

RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

- *Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)*

Veröffentlicht:

- *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*
- *vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)*

Beschreibung**Verfahren und System zum Betreiben eines Roboterarms**

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und ein System zum Betreiben eines Roboterarms sowie einen Roboter mit dem System und ein

5 Computerprogrammprodukt zur Durchführung des Verfahrens.

Kollaborieren Menschen mit Robotern, die Roboterarme aufweisen, so behalten die Menschen die Roboterarme in der Regel unwillkürlich im Auge, um bei unvorhergesehenen Bewegungen rasch ausweichen zu können, was den

10 kollaborierenden Betrieb beeinträchtigt. Zudem beeinträchtigen Kollisionen der Roboterarme mit Menschen aufgrund von vom Menschen nicht vorhergesehenen Bewegungen der Roboterarme deren Taktzeiten.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, den Betrieb von Robotern mit Roboterarmen zu verbessern.

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

15 Ansprüche 11 - 13 stellen ein System bzw. Computerprogrammprodukt zur Durchführung eines hier beschriebenen Verfahrens bzw. einen Roboter mit einem hier beschriebenen System unter Schutz. Die Unteransprüche betreffen vorteilhafte Weiterbildungen.

20 Nach einer Ausführung der vorliegenden Erfindung wird bei einem Verfahren zum Betreiben eines Roboterarms durch ein Visualisierungsmittel, welches vorliegend ohne Beschränkung der Allgemeinheit auch als erstes Visualisierungsmittel bezeichnet wird, vor und/oder während eines Betriebs des Roboters temporär oder dauernd eine bevorstehende Verstellung wenigstens einer Achse des Roboterarms, in einer Ausführung nicht aller, sondern nur einer (echten) Teilmenge der Achsen des

25 Roboterarms, insbesondere (auch) der roboterarmbasinächsten Achse des Roboterarms, in einer Weiterbildung genau bzw. nur einer, insbesondere (der) roboterarmbasinächsten, Achse des Roboterarms, am Roboterarm und/oder in dessen Arbeitsraum und/oder auf einer Arbeitsfläche unter dem Roboterarm visualisiert bzw. (für Menschen) im Arbeitsraum des Roboterarms (optisch) angezeigt.

Hierdurch kann sich ein bzw. der Mensch im Arbeitsraum des Roboterarms besser auf seine Tätigkeit konzentrieren, ohne wenigstens aus dem Augenwinkel heraus den kompletten Roboterarm beobachten zu müssen. Zusätzlich oder alternativ kann hierdurch die Gefahr einer Kollision des Roboterarms mit einem bzw. dem Menschen im Arbeitsraum des Roboterarms aufgrund von Bewegungen der Roboterarme, die der Mensch nicht vorhergesehen hat, und damit eine Beeinträchtigung von Taktzeiten des Roboterarms aufgrund kollisionsbedingter Stillstände und/oder Geschwindigkeitsreduktionen reduziert werden.

Der Roboterarm weist in einer Ausführung wenigstens drei, insbesondere wenigstens sechs, in einer Ausführung wenigstens sieben, Gelenke bzw. Achsen, insbesondere Drehgelenke bzw. -achsen, auf, die durch Antriebe, insbesondere Elektromotoren oder dergleichen, verstellt werden.

Die vorliegende Erfindung kann bei solchen komplexe(re)n, insbesondere redundanten, aktuierten Roboterarmen mit besonderem Vorteil eingesetzt werden.

Eine bevorstehende Verstellung kann in einer Ausführung eine zeitlich, insbesondere unmittelbar, auf den aktuellen Zeitpunkt folgende Verstellung, insbesondere eine Verstellung infolge eines nächsten (abzuarbeitenden) Programmbefehls oder mehrerer nächster (abzuarbeitender) Programmbefehle eines Arbeitsprogramms für den Roboterarm umfassen, insbesondere sein. In einer Ausführung kann eine bevorstehende bzw. visualisierte Verstellung eine Richtung, ein(en) Stellweg und/oder eine Verstellgeschwindigkeit der entsprechenden Achse umfassen, insbesondere sein. In einer Ausführung wird die bevorstehende Verstellung, in einer Weiterbildung auf Basis eines Arbeitsprogramms, insbesondere eines nächsten (abzuarbeitenden) Programmbefehls oder mehrerer nächster (abzuarbeitender) Programmbefehle des Arbeitsprogramms, für den Roboterarm und/oder von einer Steuerung des Roboterarms prognostiziert, insbesondere abgeschätzt, in einer Ausführung online bzw. während eines Betriebs des Roboterarms.

Eine Roboterarmbasis ist in einer Ausführung in fachüblicher Weise das umgebungsseitige bzw. -nächste bzw. bezüglich einem Roboterarmflansch bzw. roboterarmgeführten Werkzeug (kinematisch bzw. strukturell) entfernteste Roboterarmglied. Sie kann in einer Ausführung stationär sein, was eine besonders

vorteilhafte Verwendung der vorliegenden Erfindung darstellt, da solche stationären Roboterarme regelmäßig auf kleinerem Raum, länger und/oder häufiger mit Menschen kollaborieren. In einer anderen Ausführung ist die Roboterarmbasis mobil, insbesondere auf einer mobilen Plattform angeordnet, was ebenfalls eine vorteilhafte

5 Verwendung der vorliegenden Erfindung darstellt, da solche mobilen Roboterarme regelmäßig mit mehreren verschiedenen Menschen kollaborieren.

Als roboterarmbasisnächste Achse wird entsprechend diejenige (Gelenk- bzw. Bewegungs)Achse bezeichnet, in der die Roboterarmbasis mit einem weiteren Glied des Roboterarms (gelenkig) verbunden ist. In einer Ausführung ist die
10 roboterarmbasisnächste Achse eine, insbesondere vertikale oder horizontale, Drehachse.

Die Visualisierung der bevorstehenden Verstellung (wenigstens) einer solchen, insbesondere roboterarmbasisnächsten, Achse stellt eine besonders vorteilhafte Verwendung der vorliegenden Erfindung dar, da Schwenkbewegungen (um) eine(r)
15 solche(r) Achse häufig sehr raumeinnehmend sind und/oder als besonders überraschend und/oder schnell empfunden werden. So kann ein Mensch sich regelmäßig gefahrlos bzw. unbeeinträchtigt neben einem üblichen Knickarmroboter aufhalten, solange dieser nicht um seine roboterarmbasisnächste Achse schwenkt bzw. der Mensch eine entsprechende bevorstehende Schwenkbewegungen
20 rechtzeitig erfasst.

Unter einem Arbeitsraum wird vorliegend insbesondere der kartesische Raum verstanden, den der Roboterarm konstruktiv bzw. kinematisch einnehmen kann oder regelungstechnisch einnehmen darf.

Eine Arbeitsfläche im Sinne der vorliegenden Erfindung kann insbesondere eine
25 Bodenfläche eines solchen Arbeitsraums und/oder eine Arbeitsfläche für den Roboterarm und/oder einen bzw. eines mit dem Roboterarm kollaborierenden Menschen aufweisen, insbesondere sein. In einer Ausführung kann die Arbeitsfläche eine, in einer Ausführung die jeweils dem Roboterarm nächste(n), Fläche(n) unter dem Roboterarm aufweisen, die der Roboterarm von oben überstreichen,
30 insbesondere erreichen, kann, insbesondere hieraus bestehen, beispielsweise also eine Oberfläche eines Roboterzellenbodens, Arbeitstisches, Regals, Förderbandes

oder dergleichen und/oder eines oder mehrerer hierauf oder –unter angeordneter Objekte, insbesondere Werkstücke, Werkzeuge oder dergleichen.

In einer Ausführung ist das erste Visualisierungsmittel, insbesondere dauerhaft bzw. nicht zerstörungsfrei lösbar oder (zerstörungsfrei) lösbar und/oder in einer

- 5 formschlüssig vorgegebenen Pose, an einer bzw. der Roboterarmbasis oder einem Roboterarmglied, insbesondere einem mit der Roboterarmbasis in einem Gelenk verbundenen roboterarmbasisnächsten Roboterarmglied, angeordnet.

Durch eine Anordnung an der Roboterarmbasis kann das Visualisierungsmittel in einer Ausführung vorteilhaft angeordnet, insbesondere mit Energie versorgt und/oder
10 angesteuert, werden. Zusätzlich muss es bei einer Verstellung des Roboterarms nicht mitbewegt werden. Auf diese Weise kann das Visualisierungsmittel in einer Ausführung geschützt werden. Zusätzlich oder alternativ ist keine Energie zum Bewegen des Visualisierungsmittels erforderlich.

- 15 Durch eine Anordnung an dem, insbesondere basisnächsten, Roboterarmglied kann das Visualisierungsmittel in einer Ausführung mitbewegt und so kompakter ausgebildet werden. In einer Ausführung ist es symmetrisch zu(eine)r Bewegungsachse des Roboterarmglieds, in einer Ausführung also symmetrisch zur ersten bzw. roboterarmbasisnächsten Achse ausgebildet, um gegensinnige Bewegungen um bzw. in diese(r) Achse vorteilhaft visualisieren zu können.

- 20 Durch eine (zerstörungsfrei) lösbare Anordnung kann das Visualisierungsmittel in einer Ausführung vorteilhaft wechsel- bzw. wahlweise an verschiedenen Roboterarmen verwendet und/oder nachgerüstet werden. Durch eine formschlüssig vorgegebene Pose kann in einer Ausführung eine korrekte Visualisierung sichergestellt bzw. deren Präzision verbessert werden. In einer Ausführung weisen
25 das erste Visualisierungsmittel und die Roboterarmbasis bzw. das Roboterarmglied hierzu zueinander komplementäre Anschlussgeometrien auf. Durch eine dauerhafte Anordnung kann in einer Ausführung die Präzision der Visualisierung verbessert werden.

- 30 In einer Ausführung visualisiert das erste Visualisierungsmittel wenigstens eine in einer vorgegebenen Zeit bevorstehende Stellung der wenigstens einen Achse bzw.

eine Stellung der wenigstens einen Achse, die diese in einer bzw. der vorgegebenen Zeit voraussichtlich erreichen bzw. einnehmen wird, in einer Ausführung mehrere in vorgegebenen Zeiten bevorstehende Stellungen der wenigstens einen Achse bzw. Stellungen der wenigstens einen Achse, die diese in den vorgegebenen Zeiten
5 voraussichtlich erreichen bzw. einnehmen wird.

Hierdurch kann die bevorstehende Verstellung vorteilhaft visualisiert werden, da sich der Anwender auf die vorgegebene(n) Zeit(en) einstellen kann. In einer Ausführung ist die vorgegebene Zeit (jeweils) einstellbar und/oder beträgt wenigstens 0,1 Sekunden [s], insbesondere wenigstens 0,5 s, in einer Ausführung wenigstens 1 s, und/oder
10 höchstens 10 s, insbesondere höchstens 5 s, in einer Ausführung höchstens 3 s. Solche Zeiträume stellen einen besonders vorteilhaften Kompromiss aus (noch) rechtzeitigem und (bereits) relevantem Hinweis dar.

In einer Ausführung wird bzw. werden die vorgegebene(n) Zeit(en), insbesondere im Betrieb bzw. online, variabel, insbesondere in Abhängigkeit von einer bevorstehenden,
15 insbesondere nächsten, Stoppstellung und/oder Geschwindigkeit der wenigstens einen Achse ermittelt, in einer Ausführung derart, dass die Achse in der bzw. den bevorstehenden Stellung(en) bzw. zu der bzw. den vorgegebene(n) Zeit(en) voraussichtlich (jeweils) einen vorgegebenen Abstand von der aktuellen und/oder bevorstehenden, insbesondere nächsten, Stoppstellung aufweist/aufweisen.
20 Insbesondere können mehrere der vorgegebenen Zeiten derart ermittelt werden, dass sie den Stellweg der Achse bis zur bevorstehenden, insbesondere nächsten, Stoppstellung auf vorgegebene Weise, insbesondere äquidistant, aufteilen.

In einer Ausführung visualisiert das erste Visualisierungsmittel zusätzlich die (jeweils) aktuelle Stellung der wenigstens einen Achse und in einer Weiterbildung auch ein
25 oder mehrere, in einer Ausführung alle, (Zwischen)Stellungen zwischen der aktuellen und der in einer vorgegebenen Zeit bevorstehenden Stellung. Ändert sich die aktuelle Stellung, ändert sich in einer Ausführung auch die Visualisierung entsprechend, so dass das Visualisierungsmittel in einer Ausführung einen dynamisch mit der jeweiligen Achse (mit)wandernden Bereich visualisiert.

30 Hierdurch kann die bevorstehende Verstellung vorteilhaft visualisiert, insbesondere animiert werden.

Zusätzlich oder alternativ visualisiert das erste Visualisierungsmittel in einer Ausführung eine bzw. die bevorstehende, insbesondere nächste, Stoppstellung der wenigstens einen Achse bzw. eine Stoppstellung der wenigstens einen Achse, in der diese voraussichtlich demnächst, insbesondere als nächstes, zum Stillstand kommen wird.

Hierdurch kann die bevorstehende Verstellung ebenfalls vorteilhaft visualisiert werden, da sich der Anwender auf das Ende der bevorstehenden Verstellung bzw. die voraussichtliche (nächste) Stoppstellung einstellen kann.

In einer Ausführung illuminiert das erste Visualisierungsmittel zum Visualisieren der in einer vorgegebenen Zeit bevorstehenden Stellung bzw. der bevorstehenden Stoppstellung der wenigstens einen Achse (jeweils) einen dieser bevorstehenden Stellung bzw. Stoppstellung zugeordneten, insbesondere entsprechenden, Bereich am Roboterarm, insbesondere der Roboterarmbasis, in einer Ausführung eine oder mehrere dieser S(topps)tellung zugeordnete bzw. diese S(topps)tellung anzeigende Leuchtmittel des Visualisierungsmittels, die an dem Roboterarm bzw. der Roboterarmbasis angeordnet sind.

Zusätzlich oder alternativ illuminiert das erste Visualisierungsmittel zum Visualisieren der in einer vorgegebenen Zeit bevorstehenden Stellung bzw. der bevorstehenden Stoppstellung der wenigstens einen Achse in einer Ausführung (jeweils) eine (entsprechende), insbesondere kreis-, kreissegment- oder ellipsenartige, Fläche unter einem Aufenthaltsraums des Roboterarms(, den dieser) in der bevorstehende Stellung bzw. Stoppstellung der wenigstens einen Achse (einnimmt bzw. einnehmen wird), in einer Ausführung durch wenigstens teilweises Anleuchten dieser Fläche, insbesondere durch Projizieren eines Bildes auf diese Fläche.

Hierdurch kann die bevorstehende Verstellung besonders vorteilhaft visualisiert werden, da der Anwender nur den entsprechenden Bereich am bzw. unter dem Roboterarm im Auge behalten muss.

In einer Ausführung illuminiert das erste Visualisierungsmittel den Bereich bzw. die Fläche, falls ein Erreichen der Stoppstellung in einem ersten Zeitraum prognostiziert wird, und illuminiert den Bereich bzw. die Fläche hiervon unterschiedlich, falls ein

Erreichen der Stoppstellung in einem zweiten Zeitraum prognostiziert wird. In einer Ausführung kann das Visualisierungsmittel den Bereich bzw. die Fläche in einer ersten Farbe, Helligkeit und/oder Größe, insbesondere Anzahl von Elementen, illuminieren, falls ein Erreichen der Stoppstellung in dem ersten Zeitraum

5 prognostiziert wird, und in einer hiervon verschiedenen Farbe, Helligkeit und/oder Größe, insbesondere Anzahl von Elementen, illuminieren, falls ein Erreichen der Stoppstellung in dem zweiten Zeitraum prognostiziert wird.

Hierdurch kann die bevorstehende Verstellung besonders vorteilhaft visualisiert werden, da dem Anwender zusätzlich zum Stellweg auch eine Stellzeit bzw. das

10 zeitliche Erreichen der Stoppstellung visualisiert werden kann.

Zusätzlich oder alternativ illuminiert das erste Visualisierungsmittel in einer Ausführung den Bereich bzw. die Fläche, falls ein Erreichen der bevorstehenden Stellung bzw. Stoppstellung in einer ersten Auslage des Roboterarms prognostiziert wird, und hiervon unterschiedlich, falls ein Erreichen der bevorstehenden Stellung bzw.

15 Stoppstellung in einer zweiten Auslage des Roboterarms prognostiziert wird. In einer Ausführung kann das Visualisierungsmittel den Bereich bzw. die Fläche in einer ersten Farbe, Helligkeit und/oder Größe, insbesondere einer ersten Anzahl von Elementen, illuminieren, falls ein Erreichen der bevorstehenden Stellung bzw. Stoppstellung in der ersten Auslage prognostiziert wird, und in einer hiervon

20 verschiedenen Farbe, Helligkeit und/oder Größe, insbesondere Anzahl von Elementen, illuminieren, falls ein Erreichen der bevorstehenden Stellung bzw. Stoppstellung in der zweiten Auslage prognostiziert wird.

Hierdurch kann die bevorstehende Verstellung besonders vorteilhaft visualisiert werden, da dem Anwender zusätzlich zum Stellweg auch eine Auslage des

25 Roboterarms, insbesondere also eine ausgestreckte(re) Pose bzw. eine weniger ausgestreckte Pose visualisiert werden kann.

In einer Ausführung illuminiert das erste Visualisierungsmittel:

- einen Bereich am Roboterarm, der einer in einer vorgegebenen ersten Zeit bevorstehenden ersten Stellung der wenigstens einen Achse zugeordnet ist, und/oder eine, insbesondere kreis-, kreissegment- oder ellipsenartige, Fläche unter einem Aufenthaltsraum des Roboterarms in einer in einer vorgegebenen
- 30

ersten Zeit bevorstehenden ersten Stellung bzw. einer Stellung der wenigstens einen Achse, die diese in der vorgegebenen ersten Zeit voraussichtlich erreichen bzw. einnehmen wird, (einerseits); und

- wenigstens einen Bereich am Roboterarm, der einer in einer vorgegebenen weiteren Zeit bevorstehenden weiteren Stellung oder einer bevorstehenden Stoppstellung der wenigstens einen Achse zugeordnet ist, und/oder eine, insbesondere gleichartige, insbesondere gleich große und/oder gleich konturierte, Fläche unter einem Aufenthaltsraums des Roboterarms in wenigstens einer in einer vorgegebenen weiteren Zeit bevorstehenden weiteren Stellung oder einer bevorstehenden Stoppstellung der wenigstens einen Achse (andererseits)

wenigstens teilweise nacheinander und/oder wenigstens teilweise gleichzeitig und/oder wenigstens teilweise in unterschiedlicher Farbe, Helligkeit und/oder Größe, insbesondere Anzahl von Elementen.

- 15 Hierdurch kann jeweils alleine, insbesondere aber in Kombination, ein Verlauf der bevorstehenden Verstellung vorteilhaft visualisiert werden.

In einer Ausführung zeigt das erste Visualisierungsmittel in Abhängigkeit von der bevorstehenden Verstellung der wenigstens einen Achse des Roboterarms unterschiedliche Symbole aus einer vorgegebenen Gruppe von graphischen

- 20 Symbolen an, die in einer Ausführung Richtungssymbole, insbesondere Pfeile oder dergleichen, Warnsymbole, insbesondere Verbotssymbole oder dergleichen, und/oder Zahlen und/oder Ziffern umfasst.

Hierdurch kann die bevorstehende Verstellung besonders vorteilhaft visualisiert werden, da dem Anwender durch ein entsprechendes Symbol beispielsweise ein

- 25 Richtungssinn der Verstellung, ein Warnhinweis und/oder eine zusätzliche Information visualisiert werden kann.

In einer Ausführung vergrößert das erste Visualisierungsmittel eine Helligkeit und/oder Farbintensität des illuminierten Bereichs und/oder der illuminierten Fläche und/oder des angezeigten Symbols in einer vorgegebenen Einblendzeit, die in einer Ausführung

- 30 wenigstens 0,1 s, insbesondere wenigstens 0,25 s, und/oder höchstens 1 s, insbesondere höchstens 0,5 s beträgt und/oder von einem Zustand, insbesondere

Geschwindigkeit, des Roboterarms und/oder der bevorstehenden Verstellung abhängt. Zusätzlich oder alternativ reduziert das erste Visualisierungsmittel eine Helligkeit und/oder Farbintensität des illuminierten Bereichs und/oder der illuminierten Fläche und/oder des angezeigten Symbols in einer vorgegebenen Ausblendzeit, die in einer

5 Ausführung wenigstens 0,1 s, insbesondere wenigstens 0,25 s, und/oder höchstens 1 s, insbesondere höchstens 0,5 s beträgt und/oder von einem Zustand, insbesondere Geschwindigkeit, des Roboterarms und/oder der bevorstehenden Verstellung abhängt.

Durch ein solches Ein- bzw. Ausfaden kann die bevorstehende Verstellung besonders vorteilhaft visualisiert werden, da Veränderungen regelmäßig besser wahrgenommen

10 werden.

In einer Ausführung visualisiert das erste Visualisierungsmittel eine bevorstehende Verstellung der wenigstens einen Achse des Roboterarms unabhängig von einer bevorstehenden Verstellung wenigstens einer weiteren, insbesondere distale(re)n bzw. roboterarmbasisferne(re)n, Achse des Roboterarms, insbesondere unabhängig von

15 einer bevorstehenden Verstellung einer distalen Roboterhand.

Hierdurch kann sich der Mensch in einer Ausführung vorteilhaft auf eine kritische(re) Schwenkbewegung einer roboterbasisnäheren bzw. -nächsten Achse konzentrieren und beispielsweise ein Ausschwenken des Roboterarms oder eine Bewegung einer distalen Roboterhand demgegenüber vernachlässigen.

20 In einer Ausführung visualisiert ein zweites Visualisierungsmittel eine bevorstehende Verstellung dieser weiteren Achse des Roboterarms, insbesondere in einer der für das erste Visualisierungsmittel hier beschriebenen Weisen, insbesondere also am Roboterarm und/oder in dessen Arbeitsraum und/oder auf der Arbeitsfläche unter dem Roboterarm.

25 Hierdurch kann in einer Ausführung zusätzlich zu einer kritische(re)n Schwenkbewegung einer roboterbasisnächsten Achse auch beispielsweise ein Ausschwenken des Roboterarms visualisiert werden.

In einer Ausführung weist das erste Visualisierungsmittel ein oder mehrere, insbesondere selektiv ansteuer- und/oder abdunkel-, insbesondere abschattbare,

Leuchtmittel, insbesondere LEDs auf, die in einer Ausführung in einer oder mehreren Reihen und/oder ringförmig angeordnet sein können. Zusätzlich oder alternativ weist in einer Ausführung das zweite Visualisierungsmittel ein oder mehrere, insbesondere selektiv ansteuer- und/oder abdunkel-, insbesondere abschaltbare, Leuchtmittel, insbesondere LEDs auf, die in einer Ausführung in einer oder mehreren Reihen und/oder ringförmig angeordnet sein können. In einer Ausführung werden die ringförmig angeordneten Leuchtmittel (ring)segmentweise angesteuert, insbesondere er- bzw. beleuchtet bzw. abgedunkelt.

Hierdurch kann in einer Ausführung ein bzw. der Bereich am Roboterarm bzw. eine bzw. die Fläche unter einem Aufenthaltsraums des Roboterarms vorteilhaft selektiv illuminiert werden.

Nach einer Ausführung der vorliegenden Erfindung weist ein System zum Betreiben eines bzw. des Roboterarms, das erste Visualisierungsmittel auf, wobei das System, insbesondere sein erstes Visualisierungs- und/oder ein Steuermittel des Systems, insbesondere zum Steuern des erste Visualisierungsmittels und/oder Roboterarms, zur Durchführung eines hier beschriebenen Verfahrens eingerichtet ist, insbesondere hard- und/oder software-, insbesondere programmtechnisch.

In einer Ausführung wird bzw. ist das erste Visualisierungsmittel, insbesondere lösbar und/oder in einer formschlüssig vorgegebenen Pose, an einer Roboterarmbasis oder einem Roboterarmglied, insbesondere einem mit der Roboterarmbasis in einem Gelenk verbundenen roboterarmbasisnächsten Roboterarmglied, angeordnet.

In einer Ausführung weist das System, insbesondere sein erstes Visualisierungs- und/oder sein Steuermittel, auf:

Mittel zum Visualisieren wenigstens einer in einer vorgegebenen Zeit bevorstehenden Stellung und/oder einer bevorstehende Stoppstellung der wenigstens einen Achse durch das erste Visualisierungsmittel, insbesondere zum Illuminieren eines der bevorstehenden Stellung bzw. Stoppstellung der wenigstens einen Achse zugeordneten Bereichs am Roboterarm und/oder einer, insbesondere kreis-, kreissegment- oder ellipsenartigen, Fläche unter einem Aufenthaltsraum des Roboterarms in der bevorstehende Stellung bzw. Stoppstellung der wenigstens einen Achse, insbesondere zum Illuminieren des Bereichs bzw. der Fläche, falls ein

Erreichen der Stoppstellung in einem ersten Zeitraum prognostiziert wird, und zum
hiervon unterschiedlichen Illuminieren, falls ein Erreichen der Stoppstellung in einem
zweiten Zeitraum prognostiziert wird; und/oder zum Illuminieren des Bereichs bzw. der
Fläche, falls ein Erreichen der bevorstehenden Stellung bzw. Stoppstellung in einer
5 ersten Auslage des Roboterarms prognostiziert wird, und zum hiervon
unterschiedlichen Illuminieren, falls ein Erreichen der bevorstehenden Stellung bzw.
Stoppstellung in einer zweiten Auslage des Roboterarms prognostiziert wird; und/oder
Mittel zum Illuminieren eines Bereichs am Roboterarm, der einer in einer
vorgegebenen ersten Zeit bevorstehenden ersten Stellung der wenigstens einen
10 Achse zugeordnet ist, und/oder einer, insbesondere kreis-, kreissegment- oder
ellipsenartigen, Fläche unter einem Aufenthaltsraum des Roboterarms in einer in einer
vorgegebenen ersten Zeit bevorstehenden ersten Stellung der wenigstens einen
Achse (einerseits) und wenigstens eines Bereichs am Roboterarm, der einer in einer
vorgegebenen weiteren Zeit bevorstehenden weiteren Stellung oder einer
15 bevorstehenden Stoppstellung der wenigstens einen Achse zugeordnet ist, und/oder
einer, insbesondere gleichartigen, Fläche unter einem Aufenthaltsraums des
Roboterarms in wenigstens einer in einer vorgegebenen weiteren Zeit
bevorstehenden weiteren Stellung oder einer bevorstehenden Stoppstellung der
wenigstens einen Achse (andererseits) wenigstens teilweise gleichzeitig und/oder
20 nacheinander und/oder in unterschiedlicher Farbe, Helligkeit und/oder Größe;
und/oder
Mittel zum Anzeigen unterschiedlicher Symbole aus einer vorgegebenen Gruppe von
graphischen Symbolen durch das erste Visualisierungsmittel in Abhängigkeit von der
bevorstehenden Verstellung der wenigstens einen Achse des Roboterarms; und/oder
25 Mittel zum Vergrößern einer Helligkeit und/oder Farbintensität der illuminierten Fläche
und/oder des angeigten Symbols in einer vorgegebenen Einblendzeit und/oder zum
Reduzieren in einer vorgegebenen Ausblendzeit; und/oder
Mittel zum Visualisieren einer bevorstehende Verstellung der wenigstens einen Achse
des Roboterarms durch das erste Visualisierungsmittel unabhängig von einer
30 bevorstehenden Verstellung wenigstens einer weiteren Achse des Roboterarms,
insbesondere ein zweites Visualisierungsmittel zum Visualisieren einer
bevorstehenden Verstellung dieser weiteren Achse(n) des Roboterarms,
insbesondere am Roboterarm und/oder in dessen Arbeitsraum und/oder auf der
Arbeitsfläche unter dem Roboterarm.

Nach einer Ausführung der vorliegenden Erfindung weist ein Roboter einen bzw. den Roboterarm und ein bzw. das System zum Betreiben des Roboterarms nach einem hier beschriebenen Verfahren auf.

Ein Mittel im Sinne der vorliegenden Erfindung kann hard- und/oder softwaretechnisch ausgebildet sein, insbesondere eine, vorzugsweise mit einem Speicher- und/oder Bussystem daten- bzw. signalverbundene, insbesondere digitale, Verarbeitungs-, insbesondere Mikroprozessoreinheit (CPU) und/oder ein oder mehrere Programme oder Programmmodule aufweisen. Die CPU kann dazu ausgebildet sein, Befehle, die als ein in einem Speichersystem abgelegtes Programm implementiert sind, abzuarbeiten, Eingangssignale von einem Datenbus zu erfassen und/oder Ausgangssignale an einen Datenbus abzugeben. Ein Speichersystem kann ein oder mehrere, insbesondere verschiedene, Speichermedien, insbesondere optische, magnetische, Festkörper- und/oder andere nicht-flüchtige Medien aufweisen. Das Programm kann derart beschaffen sein, dass es die hier beschriebenen Verfahren verkörpert bzw. auszuführen imstande ist, sodass die CPU die Schritte solcher Verfahren ausführen kann und damit insbesondere den Roboter(arm) betreiben kann. Ein Computerprogrammprodukt kann in einer Ausführung ein, insbesondere nicht-flüchtiges, Speichermedium zum Speichern eines Programms bzw. mit einem darauf gespeicherten Programm aufweisen, insbesondere sein, wobei ein Ausführen dieses Programms ein System bzw. eine Steuerung, insbesondere einen Computer, dazu veranlasst, ein hier beschriebenes Verfahren bzw. einen oder mehrere seiner Schritte auszuführen.

In einer Ausführung werden ein oder mehrere, insbesondere alle, Schritte des Verfahrens vollständig oder teilweise automatisiert durchgeführt, insbesondere durch das System bzw. sein(e) Mittel.

Weitere Vorteile und Merkmale ergeben sich aus den Unteransprüchen und den Ausführungsbeispielen. Hierzu zeigt, teilweise schematisiert:

Fig. 1 einen Roboter mit einem Roboterarm und einem System zum Betreiben des Roboterarms nach einer Ausführung der vorliegenden Erfindung;

Fig. 2 ein Verfahren zum Betreiben des Roboterarms nach einer Ausführung der vorliegenden Erfindung;

Fig. 3 einen Roboter mit einem Roboterarm und einem System zum Betreiben des Roboterarms nach einer weiteren Ausführung der vorliegenden Erfindung;

Fig. 4 einen Roboter mit einem Roboterarm und einem System zum Betreiben des Roboterarms nach einer weiteren Ausführung der vorliegenden Erfindung;

Fig. 5 einen Roboter mit einem Roboterarm und einem System zum Betreiben des Roboterarms nach einer weiteren Ausführung der vorliegenden Erfindung; und

Fig. 6 einen Roboter mit einem Roboterarm und einem System zum Betreiben des Roboterarms nach einer weiteren Ausführung der vorliegenden Erfindung.

Fig. 1 zeigt einen Roboter mit einem Roboterarm und einem System zum Betreiben des Roboterarms nach einer Ausführung der vorliegenden Erfindung in einer Draufsicht von (vertikal) oben.

Der Roboterarm weist eine Roboterarmbasis 10 auf, die in einem Drehgelenk mit einem roboterarmbasisnächsten Roboterarmglied in Form eines Karussells 11 verbunden ist, das somit um eine roboterarmbasisnächste vertikale Drehachse A1 relativ zur Roboterarmbasis 10 verstellbar ist.

An dem Karussell 11 ist eine Schwinge um eine horizontale Drehachse A2 angelenkt, an der eine Roboterhand 13 um eine horizontale Drehachse A3 angelenkt ist, die drei paarweise aufeinander bzw. der Drehachse A3 senkrechte distale Drehachsen A4 – A6 aufweist.

Das System weist eine Robotersteuerung 20 zum Verstellen der Drehachsen A1 – A6 und ein erstes Visualisierungsmittel 21 mit LEDs 22 auf, das an dem Karussell 11 angeordnet ist.

Das System führt ein Verfahren zum Betreiben des Roboterarms nach einer
5 Ausführung der vorliegenden Erfindung durch.

In einem Schritt S100 (vgl. Fig. 2) prognostiziert die Robotersteuerung 20, beispielsweise auf Basis eines abzuarbeitenden Arbeitsprogramms bzw. eines in diesem Arbeitsprogramm nächsten Programmbefehls, eine bevorstehende Verstellung der roboterarmbasishnächsten Drehachse A1.

10 Dabei prognostiziert die Robotersteuerung 20 zum Einen eine in einer vorgegebenen Zeit bevorstehende Stellung, beispielsweise eine Stellung, die der Roboterarm bzw. seine Drehachse A1 voraussichtlich in einer Sekunde aufweisen bzw. erreichen wird (gepunktet in Fig. 1), und zum Anderen eine bevorstehende Stoppstellung, in der der Roboterarm bzw. seine Drehachse A1 voraussichtlich anhalten wird (gestrichelt in
15 Fig. 1).

Dann visualisiert das System in einem Schritt S200 diese bevorstehende Stellung, indem sie eine kreisartige Fläche 30 unter einem Aufenthaltsraum des Roboterarms in der bevorstehenden Stellung der Achse A1 auf bzw. in einer Arbeitsfläche des Roboterarms illuminiert.

20 Zusätzlich visualisiert das System in Schritt S200 diese bevorstehende Stoppstellung, indem sie eine größere kreisartige Fläche 31 unter einem Aufenthaltsraum des Roboterarms in der bevorstehenden Stoppstellung der Achse A1 dunkler oder heller und/oder in einer anderen Farbe illuminiert.

Hierzu projizieren eine oder mehrere der LEDs 22 des ersten Visualisierungsmittels
25 21 entsprechend Licht auf die Flächen 30, 31 und werden hierzu von der Steuerung 20 entsprechend selektiv angesteuert und/oder abgedunkelt.

In Abwandlungen können analog weitere Flächen unter dem Aufenthaltsraum des Roboterarms in anderen vorgegebenen Zeiten bevorstehenden Stellungen angezeigt

und/oder die Anzeige der in der vorgegebenen Zeit bevorstehenden Stellung oder der Stoppstellung entfallen.

Fig. 3 zeigt einen Roboter mit einem Roboterarm und einem System zum Betreiben des Roboterarms nach einer weiteren Ausführung der vorliegenden Erfindung, die bis
5 auf die nachfolgend erläuterten Unterschiede der vorstehend mit Bezug auf Fig. 1, 2 erläuterten Ausführung entspricht.

Im Ausführungsbeispiel der Fig. 3 visualisiert das System die Stoppstellung, indem sie eine kreissegmentartige Fläche 31' unter dem Aufenthaltsraum des Roboterarms in der bevorstehenden Stoppstellung der Achse A1 illuminiert. Zusätzlich visualisiert das
10 System im Ausführungsbeispiel der Fig. 3 mehrere Stellungen, die der Roboterarm bzw. seine Drehachse A1 voraussichtlich zu verschiedenen Zeiten bis zum Erreichen der Stoppstellung aufweisen bzw. erreichen wird, indem sie entsprechende kreissegmentartige Flächen 30' unter dem jeweiligen Aufenthaltsraum des Roboterarms in diesen Stellungen der Achse A1 illuminiert.

15 Dabei illuminiert das System jeweils zwei Reihen des bzw. der jeweiligen Kreissegmente 30', 31', falls ein Erreichen der bevorstehenden Stellung bzw. Stoppstellung in einer ersten, ausgestreckte(re)n bzw. größeren Auslage des Roboterarms prognostiziert wird (vgl. Fig. 3 (a)), und jeweils nur eine Reihe des bzw. der jeweiligen Kreissegmente 30', 31', falls ein Erreichen der bevorstehenden Stellung
20 bzw. Stoppstellung in einer zweiten, weniger ausgestreckten bzw. geringe(re)n Auslage des Roboterarms prognostiziert wird (vgl. Fig. 3 (b)).

Fig. 4 zeigt einen Roboter mit einem Roboterarm und einem System zum Betreiben des Roboterarms nach einer weiteren Ausführung der vorliegenden Erfindung, die bis
25 auf die nachfolgend erläuterten Unterschiede den vorstehend mit Bezug auf Fig. 1 – 3 erläuterten Ausführungen entspricht.

Im Ausführungsbeispiel der Fig. 4 illuminiert das erste Visualisierungsmittel 21 eine kreissegmentartige Fläche 30" unter dem Aufenthaltsraum des Roboterarms in der in der vorgegebenen ersten Zeit von 1 Sekunde bevorstehenden ersten Stellung der Achse A1 und eine gleichartige Fläche 31" unter einem Aufenthaltsraum des
30 Roboterarms in der bevorstehenden Stoppstellung der Achse A1. Dabei vergrößert

das erste Visualisierungsmittel zunehmend eine Helligkeit und/oder Farbintensität der illuminierten Fläche 31“ und reduziert simultan eine Helligkeit und/oder Farbintensität der illuminierten Fläche 30“, wie durch die Zeit- bzw. Figurenfolge Fig. 4(a) → 4(d) angedeutet so dass beide Flächen 30“, 31“ teilweise gleichzeitig und (durch

5 Einblenden der Fläche 31“ (vgl. Fig. 4(a) → 4(b)) und Ausblenden der Fläche 30“ (vgl. Fig. 4(c) → 4(d)) teilweise nacheinander illuminiert werden.

Fig. 5 zeigt einen Roboter mit einem Roboterarm und einem System zum Betreiben des Roboterarms nach einer weiteren Ausführung der vorliegenden Erfindung, die bis auf die nachfolgend erläuterten Unterschiede den vorstehend mit Bezug auf Fig. 1 – 4
10 erläuterten Ausführungen entspricht.

Im Ausführungsbeispiel der Fig. 5 visualisiert das System die bevorstehende Verstellung der Achse A1, indem sie ein Pfeilsymbol 32 auf der Arbeitsfläche unter dem Roboterarm anzeigt.

Fig. 6 zeigt einen Roboter mit einem Roboterarm und einem System zum Betreiben
15 des Roboterarms nach einer weiteren Ausführung der vorliegenden Erfindung, die bis auf die nachfolgend erläuterten Unterschiede den vorstehend mit Bezug auf Fig. 1 – 5 erläuterten Ausführungen entspricht.

Im Ausführungsbeispiel der Fig. 6 weist das erste Visualisierungsmittel 21' einen oder mehrere Reihen von ringförmig angeordneten LEDs 22' auf, die an einem ringartigen
20 Träger 23 angeordnet sind, der lösbar an der Roboterbasis 10 befestigt ist, wobei die Pose des Trägers 23 relativ zur Roboterbasis 10 durch eine entsprechende Anschlussgeometrie 24 formschlüssig vorgegeben ist.

Zusätzlich ist am Karussell 11 ein zweites Visualisierungsmittel 25 mit LEDs angeordnet.

25 Das System visualisiert die bevorstehende Stoppstellung sowie die verschiedenen Stellungen, die der Roboterarm bzw. seine Drehachse A1 voraussichtlich zu verschiedenen Zeiten bis zum Erreichen der Stoppstellung aufweisen bzw. erreichen wird, indem sie entsprechende LEDs 22' illuminiert.

Zudem visualisiert das System die bevorstehende Verstellung der Achsen A2, A3 des Roboterarms, indem sie entsprechende LEDs des zweiten Visualisierungsmittels 25 illuminiert.

Obwohl in der vorhergehenden Beschreibung exemplarische Ausführungen erläutert
5 wurden, sei darauf hingewiesen, dass eine Vielzahl von Abwandlungen möglich ist.

So kann insbesondere im Ausführungsbeispiel der Fig. 6 das erste
Visualisierungsmittel bzw. die Reihe(n) von ringförmig angeordneten LEDs
22' stationär bzw. dauerhaft an der Roboterbasis 10 befestigt sein.

Außerdem sei darauf hingewiesen, dass es sich bei den exemplarischen
10 Ausführungen lediglich um Beispiele handelt, die den Schutzbereich, die
Anwendungen und den Aufbau in keiner Weise einschränken sollen. Vielmehr wird
dem Fachmann durch die vorausgehende Beschreibung ein Leitfaden für die
Umsetzung von mindestens einer exemplarischen Ausführung gegeben, wobei
diverse Änderungen, insbesondere in Hinblick auf die Funktion und Anordnung der
15 beschriebenen Bestandteile, vorgenommen werden können, ohne den Schutzbereich
zu verlassen, wie er sich aus den Ansprüchen und diesen äquivalenten
Merkmalskombinationen ergibt.

Bezugszeichenliste

	10	Roboterarmbasis
	11	Roboterarm-Karussell
5	13	Roboterhand
	16	Roboterarmflansch
	20	Steuerung
	21; 21'	erstes Visualisierungsmittel
	22, 22'	LED
10	23	Ringträger
	24	Anschlussgeometrie
	25	zweites Visualisierungsmittel
	30; 30'; 30"	Fläche unter Aufenthaltsraum des Roboterarms in in vorgegebener Zeit bevorstehender Stellung
15	31; 31'; 31"	Fläche unter Aufenthaltsraum des Roboterarms in bevorstehender Stoppstellung
	32	Symbol
	A1	roboterarmbasisnächste Achse
	A2 – A6	distalere Achsen

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben eines Roboterarms (10-16), wobei ein erstes Visualisierungsmittel (21; 21') eine bevorstehende Verstellung wenigstens einer Achse (A1-A6), insbesondere wenigstens einer roboterarmbasisnächsten Achse (A1), des Roboterarms am Roboterarm und/oder in dessen Arbeitsraum und/oder auf einer Arbeitsfläche unter dem Roboterarm, visualisiert.
5
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Visualisierungsmittel, insbesondere dauerhaft oder lösbar und/oder in einer formschlüssig vorgegebenen Pose, an einer Roboterarmbasis (10) oder einem Roboterarmglied (11, 13, 16), insbesondere einem mit der Roboterarmbasis in einem Gelenk verbundenen roboterarmbasisnächsten Roboterarmglied (11), angeordnet ist.
10
3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Visualisierungsmittel wenigstens eine in einer vorgegebenen Zeit bevorstehende Stellung und/oder eine bevorstehende Stoppstellung der wenigstens einen Achse visualisiert, insbesondere einen der bevorstehenden Stellung bzw. Stoppstellung der wenigstens einen Achse zugordneten Bereich am Roboterarm und/oder eine, insbesondere kreis-, kreissegment- oder ellipsenartige, Fläche (30; 30', 31; 31'; 30"; 31") unter einem Aufenthaltsraum des Roboterarms in der bevorstehenden Stellung bzw. Stoppstellung der wenigstens einen Achse illuminiert.
15
20
4. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Visualisierungsmittel den Bereich bzw. die Fläche illuminiert, falls ein Erreichen der Stoppstellung in einem ersten Zeitraum prognostiziert wird, und hiervon unterschiedlich illuminiert, falls ein Erreichen der Stoppstellung in einem zweiten Zeitraum prognostiziert wird; und/oder den Bereich bzw. die Fläche illuminiert, falls ein Erreichen der bevorstehenden Stellung bzw. Stoppstellung in einer ersten Auslage des Roboterarms prognostiziert wird, und hiervon unterschiedlich illuminiert, falls ein Erreichen der
25
30

bevorstehenden Stellung bzw. Stoppstellung in einer zweiten Auslage des Roboterarms prognostiziert wird.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Visualisierungsmittel einen Bereich am Roboterarm, der einer in einer vorgegebenen ersten Zeit bevorstehenden ersten Stellung der wenigstens einen Achse zugeordnet ist, und/oder eine, insbesondere kreis-, kreissegment- oder ellipsenartige, Fläche (30; 30'; 30'') unter einem Aufenthaltsraum des Roboterarms in einer in einer vorgegebenen ersten Zeit bevorstehenden ersten Stellung der wenigstens einen Achse, und wenigstens einen Bereich am Roboterarm, der einer in einer vorgegebenen weiteren Zeit bevorstehenden weiteren Stellung oder einer bevorstehenden Stoppstellung der wenigstens einen Achse zugeordnet ist, und/oder eine, insbesondere gleichartige, Fläche (31; 31'; 31'') unter einem Aufenthaltsraums des Roboterarms in wenigstens einer in einer vorgegebenen weiteren Zeit bevorstehenden weiteren Stellung oder einer bevorstehenden Stoppstellung der wenigstens einen Achse wenigstens teilweise gleichzeitig und/oder nacheinander und/oder in unterschiedlicher Farbe, Helligkeit und/oder Größe illuminiert.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Visualisierungsmittel in Abhängigkeit von der bevorstehenden Verstellung der wenigstens einen Achse des Roboterarms unterschiedliche Symbole (32) aus einer vorgegebenen Gruppe von graphischen Symbolen anzeigt.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Visualisierungsmittel eine Helligkeit und/oder Farbinsintensität des illuminierten Bereichs und/oder der illuminierten Fläche (30; 30', 31; 31') und/oder des angezeigten Symbols (32) in einer vorgegebenen Einblendzeit vergrößert und/oder in einer vorgegebenen Ausblendzeit reduziert.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Visualisierungsmittel eine bevorstehende Verstellung der wenigstens einen Achse des Roboterarms unabhängig von einer bevorstehenden Verstellung wenigstens einer weiteren Achse des Roboterarms visualisiert.

9. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass ein zweites Visualisierungsmittel (21') eine bevorstehende Verstellung der weiteren Achse des Roboterarms, insbesondere am Roboterarm und/oder in dessen Arbeitsraum und/oder auf der Arbeitsfläche unter dem Roboterarm, visualisiert.
10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das erste und/oder zweite Visualisierungsmittel ein oder mehrere, insbesondere selektiv ansteuer- und/oder abdunkelbare, Leuchtmittel, insbesondere LEDs (22; 22'), aufweist.
11. System zum Betreiben eines Roboterarms, das ein erstes Visualisierungsmittel zum Visualisieren einer bevorstehende Verstellung wenigstens einer, insbesondere roboterarmbasistnächsten, Achse des Roboterarms am Roboterarm und/oder in dessen Arbeitsraum und/oder auf einer Arbeitsfläche unter dem Roboterarm aufweist und/oder zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche eingerichtet ist.
12. Roboter mit einem Roboterarm und einem System zum Betreiben des Roboterarms nach einem der vorhergehenden Ansprüche.
13. Computerprogrammprodukt mit einem Programmcode, der auf einem von einem Computer lesbaren Medium gespeichert ist, zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

Fig. 1

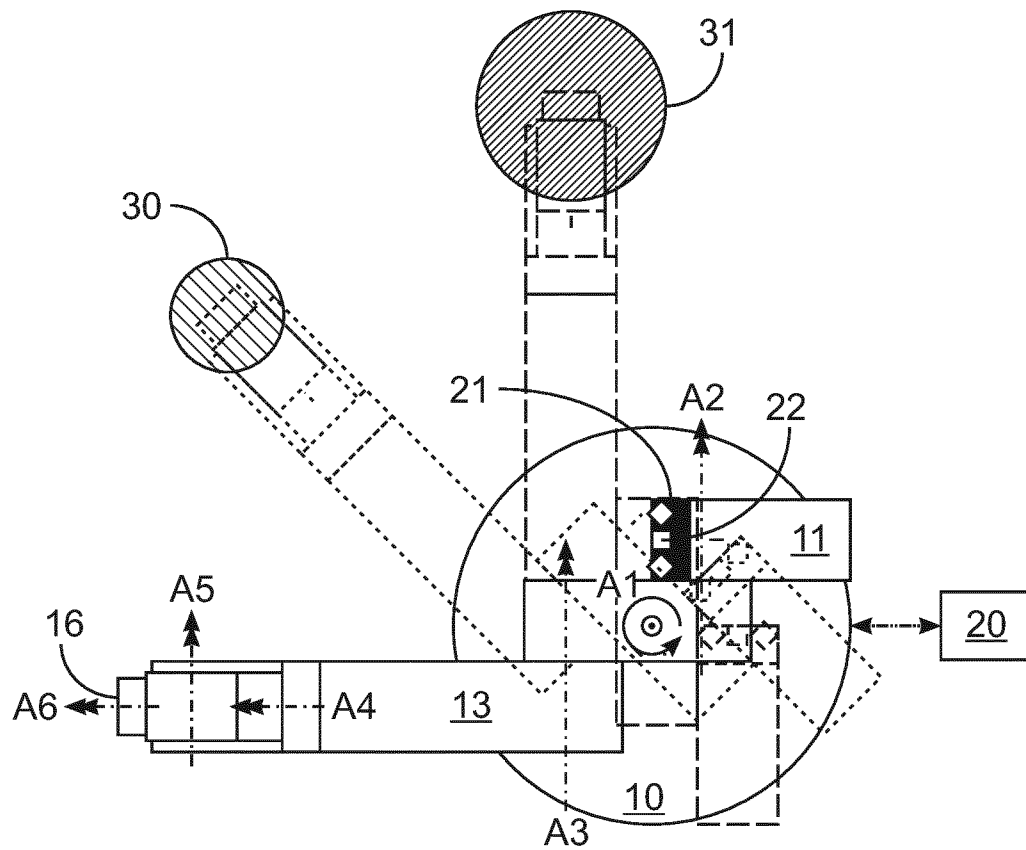


Fig. 2

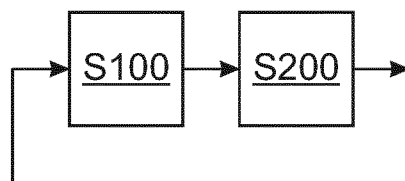


Fig. 3

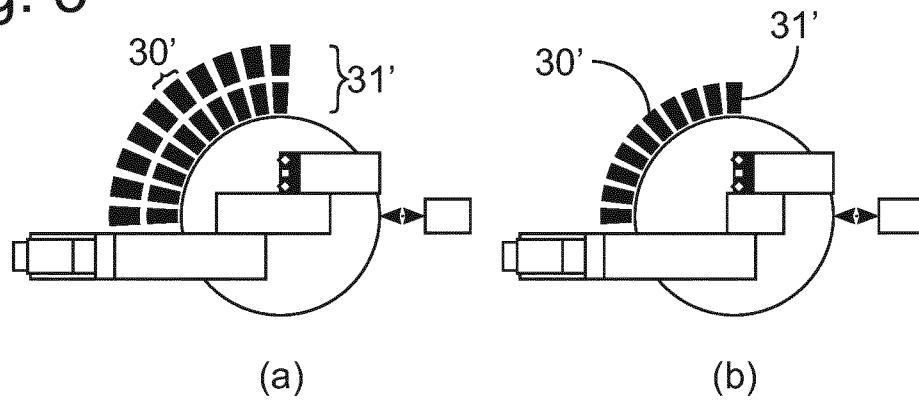


Fig. 4

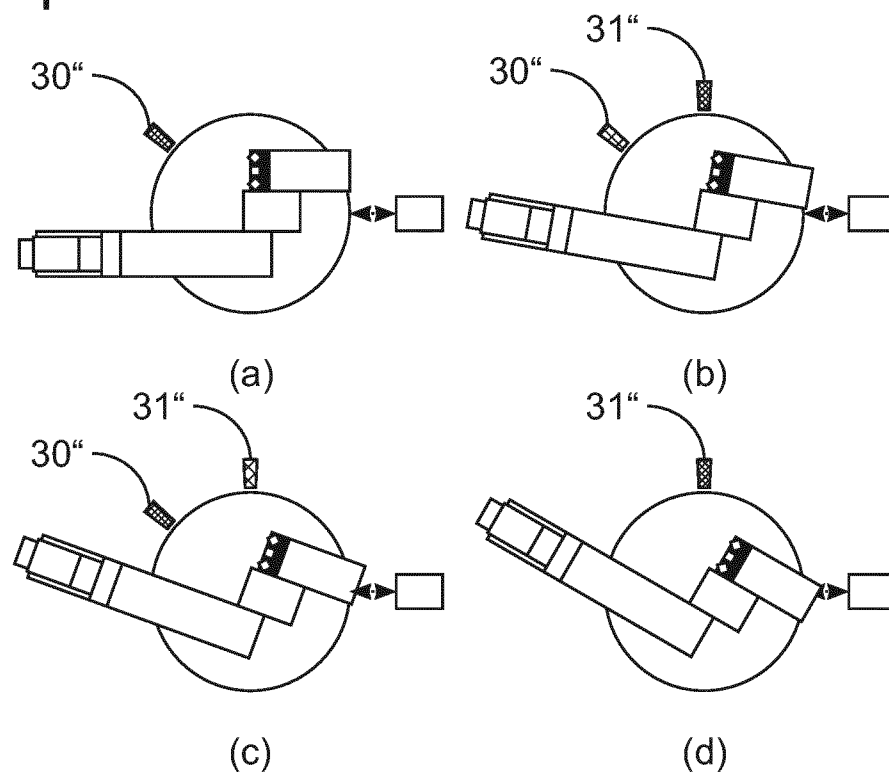


Fig. 5

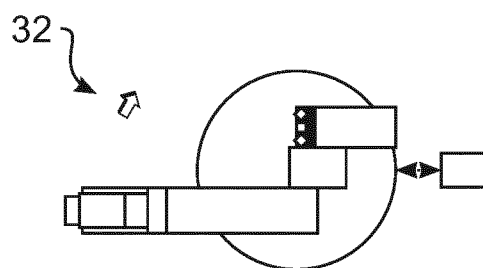
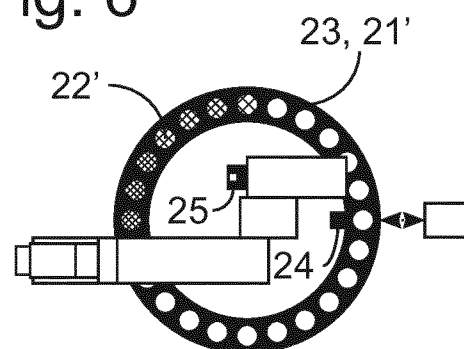


Fig. 6



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2018/077832

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**B25J 9/16**(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G05B; B25J

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, INSPEC, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2017044630 A1 (BERSKSHIRE GREY INC [US]) 16 March 2017 (2017-03-16) the whole document	1-13
X	US 2017248936 A1 (HOSHINO EIJIROU [JP]) 31 August 2017 (2017-08-31) abstract figures 5,6 paragraph [0007] - paragraph [0057]	1-13
X	WO 2016000770 A1 (SIEMENS AG [DE]) 07 January 2016 (2016-01-07) abstract page 2, line 37 - page 5, line 28 page 8, line 28 - page 10, line 25	1-13
X	CH 701886 A2 (STEFAN FISCHER NEURONICS AG [CH]) 31 March 2011 (2011-03-31) the whole document	1-13



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

18 February 2019

Date of mailing of the international search report

26 February 2019

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Kielhöfer, Patrick

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2018/077832

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
WO	2017044630	A1	16 March 2017	CA	2998403	A1	16 March 2017
				CN	108349096	A	31 July 2018
				EP	3347175	A1	18 July 2018
				US	2017087731	A1	30 March 2017
				WO	2017044630	A1	16 March 2017
US	2017248936	A1	31 August 2017	CN	107116547	A	01 September 2017
				DE	102017101904	A1	31 August 2017
				JP	2017148905	A	31 August 2017
				US	2017248936	A1	31 August 2017
WO	2016000770	A1	07 January 2016	CN	106660215	A	10 May 2017
				EP	3140087	A1	15 March 2017
				JP	6462012	B2	30 January 2019
				JP	2017520419	A	27 July 2017
				US	2017120460	A1	04 May 2017
				WO	2016000770	A1	07 January 2016
CH	701886	A2	31 March 2011	NONE			

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. B25J9/16
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
G05B B25J

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, INSPEC, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 2017/044630 A1 (BERSKSHIRE GREY INC [US]) 16. März 2017 (2017-03-16) das ganze Dokument -----	1-13
X	US 2017/248936 A1 (HOSHINO EIJIROU [JP]) 31. August 2017 (2017-08-31) Zusammenfassung Abbildungen 5,6 Absatz [0007] - Absatz [0057] -----	1-13
X	WO 2016/000770 A1 (SIEMENS AG [DE]) 7. Januar 2016 (2016-01-07) Zusammenfassung Seite 2, Zeile 37 - Seite 5, Zeile 28 Seite 8, Zeile 28 - Seite 10, Zeile 25 -----	1-13
X	CH 701 886 A2 (STEFAN FISCHER NEURONICS AG [CH]) 31. März 2011 (2011-03-31) das ganze Dokument -----	1-13



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

18. Februar 2019

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

26/02/2019

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Kielhöfer, Patrick

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2018/077832

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie			Datum der Veröffentlichung
WO 2017044630	A1	16-03-2017	CA	2998403	A1	16-03-2017
			CN	108349096	A	31-07-2018
			EP	3347175	A1	18-07-2018
			US	2017087731	A1	30-03-2017
			WO	2017044630	A1	16-03-2017

US 2017248936	A1	31-08-2017	CN	107116547	A	01-09-2017
			DE	102017101904	A1	31-08-2017
			JP	2017148905	A	31-08-2017
			US	2017248936	A1	31-08-2017

WO 2016000770	A1	07-01-2016	CN	106660215	A	10-05-2017
			EP	3140087	A1	15-03-2017
			JP	6462012	B2	30-01-2019
			JP	2017520419	A	27-07-2017
			US	2017120460	A1	04-05-2017
			WO	2016000770	A1	07-01-2016

CH 701886	A2	31-03-2011	KEINE			
