



UNIVERSAL ROBOTS

UR-6-85-5-A

Sicherheit, Richtlinien und Normen

Version 1.2, Februar 2010

1 Einführung

Dieser Leitfaden gibt eine kurze Einführung in die Richtlinien und Standards, und nachfolgende eine Übersicht, wie die erforderlichen Unterlagen für eine einfache Roboter-Installation erstellt werden können.

1.1 Richtlinien und Normen

In den beiden folgenden Abschnitten wird Richtlinien und Normen beschrieben. Eine Zusammenfassung ist in der nachstehenden Tabelle dargestellt.

Richtlinien	Gesetz gemacht von der Europäischen Kommission
CE-Kennzeichnung	Ein Zeichen, dass auf eine Einhaltung einiger Richtlinien hinweist
Harmonisierter Norm	Die Einhaltung eines Norms ist auch die Einhaltung einer bestimmten Richtlinie
A Norm	Basis Sicherheitsnorm
B Norm	Generischer Sicherheitsnorm
C Norm	Maschinenspezifischer Sicherheitsnorm

1.2 Richtlinien

Alle Gesetze der EU werden Richtlinien genannt. Richtlinien bestimmen, wie ein Mitgliedstaat seine lokalen Gesetze in einem bestimmten Bereich machen soll. Die lokalen Gesetze dürfen weder härter noch weicher als die Richtlinien sein. Die meisten Richtlinien werden einfach in die Sprache des Staates übersetzt und als Gesetz direkt durchgeführt. Was die Sicherheit betrifft gibt es zwei Richtlinien, die die meisten Produkte umfassen; Die Maschinenrichtlinien (MR), 2006/42/EG durch die EU genannt und die Niederspannungsrichtlinien (NSR), 2006/95/EG durch die EU genannt. Da beide Richtlinien die Sicherheit betrifft, wird nur eine von ihnen für ein bestimmtes Produkt angewendet. Ein Roboter wird von der MR umfasst, da die größten Gefahren mechanischen Bewegungen und nicht Stromschläge sind.

Gemäß Artikel 6 der MR dürfen die Mitgliedstaaten die Vermarktung und / oder Lieferungen in ihren Gebieten von Geräten, die den MR entsprechen, nicht verbieten, einschränken oder verhindern .

Einige Richtlinien einschließlich die MR zwingen den Hersteller dazu, eine CE-Kennzeichnung auf der vollständigen Maschine zu setzen. Die CE-Kennzeichnung zeigt an, dass das Produkt die Richtlinien, die die wichtigsten Risiken abdecken entsprechen. Eine unvollständige Maschine wie UR-6-85-5-A darf keine CE-Kennzeichnung tragen, wobei eine Roboter-Installation mit UR-6-85-5-A eine CE-Kennzeichnung tragen muß.

Die MD können auf der offiziellen Homepage der Europäischen Kommission <http://ec.europa.eu> gefunden werden oder durch die Suche nach "2006/42/EG" auf google.com.

1.3 Normen

Alle Normen sind freiwillig. Es gibt keine Gesetze, die Produkte die Übereinstimmung eines Norms aufzwingt. Normen helfen aber sowohl Integratoren und Endanwender, indem sie die Sicherheitsverfahren, Performance-Eigenschaften, Schnittstellen, etc. angeben.

Einige Normen sind dadurch besonders, dass sie unter spezifischen Richtlinien harmonisiert sind. Wenn eine Maschine oder Anlage eine mit den MR harmonisierte Norm einhält, dann hält die Maschine oder Anlage auch die MR ein. Eine harmonisierte Norm ist oft sehr spezifisch und deshalb einfacher als Richtlinien zu erfüllen. Um zu sehen, ob eine Norm harmonisiert ist, und unter welchen Richtlinien, müssen Sie prüfen, ob es eine oder mehrere Anlage Zs (ZA, ZB usw.) gibt. Die Anlagen können sich sowohl am Anfang als am Ende der Norm befinden.

Normen für Maschinensicherheit sind in A, B oder C Typen unterteilt. Eine Typ-A-Norm enthält die grundlegenden Konzepte, Prinzipien des Designs und allgemeine Aspekte, die für Maschinen eingesetzt werden können (z.B. EN ISO 14121-1¹). Eine Typ-B-Norm beschäftigt sich mit einem Sicherheitsaspekt oder eine Art von Schutzmaßnahmen, die über eine breite Palette von Maschinen verwendet werden können (z.B. EN ISO 13850²). Eine Typ-C-Norm hat mit ausführlichen Sicherheitsanforderungen für eine bestimmte Maschine oder Gruppe von Maschinen zu tun (z.B. EN ISO 10218-1³).

Wenn ein Typ-C-Norm von einer oder mehreren Bestimmungen, behandelt von ein Typ-B-oder Typ-A-Norm, abweicht, dann hat der Typ-C-Norm Vorrang. Der Typ der Norm finden Sie in der Einführung der Norm (in besonderen Fällen unter Vorwort).

Wenn Sie sich auf eine Norm beziehen, ist es wichtig den vollständigen Namen mit allen Buchstaben anzugeben (z.B. EN ISO ...) und manchmal auch das Datum der Genehmigung (z.B. :2008).

2 Notwendige Dokumentation

Dieser Abschnitt beschreibt, wie ein Roboter-Integrator die notwendige Dokumentation für eine einfache Installation Roboter leisten können. Dieses Dokument setzt voraus, dass der Integrator innerhalb der EU seinen Sitz hat, dass die Anlage innerhalb der EU in Betrieb ist, und dass alle Unterlagen in einer offiziellen Sprache der Gemeinschaft geschrieben sind.

Eine Roboter-Anlage müssen mit den Maschinenrichtlinien (MR) übereinstimmen. Dies schliesst folgendes ein.

1. Stellen Sie sicher, dass das Produkt mit allen grundlegenden Anforderungen übereinstimmen.
2. Machen Sie eine Risikobewertung.
3. Klären Sie Anweisungen für die Betreiber.
4. Stellen Sie eine Konformitätserklärung.
5. Sammeln Sie alle Informationen in einer technischen Datei.
6. Setzen Sie ein CE-Zeichen auf der Roboter-Installation.

Eine Installation wird in der Regel von anderen Richtlinien erfasst. So ist der UR-6-85-5-A von der EMV (Elektromagnetische Verträglichkeit - 2004/108/EC) und RoHS Richtlinien (Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten - 2002/95/EC).

¹EN ISO 14121-1 "Sicherheit von Maschinen - Risikobeurteilung - Teil 1: Leitsätze"

²EN ISO 13850 "Sicherheit von Maschinen - Not-Halt - Gestaltungsleitsätze"

³EN ISO 10218-1 "Industrieroboter - Sicherheitsanforderungen - Teil 1: Roboter"

Die EMV-Richtlinien stellen sicher, dass verschiedene elektrische Geräte nicht mit einander über Kabel oder durch elektromagnetische Wellen eingreifen. Sie stellen auch sicher, dass die Ausrüstung nicht empfindlich auf elektrische störende Elemente wie der Blitz und ESD (elektrostatische Entladung) ist. Ein Integrator kombiniert Komponenten und unvollständigen Maschinen und alle diese müssen bereits den EMV-Richtlinien entsprechen. Der Integrator muss alleine dafür sorgen, dass die Installationsanweisungen gefolgt werden.

Die RoHS-Richtlinien schützen die Umwelt vor gefährlichen Substanzen wie Quecksilber, Blei und Bromid Flammschutzmittel. Aber auch hier müssen alle Komponenten bereits den RoHS-Richtlinien entsprechen, und die Einhaltung einer Roboter-Installation ist daher leicht zu erreichen.

Bemerken Sie, dass Sie immer die nationalen Behörden kontaktieren können, wenn Sie Fragen haben.

Beachten Sie, dass der Integrator allein die Verantwortung für die Einhaltung aller einschlägigen Richtlinien trägt. Universal Robots trägt nur die Verantwortung für die Einhaltung des Roboters. Dies ist nur ein Leitfaden.

2.1 Einhaltung der grundlegenden Anforderungen

Zuerst müssen Sie prüfen, ob der endgültige Maschine oder Roboter-Installation unter einer der Kategorien im Anhang IV der MR für besonders gefährliche Maschinen fallen. Weniger als 1 % aller Roboter-Installationen fallen in eine dieser Kategorien, aber wenn sie es tun, müssen besondere Verfahren beschrieben im Artikel 12 (3) und (4) der MR angewandt werden. Wenn der Roboter-Installation nicht unter Anlage IV fällt, dürfen alle Tests und Dokumentation vom Integrator durchgeführt werden, ohne Einsatz von externen Beratern.

Es wird empfohlen, die gesamte MR oder entsprechende örtliche Gesetze zu lesen, um die Einhaltung zu sichern. Die grundlegenden Gesundheits- und Sicherheitsanforderungen sind im Anhang I der MR aufgeführt. Diese Anlage kann benutzt werden, um spezifische Fragen wie Not-Aus“ (1.2.4.3) oder Steuerung der Bewegungen“ (4.1.2.6) nachzuschlagen. Die meisten würden sagen, dass diese Anforderungen nur der gesunde Menschenverstand sind. Es ist wichtig, sich daran zu erinnern, dass das Ziel ist sichere Roboter-Installationen zu produzieren und nicht, dass sie kompliziert sind.

Wenn eine Roboter-Installation komplexer ist, wird empfohlen, die beiden harmonisierten Normen EN ISO 12100-1 (Sicherheit von Maschinen - Grundbegriffe, allgemeine Gestaltungsleitsätze - Teil 1: Grundsätzliche Terminologie, Methodologie) und EN ISO 12100-2 (Sicherheit von Maschinen - Grundbegriffe, allgemeine Gestaltungsleitsätze - Teil 2: Technische Leitsätze) zu folgen.

Bemerken Sie Punkt 3 der allgemeinen Grundsätze des Anhangs I: Die grundlegenden Gesundheits- und Sicherheitsanforderungen in diesem Anhang sind obligatorisch. Unter Berücksichtigung der Stand der Technik ist es immer noch möglich, dass die angestrebten Ziele nicht erreicht werden können. In diesem Fall ist die Maschine so zu konstruieren und herzustellen, dass diese Ziele so weit wie möglich verwirklicht werden.

2.2 Risikobewertung

Eine der wichtigsten Aufgaben für den Integrator ist der Risikobewertung. Anhang I, Abschnitt 1 der MR gibt genau an wie dies zu tun, siehe Liste unten. Beachten Sie, dass die Bedeutung eines Risikos sowohl von den Umfang des Schadens und dessen Wahrscheinlichkeit abhängt. Einen blauen Fingernagel zu erhalten,

kann ein akzeptables Risiko sein, wenn es sehr unwahrscheinlich ist, und wenn ein Betreiber sich dumm benimmt.

1. Bestimmen Sie die Begrenzungen der Maschine, darunter die bestimmungsgemäße Verwendung und jede Fehlanwendung, die vernünftigerweise angenommen werden kann.
2. Die Gefährdungen, die von der Maschine ausgehen können, und die damit verbundenen Gefährdungssituationen identifizieren.
3. Schätzen Sie die Risiken, unter Berücksichtigung der Schwere möglicher Verletzungen oder Gesundheitsschäden und der Wahrscheinlichkeit ihres Eintretens.
4. Die Risiken bewerten, um festzustellen, ob es notwendig ist, sie zu vermindern, im Einklang mit dem Ziel der MR.
5. Gefährdungen beseitigen oder Risiken in Verbindung mit diesen Gefährdungen einschränken durch die Schutzmaßnahmen nach der unten angegebenen bewerteten Reihenfolge:
 - a) So weit wie möglich die Risiken beseitigen oder minimieren (Sicherheit in Konstruktion und Bau der Maschine integrieren).
 - b) Die notwendigen Schutzmaßnahmen gegen Risiken, die sich nicht beseitigen lassen, nehmen.
 - c) Informieren Sie den Nutzern über die Restrisiken aufgrund der unvollständigen Schutzmaßnahmen. Geben Sie auch an, ob eine besondere Ausbildung und/oder persönliche Schutzausrüstungen erforderlich sind.

Jedes Mal wenn ein Design geändert wird, um die Risiken zu mindern, ist das Verfahren wieder aufzunehmen, weil dadurch neue Gefahren entstanden sein können. Es ist wichtig das gesamte Verfahren einschließlich einer Liste aller identifizierten Risiken zu dokumentieren. Das verwendete Verfahren der Risikobewertung muss auch dokumentiert werden. Wenn eine Roboter-Installation komplexer ist, wird empfohlen die EN ISO 14121-1⁴ zu folgen, die unter den MR harmonisiert ist. ISO/TR 14121-2⁵ kann auch sehr nützlich sein.

Universal Robots hat die unten angeführten potentiell erhebliche Gefahren als Gefahren, die von dem Integrator überlegt werden müssen, identifiziert. Beachten Sie, dass andere bedeutende Risiken in einer gegebenen Roboter-Installation anwesend sein könnten.

1. Festklemmung von Fingern zwischen Fuß und Basis des Roboters (Gelenk 0).
2. Festklemmung von Fingern zwischen Arm und Handgelenk des Roboters (Gelenk 4).
3. Penetration der Haut zwischen den scharfen Kanten und scharfen Spitzen auf dem Werkzeug oder Werkzeug-Anschluss.
4. Penetration der Haut durch scharfe Kanten und scharfe Punkte auf Hindernisse, in deren Nähe der Roboter sich bewegt..

⁴EN ISO 14121-1 "Sicherheit von Maschinen - Risikobeurteilung - Teil 1: Leitsätze "

⁵ISO/TR 14121-2 "Sicherheit von Maschinen - Risikobeurteilung - Teil 2 : Praktische Anleitung und Verfahrensbeispiele"

5. Quetschungen durch Schläge aus dem Roboter.
6. Verstauchung oder Knochenbruch durch Schläge zwischen einer schweren Nutzlast und einer harten Oberfläche.
7. Folgen aufgrund von losen Schrauben, die den Roboterarm oder das Werkzeug halten.
8. Elektrischen Schlag oder Feuer durch Stromausfall, wenn die Stromleitung nicht von einem HFI oder HPFI Relais geschützt ist.
9. Elektrischer Schock wegen Störung der Stromversorgung, wenn die Steuerung nicht zur Erde über das Leitungsnetz angeschlossen ist.

Der UR-6-85-5-A ist jedoch ein sehr sicherer Roboter, aus den folgenden Gründen:

1. High-Level-Software erzeugt einen Schutz-Stopp, wenn der Roboter etwas trifft. Die Powergrenze ist niedriger als $150N$.
2. Low-Level-Software erzeugt einen Schutz-Stopp, wenn das Drehmoment der Gelenke $42Nm$ für die großen Gelenke beziehungsweise $10Nm$ für die kleinen überschreitet. Diese Werte sind nominal und bezogen auf die berechnete Laufzeit der Drehmomente aus einem theoretischen Modell des Roboters.
3. Die Software schützt die Programmausführung, wenn der Roboter an Winkel montiert ist, die wesentlich anders als im angegebenen Setup sind.
4. Das Steuerungssystem ist redundant, so dass ein eventueller Systemfehler den Roboter stoppt oder abschaltet.
5. Das Gewicht des Roboters ist weniger als 18 kg .
6. Die Ausformung des Roboters ist weich so dass der Druck (N/m^2) pro Kraft (N) reduziert wird.
7. Die Gelenke eines stromlosen Roboters können von nur einer Person gedreht werden. Diese Funktion ist nur für Notfälle, weil sie die Lebensdauer des Roboters beeinträchtigen könnte.

Die Tatsache, dass der Roboter sehr sicher ist, öffnet die Möglichkeit, entweder Sicherheits-Gitter wegzusparen oder günstige Low Performance Level Sicherheits-Gitter zu verwenden. Als Hilfe Kunden und lokalen Behörden zu überzeugen, wurde der UR-6-85-5-A-Roboter vom Dänischen Technologischen Institut, die benannte Stelle im Rahmen der MR in Dänemark, getestet. Dieser Test stellt fest, dass der Roboter im Einklang mit Artikel 5.10.5 der Norm EN ISO 10218-1:2006 ist. Diese Norm ist im Rahmen der MR harmonisiert und stellt ausdrücklich fest, dass ein Roboter als kooperativer Roboter (d.h. ohne Schutzeinrichtungen zwischen dem Roboter und dem Betreiber) betrieben werden kann, wenn er in Übereinstimmung mit Punkt 5.10.5 ist. Die Risikobewertung muss natürlich noch feststellen, dass die gesamte Roboter-Installation sicher genug ist. Eine Kopie des Prüfberichts kann von Universal Robots angefordert werden.

2.3 Anweisungen für den Betreiber

Es ist wichtig, dass der Integrator die richtigen Anleitungen verbreitet an den Betreiber (z. B. durch Handbücher, Warnaufkleber und Beschreibungen), um sicherzustellen, dass die Maschine sicher und wie geplant installiert betrieben wird. Die Formalitäten unten beachten.

1. Wenn Die Anweisungen übersetzt werden, muss die Übersetzung einer Gebrauchsanweisung in Originalsprache beigefügt werden.
2. Der Text Originalbetriebsanleitung muss auf die Sprachversion/-en, für die der Hersteller oder seinen Vertreter verantwortlich sind, erscheinen.
3. Ausnahme sind die Wartungsanweisungen, die nur für Fachpersonal, das direkt für den Hersteller arbeitet, gedacht sind. Diese dürfen in nur eine Gemeinschaftssprache, die vom Fachpersonal verstanden wird, abgefasst werden.
4. Der Inhalt der Betriebsanleitung muss nicht nur die bestimmungsgemäße Verwendung der Maschine decken, sondern auch jede vernünftigerweise vorhersehbare Fehlanwendung berücksichtigen.
5. Für Maschinen, die für unprofessionelle Anwender bestimmt sind, müssen die Abfassung und Gestaltung der Betriebsanleitung der allgemeinen Bildung und der Verständnissfähigkeit, die vernünftigerweise von den Benutzern erwartet werden können, berücksichtigen.
6. Jede Bedienungsanleitung muss die Konformitätserklärung enthalten (siehe nächste Abschnitt 2.4).
7. Jede Bedienungsanleitung müßte mindestens die, in der Checkliste 1.7.4.2. (Inhalt der Bedienungsanleitung) im Anhang 1 der MR, beschriebenen Angaben enthalten.

2.4 Konformitätserklärung

Die Konformitätserklärung ist ein kleines Dokument, das die Kontaktinformationen des Herstellers angibt und erklärt, dass die Maschine in Übereinstimmung mit den MR ist. Anhang II der MR ist eine Checkliste, die angibt, was in diesem Dokument zu schreiben. Der UR-6-85-5-A Roboter hat eine Erklärung für unvollständige Maschinen. Diese Inkorporationserklärung für unvollständige Maschinen ist der Konformitätserklärung, die der Integrator machen muß, sehr ähnlich. Die Inkorporationserklärung finden Sie in der Bedienungsanleitung unter Kapitel "Gewährleistungen und Erklärungen".

2.5 Technische Unterlagen

Die technischen Unterlagen ist lediglich eine Sammlung aller relevanten Aspekte und Dokumente, von dem Integrator verwendet, um die Roboter-Installation zu erstellen. Die technischen Unterlagen sind oft vertraulich und werden nur vom Integrator selbst verwendet. Die nationalen Behörden können diese Unterlagen verlangen, wenn sie der Meinung sind, die Roboter-Installation ist gefährlich oder falls sich eine Person schwer verletzt hat. Oft hat der Integrator mehrere Tage oder Wochen um die technischen Unterlagen zusammenzustellen, wenn

sie verlangt werden, je nach Komplexität der Anlage. Die technischen Unterlagen müssen für mindestens 10 Jahre gelagert werden und dürfen auf verschiedenen Medien wie z.B. Papier und Computer-Dateien verteilt werden.

Die technischen Unterlagen ist oft eine Sammlung aller Dokumente der verwendeten Komponenten, wie die technischen Zeichnungen, Diagrammen, und alle Dateien die gemäß diesem Führer ausgearbeitet wurden. Anlage VII der MR ist eine Checkliste.

2.6 CE-Kennzeichnung

Die CE-Marke muss als zwei Halbkreise wie unten gezeigt gezeichnet werden. Das Kennzeichen muss mindestens 5 mm hoch, gut sichtbar, leserlich, dauerhaft und gedruckt auf dem gleichen Etikett wie der Firmenname und Anschrift des Integrators. Die Roboter-Installation muss auch mit einer Bezeichnung der Maschine, Serie, Typ, Baujahr und die Seriennummer gekennzeichnet werden.

