitsfunktion, bis jede Änderung eines Parametergrenzwerts wirksam wird.

7.1.3.3 Ansprechzeiten von Sicherheitsfunktionen

Wenn der Roboter über Sicherheitsfunktionseingänge verfügt, muss die maximale Ansprechzeit der Robotersteuerungen angegeben werden. Die Ansprechzeit wird ab der Änderung des Eingangszustands bis zur Aktivierung der Sicherheitsfunktion gemessen.

Wenn der Roboter über Sicherheitsfunktionsausgänge verfügt, muss die maximale Ansprechzeit des Ausgangs der Sicherheitsfunktion angegeben werden. Diese Ansprechzeit wird ab der Initiierung der Sicherheitsfunktion bis zur Änderung des Zustands des Ausgangs gemessen.

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO 10218-1:2020-04

7.1.4 Stopps

Der Hersteller muss für alle Stopps die Stopp-Kategorie angeben (d. h. Kategorie 0, 1 oder 2 nach IEC 60204-1). Der Hersteller muss die Stopp-Kategorie, die Funktionssicherheitsleistung und gegebenenfalls der Wirkungsbereich jeder Stopp-Funktion in den Benutzerinformationen angeben.

7.1.5 Betriebsarten

Die Betriebsartinformationen müssen

— Anweisungen und Warnungen enthalten, dass die manuelle Betriebsart mit reduzierter Geschwindigkeit nur durchgeführt werden sollte, wenn sich alle Bediener außerhalb des geschützten Bereichs befinden;

— angeben, dass die manuelle Betriebsart mit hoher Geschwindigkeit, sofern verwendet, so integriert werden muss, dass sie nur außerhalb des geschützten Raums ausgeführt werden darf;

— vorschreiben, dass vor Auswahl des automatischen Betriebs alle aufgehobenen Schutzeinrichtungen wieder ihre volle Funktionalität erlangt haben müssen.

Der Hersteller muss Informationen zu Restrisiken und der Nutzung der bereitgestellten manuellen Betriebsart (z. B. reduzierte Geschwindigkeit oder Verifizierung) zur Verfügung stellen.

7.1.6 Bewegung ohne Antriebsenergie

Die Bewegung ohne Antriebsenergie ist zu beschreiben und muss Folgendes enthalten:

— eine Beschreibung dieser Möglichkeit;

— Anleitungen zur Bewegung des Roboters ohne Antriebsenergie;

— Empfehlungen zur Schulung von Bedienern in der Reaktion auf Not- oder ungewöhnliche Situationen wie etwa Situationen, die Bewegungen ohne Antriebsenergie erfordern könnten;

— Warnung vor potenziellen Gefährdungen;

— Warnungen, dass Schwerkraft und das Lösen von Bremseinrichtungen zusätzliche Gefährdungen verursachen können

7.1.7 Zustimmungseinrichtung(en)

Informationen über Zustimmungseinrichtungen müssen eine Beschreibung der Betätigung jeder Zustimmungseinrichtung und der vorgesehenen Funktionalität enthalten, wenn mehrere Zustimmungseinrichtungen verwendet werden können.

Wenn die Robotersteuerung über einen Eingang für eine Zustimmungseinrichtung verfügt, muss eine Anleitung zur Installation der Zustimmungseinrichtung bereitgestellt werden.

Wenn die Robotersteuerung über einen Ausgang für eine Zustimmungseinrichtung verfügt und die sicherheitsbezogene Leistung der Funktion 5.3 entspricht.

Wenn der Roboter nicht über eine Zustimmungseinrichtung verfügt, müssen die Benutzerinformationen die Anweisung enthalten, dass der Integrator anhand der Risikobeurteilung der Anweisung bestimmen muss, ob eine Zustimmungseinrichtung zur Risikominderung benötigt wird.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN ISO 10218-1:2020-04

7.1.8 Achsbegrenzungen

Die Benutzerinformationen müssen enthalten:

a) Achsbegrenzungsmöglichkeiten (z. B. mechanische Begrenzung, elektromechanische Begrenzung, Softwareachsen- und Raumbegrenzungssicherheitsfunktion(en)) und ihre Anwendung;

b) wenn die Achsbegrenzung durch mechanische Begrenzungseinrichtungen erfolgt:

   — Installation und Änderung der Position der Einrichtung,

   — was mit dem -Roboter installiert/geliefert wird,

   — Anzahl der mechanischen Begrenzungseinrichtungen,

   — Positionen der mechanischen Begrenzungseinrichtungen.

c) Anzahl, Position und Implementierung elektromechanischer Begrenzungseinrichtungen;

d) Grad der Einstellung mechanischer und elektromechanischer Begrenzungseinrichtungen;

e) gegebenenfalls Toleranzen von Sicherheitsfunktionen für die Softwareachsen- und Raumbegrenzung;

f) ein Mittel zur Verifizierung der Grenzwerte durch eine einfache Prüfung im Rahmen der Implementierung;

g) die Anhaltezeit von elektro-mechanischen Begrenzungseinrichtungen bei maximaler Geschwindigkeit, einschließlich Überwachungszeit und Weg, der bis zum Erreichen eines vollständigen Stillstands zurückgelegt wird;

h) die Anhaltezeit bei konfiguriertem Grenzwert und maximaler Nutzlast der Sicherheitsfunktion mit überwachter Geschwindigkeit, wenn die Achs- und Raumbegrenzungssicherheitsfunktionen einen Halt nur bei Überschreitung eines Grenzwerts auslösen. Diese Anhaltezeit muss die Überwachungszeit und die zurückgelegte Strecke bis zum vollständigen Halt beinhalten.

i) bei Robotern, die die Überwachung der Robotergeschwindigkeit und -position so ausführen, dass die Sicherheitsfunktionen der Softwareachse und Raumbegrenzung nach 5.3 nicht überschritten werden dürfen, sind die Anhaltezeit und der Anhalteweg für diese Sicherheitsfunktion nicht erforderlich, weil das Anhalten eine Ausfall- oder Fehlererkennung (siehe 0) wäre.

j) dynamische Begrenzung (5.9.5), sofern vorgesehen:

   — Wenn Ausgänge für die Anwendung mit der dynamischen Raumbegrenzung vorgesehen sind, muss die Funktionssicherheitsleistung dieser Ausgänge nach 7.1.3 beschrieben werden;

   — Übergangszeit zwischen der dynamischen Begrenzung.

7.1.9 Positionshalteeinrichtung(en)

a) Verfahren zur Inspektion und/oder Verifizierung der Positionshalteeinrichtung (5.1.2);

b) Wenn die Positionshalteeinrichtung (5.1.2) Teil einer Sicherheitsfunktion ist, muss die Funktionssicherheitsleistung angegeben werden;

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO 10218-1:2020-04

c) die Haltekapazität (5.1.2) muss beschrieben werden und Folgendes enthalten:

— die maximale(n) Bewegungsstrecke(n) und die Höchstgeschwindigkeit der langsamen Bewegung(en);

— Anleitungen zur Prüfung der Bewegung und Bewegungsgeschwindigkeit der Anwendung.

7.2 Betriebsanleitung

Zusätzlich zu den Anforderungen in 7.1 muss jedem Roboter eine Betriebsanleitung oder geeignete Medien beigefügt sein, die Folgendes enthalten:

a) Angaben zum Hersteller, einschließlich:

— des Firmennamens;

— der vollständigen Adresse und

— der Kontaktinformationen des Herstellers wie etwa Telefonnummer, Adresse der Service-/Support-Website, und

— wenn ein autorisierter Vertreter oder Lieferant verfügbar ist, auch dessen Firmenname, vollständige Adresse und Kontaktinformationen;

b) Anweisung für das in Betrieb nehmen, Programmierung und Verfahren zur Wiederinbetriebnahme, einschließlich Installationsanforderungen, wie Hilfsstoffbedarf, Bodenbelastung, Umgebungsbedingungen usw.;

c) Anweisungen dafür, wie die Erstprüfung und die Untersuchung des Roboters und seiner Schutzmaßnahmen vor der ersten Verwendung und dem Einsatz in der Produktion durchzuführen sind, einschließlich Funktionsprüfung der Steuerung der reduzierten Geschwindigkeit;

d) Wenn das Risiko einer Verwechslung der Hilfsachse (Achsen) besteht, muss die Dokumentation angeben, ob die Eigenschaften und die angegebene Leistung nur für den Roboter, den Roboter und seine Hilfsachsen oder die Hilfsachsen als separate Einrichtung gelten;

e) Informationen zur vollständigen Auswirkung des Not-Halts in Bezug auf den Manipulator und einen Eingang oder mehrere Eingänge;

f) Anweisungen für jede Prüfung oder Untersuchung, die nach Änderung von Bauteilen oder Ergänzung von optionaler Ausrüstung (sowohl Hardware als auch Software) am Roboter erforderlich ist, die die sicherheitsbezogene Funktion einschließlich des Ausgangssignals zum Stillsetzen im Notfall nach 5.4.2.4 und der gemeinsamen Zustimmungseinrichtungen nach 5.13 beeinflussen können;

g) Anweisungen für sicheren Betrieb, Einrichten und Instandhaltung, einschließlich sicherer Arbeitsverfahren, Verfahren zur Steuerung gefährdender Energie und Anleitungen für die Schulung der notwendigen Fertigkeiten des/der Bediener(s), der/die die Einrichtungen bedient/bedienen;

ANMERKUNG Dies umfasst Informationen über gespeicherte Energie und Verfahren, die die Ausführung von Instandhaltungsaufgaben ermöglichen.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN ISO 10218-1:2020-04