(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
12. August 2010 (12.08.2010)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2010/088934 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
B25J 19/06 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2009/007766

(22) Internationales Anmeldedatum:
29. Oktober 2009 (29.10.2009)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2009 007 540.2
4. Februar 2009 (04.02.2009) DE
10 2009 007 542.9
4. Februar 2009 (04.02.2009) DE

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US)*: **SMS SIEMAG AG** [DE/DE]; Eduard-Schloemann-Str. 4, 40237 Düsseldorf (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: **PLOCIENNIK, Christian** [DE/DE]; Minoritenstrasse 22, 40878 Ratingen (DE). **SCHÖCK, Hans-Wilhelm** [DE/DE]; Düsseldorfer Strasse 150a, 47239 Duisburg (DE). **MOORS, Mark** [DE/DE]; Richthofenstrasse 30, 53117 Bonn (DE).

(74) Anwalt: **KLÜPPEL, Walter**; Hemmerich & Kollegen, Hammerstrasse 2, 57072 Siegen (DE).

(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart)*: ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (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, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: ROBOT HAVING A VARIABLE SAFETY REGION

(54) Bezeichnung : ROBOTER MIT VARIABLEM SCHUTZBEREICH

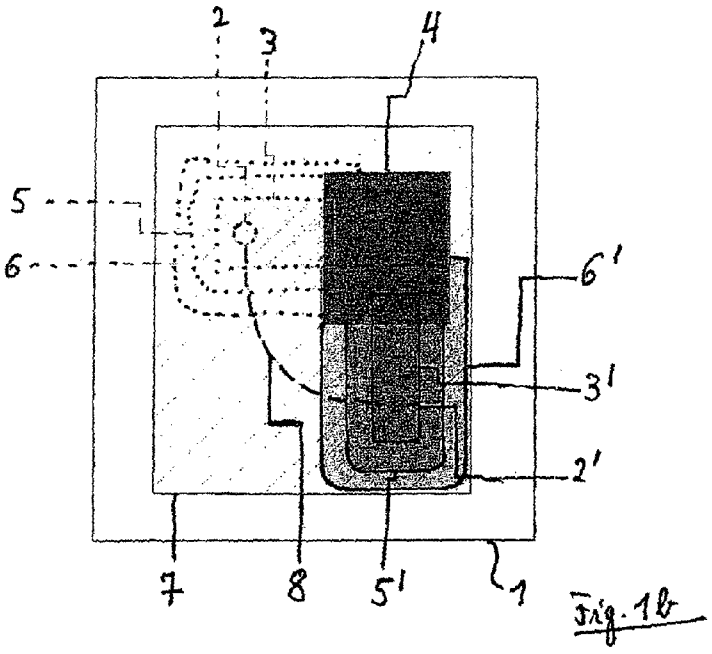


Fig. 1b

(57) Abstract: The invention relates to an industrial robot (2) which has a safety region associated with its working position (3). The aim of the invention is to make the use of industrial robots more flexible with regard to the operations and processes of large-scale installations, especially metallurgical installations. The industrial robot (2) is therefore associated with at least one safety region detected by detection elements that interact with the industrial robot (2), said safety region being designed to vary and/or be variable with regard to is dimensions and functionalities with regard to the activities and/or working positions of the robot.

(57) Zusammenfassung: Bei einem Industrieroboter (2) mit seiner Arbeitsposition (3) zugeordnetem Schutzbereich, soll eine Lösung geschaffen werden, die einen flexibilisierten Einsatz eines Industrieroboters im Rahmen von Arbeitstätigkeiten und Arbeitsabläufen einer großtechnischen Anlage, insbesondere hüttenmännischen Anlage, ermöglicht. Dies wird dadurch erreicht, dass dem Industrieroboter (2) zumindest ein von mit dem Industrieroboter (2) zusammenwirkenden Detektionselementen erfasster Schutzbereich zugeordnet ist, der hinsichtlich seiner Ausdehnung und Funktionalität Roboter-tätigkeitsbezogen und/oder Roboterarbeitspositions-bezogen variierend und/oder variierbar ausgebildet ist.

WO 2010/088934 A1

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

Roboter mit variablem Schutzbereich

Die Erfindung richtet sich auf einen Roboter mit seiner Arbeitsposition zugeordnetem Schutzbereich sowie eine großtechnische Anlage, insbesondere hüttenmännische Anlage, die mehrere Industrieroboter umfasst.

Arbeitstätigkeiten in großtechnischen Anlagen, insbesondere in hüttenmännischen Anlagen, wie einer Metallhütte oder Stahlwerken, sowie Arbeitstätigkeiten an oder im Umfeld von Hochöfen oder Reduktionsöfen sowie Walzwerken sind häufig sowohl mit einer erhöhten Gefährdung für das dort tätige Bedienpersonal, als auch oftmals mit den menschlichen Körper beeinträchtigenden Belastungen verbunden, die insbesondere unter ergonomischen Gesichtspunkten für den Menschen als bedenklich eingestuft werden. Insbesondere gilt dies für Arbeitstätigkeiten, die in Hitze oder Emmisions belasteten Umgebungen stattfinden oder für Arbeitstätigkeiten, die eine schwere körperliche Betätigung, wie das Heben von Gewichten, umfassen.

Aus diesem Grunde bestehen verstärkt Überlegungen, derartige Arbeitstätigkeiten zu automatisieren. Hierfür eignen sich insbesondere Industrieroboter, vorzugsweise Knickarmrobotern. Diese übernehmen dann für den Menschen gefährliche oder belastende Tätigkeiten und führen die jeweiligen Arbeitsvorgänge vollständig oder in Zusammenarbeit mit dem Menschen teilweise aus. Hierdurch ist das Gefährdungsrisiko für die Werker oder das Bedienpersonal reduziert.

Da von Industrierobotern ihrerseits nun wiederum für menschliche Bedienpersonen Gefahren ausgehen, müssen in großtechnischen Anlagen Menschen vor den Robotern geschützt werden. Das jeweils zu beachtende Regelwerk ist in einschlägigen Industrienormen, beispielsweise der ISO 10218-1:2006 und der

BESTÄTIGUNGSKOPIE

ISO 10218-2:2008 festgehalten. Hierin ist unter anderem festgehalten, dass um den jeweiligen Industrieroboter herum Schutzbereiche definiert sind, die mit permanenten Schutzzäunen oder anderen permanent trennenden Sicherheitseinrichtungen von der außerhalb der Schutzbereiche liegenden Umgebung abgetrennt sind. In großtechnischen Anlagen, wie beispielsweise Metallhütten oder Stahlwerken, ist aber nicht überall die Möglichkeit gegeben, derartige permanente Sicherheitseinrichtungen, wie Zäune, aufzustellen. Beispielsweise müssen auf einer Gießbühne einer Stranggießanlage im Rahmen der verschiedenen dort ablaufenden Arbeitstätigkeiten auch Bereiche vom Bedienpersonal betreten werden können, die ansonsten bei einer von einem Industrieroboter auszuführenden Arbeitstätigkeit als den Industrieroboter umgebender Schutzbereich ausgebildet sind.

Hinsichtlich der Ausstattung von Robotern mit Schutzbereichen ist es bekannt, einem Roboter unterschiedliche Schutzbereiche zuzuordnen. So ist es aus dem Bereich der Schweißtechnik bekannt, dass ein Roboter mit einem Werker zusammenarbeitet und hierbei der Roboter dem Werker zunächst das vorbereitete Material zum Handschweißen anreicht. Während des Schweißvorganges steht der Roboter an einer fixierten Position. Nach Abschluss des Schweißens tritt der Werker zurück und löst einen Schalter aus, der den Roboter in die nächste Schweißposition fährt. Der Vorgang wird solange fortgesetzt, bis alle Schweißpunkte gesetzt sind. Anschließend legt der Roboter das Endprodukt auf einer Palette ab. Während des gesamten Arbeitsvorgangs ist der Werker komplett geschützt. Denn der Roboter schöpft sein Potential an Geschwindigkeit nur aus, wenn der Werker sich außerhalb der als Gefahrenbereich definierten Schutzzone befindet. Hält sich der Werker dagegen in einer als Warnzone definierten Vorschutzzone auf, veranlasst ein Detektionselement eine reduzierte Geschwindigkeit des Roboters. Betritt der Arbeiter den unmittelbaren Schutzbereich, also die Schweißzone, stoppt der Roboter sofort. Tritt der Werker wieder aus dem Schutzbereich heraus, arbeitet der Roboter weiter. Unabhängig davon können von einem weiteren Werker mit einem Gabelstapler Paletten zu- und abtransportiert werden. Damit jedoch kein Mensch in Gefahr ist, sind dort eben-

falls schwebende Schutzräume eingerichtet. Sollte hier nun doch ein Mensch in den Gefahrenraum eintreten, zum Beispiel aus Unachtsamkeit, so stoppt der Roboter ebenfalls. Aus diesem aus der Praxis bekannten Stand der Technik ist es somit bekannt, einem Roboter Schutzbereiche unterschiedlicher Funktionalität, nämlich eine Warnzone und den unmittelbaren Schutzbereich, zuzuordnen. Nachteilig bei diesem Stand der Technik ist es allerdings, dass hier das oder die Detektionselement(e) einer als Schutzbereich definierten Fläche zugeordnet sind. Wenn von einem Roboter nun die Ausführung verschiedener Arbeitstätigkeiten an unterschiedliche Arbeitspositionen durchgeführt und damit an den Arbeitspositionen unterschiedliche Arbeitsräume von dem jeweiligen Schutzbereich abgedeckt werden müssen, muss entweder ein entsprechend großer Schutzraum definiert sein oder es müssen mehrere Schutzbereiche definiert sein. Insbesondere bleibt dann die Problematik bestehen, dass es im Zusammenwirken von Industrieroboter und Mensch Arbeitsvorgänge gibt, die es notwendig machen, dass der um den Industrieroboter herum ausgebildete Schutzbereich im Rahmen bestimmter Arbeitstätigkeiten vom Bedienpersonal betreten werden muss.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, eine Lösung zu schaffen, die einen flexibilisierten Einsatz eines Industrieroboters im Rahmen von Arbeitstätigkeiten und Arbeitsabläufen einer großtechnischen Anlage, insbesondere hüttenmännischen Anlage, ermöglicht.

Bei einem Industrieroboter der eingangs näher bezeichneten Art wird diese Aufgabe erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass dem Industrieroboter mindestens ein von mit dem Industrieroboter zusammenwirkenden Detektionselementen erfasster Schutzbereich zugeordnet ist, der hinsichtlich seiner Ausdehnung und Funktionalität Roboter-tätigkeitsbezogen und/oder Roboter-arbeitspositionsbezogen variierend und/oder variierbar ausgebildet ist.

Durch die erfindungsgemäß vorgesehene Variierbarkeit eines Schutzbereichs sowohl hinsichtlich seiner Ausdehnung als auch seiner Funktionalität ist es

möglich, jedem Roboter seinen eigenen Schutzbereich zuzuordnen, der je nach Arbeitstätigkeit variieren kann. Es ist nicht mehr notwendig, den von einem Roboter im Rahmen verschiedener Arbeitspositionen insgesamt bestrichenen Arbeitsraum mit einem Schutzbereich abzudecken. Vielmehr ist es möglich, jeder Arbeitsposition einen Schutzbereich zuzuordnen, wobei sich die verschiedenen Schutzbereiche noch nicht einmal überlappen müssen. Auch ist es erfindungsgemäß möglich, einem Schutzbereich unterschiedliche Funktionalitäten zuzuordnen. So kann es möglich sein, dass in dem einen Falle dem Schutzbereich die Funktion sofortiges Abschalten des Roboters zugeordnet ist, wohingegen in einer anderen Arbeitsposition dem Schutzbereich lediglich die Funktion Reduzierung der Arbeitsgeschwindigkeit des Roboters zugeordnet ist.

Insgesamt lässt sich durch diese flexibilisierte Ausgestaltung des einem Industrieroboter zugeordneten Schutzbereiches und –raumes sowie daraus folgend der Schutzräume einer mit mehreren Industrierobotern ausgestatteten großtechnischen Anlage, insbesondere hüttenmännischen Anlage, in gesamtheitlicher Betrachtung der Anlage ein gesamtheitliches, vollständiges Sicherheits- und Schutzkonzept zuordnen. Die vorstehende Aufgabe wird daher bei einer großtechnischen Anlage gelöst durch eine solche großtechnische Anlage, insbesondere hüttenmännische Anlage, die mehrere Industrieroboter umfasst, von welchen mindestens einer nach einem der Ansprüche 1-7 ausgebildet ist, und wobei jedem Industrieroboter mindestens einer der Schutzbereiche aus den Kategorien Bereich permanenter Gefährdung, Bereich ohne Gefährdung, Hauptschutzbereich oder Vorschutzbereich zugeordnet ist.

Hierbei ist es in erfindungsgemäßer Ausgestaltung der großtechnischen Anlage vom besonderem Vorteil, wenn die Zuordnung der Schutzbereiche derart erfolgt, dass die gesamte großtechnische Anlage von definierten Schutzbereichen abgedeckt ist.

Weiterhin sieht die Erfindung in Ausgestaltung der großtechnischen Anlage vor, dass die Zuordnung der Schutzbereiche durch den Zustand der Anlage variierbar gestaltet ist.

Die der Erfindung zu Grunde liegende konzeptionelle Basis ist die Ausstattung einer großtechnischen Anlage insgesamt sowie der einzelnen darin angeordneten Industrieroboter derart, dass eine Identifikation und Definition verschiedener Schutzbereiche innerhalb der Anlage erfolgt, die dynamisch an die jeweilige Arbeitstätigkeit des Industrieroboters, die jeweils verwendeten Automatisierungssysteme und/oder den jeweiligen Zustand der großtechnischen Anlage anpassbar sind oder sich durch Variierung des Schutzbereiches gewünschtenfalls auch automatisiert selbsttätig anpassen. Eine solche Anpassung kann bedingt durch den Anlagenzustand, ggf. bestimmt durch den jeweiligen Produktions- und/oder Prozesszustand oder auch eine Notfallsituation, beispielsweise in Abhängigkeit von dem Zustand, ob gerade Stahl vergossen wird oder nicht, auch dann erfolgen, wenn sich an der Arbeitstätigkeit des Roboters nichts geändert hat.

Im Rahmen dieser variablen Gestaltungsmöglichkeiten sieht die Erfindung in Ausgestaltung des Industrieroboters vor, dass der dem Industrieroboter zugeordnete Schutzbereich bei einem Verfahren des Roboters von diesem mitgeführt wird.

Die besondere Variabilität und Flexibilität des Industrieroboters ergibt sich gemäß weiterer Ausgestaltung der Erfindung durch mehrere ihm in seiner jeweiligen Arbeitsposition zugeordnete Schutzbereiche unterschiedlicher Ausdehnung und Funktionalität. Es ist also vorgesehen, dass sich die Ausdehnung und die Wirkweise (Funktionalität) eines Schutzbereiches je nach Arbeitsposition des Industrieroboters ändert oder zumindest ändern kann.

Eine zweckmäßige weitere Ausgestaltung besteht dann noch darin, dass ein Schutzbereich einen Hauptschutzbereich, bei dessen Betreten der Industriero-

boter sofort still gesetzt wird, und einen Vorschutzbereich, bei dessen Betreten die Arbeitsgeschwindigkeit des Industrieroboters unmittelbar herabgesetzt wird, umfasst.

Um den besonderen Risiken bei einem Verfahren, insbesondere selbstständigen Verfahren auf eigenen Bewegungsachsen eines Industrieroboters Rechnung zu tragen, wird der Einsatz oder die Verwendung einer manuellen Steuerung zur Durchführung des Verfahrens oder einer anderen Bewegung des Industrieroboters im Bereich der industriellen großtechnischen Anlage vorgesehen. Die Erfindung zeichnet sich somit weiterhin dadurch aus, dass ein Verfahren des Industrieroboters und/oder eine Wiederinbetriebnahme des Industrieroboters nach einem Verfahrvorgang nur mittels manueller Betätigung einer Robotersteuerungsvorrichtung durch eine Bedienperson möglich ist. Damit ist auch vorgesehen, dass ein erneuter Einsatz oder auch ein erster Einsatz eines Industrieroboters nur dann stattfinden kann, wenn der manuelle Operator, also die manuell eine Steuerung betätigende Bedienperson, den Industrieroboter an seiner (neuen) Arbeitsstation fixiert oder standfest positioniert und den Betrieb des Roboters und/oder der Arbeitsstation freigegeben hat.

Es ist aber auch möglich, dass der Roboter automatisch verfahren wird, was beispielsweise bei seiner Anordnung auf einer Fahrbahn oder an einer Kranbahn möglich ist, wobei dann der Schutzbereich mit verfahren wird und er sich dabei hinsichtlich seiner räumlichen Erstreckung ggf. ändert. Die Erfindung sieht daher weiterhin vor, dass ein automatisches Verfahren des Industrieroboters möglich ist und ein oder der Schutzbereich während des Verfahrens mitgeführt wird.

Im Rahmen der Ausgestaltung eines Schutzbereiches ist es gemäß Weiterbildung der Erfindung schließlich auch möglich, dass ein Schutzbereich durch manuelle Betätigung einer Robotersteuerungsfreigabevorrichtung durch eine Bedienperson unter Beibehaltung der, vorzugsweise verlangsamt durchgeführ-

ten, Arbeitstätigkeit des Industrieroboters für ein Betreten durch eine Bedienperson freischaltbar ist.

Insgesamt können bei der Ausgestaltung einer industriellen großtechnischen Anlage beispielsweise vier Schutzbereiche vorgesehen sein. Diese können in folgende Kategorien eingeteilt werden:
Bereiche permanenter Gefährdung.
Bereiche mit akut hoher Gefährdung (Hauptschutzbereiche)
Bereiche in direkter Nähe zu den Hauptschutzbereichen (Vorschutzbereiche)
Bereich ohne akute Gefahr.

Die Bereiche permanenter Gefährdung sollten für Bedienpersonen möglichst vollständig unzugänglich, beispielsweise komplett umzäunt sein. Bei dem Hauptschutzbereich handelt es sich um den unmittelbaren Arbeitsbereich des Industrieroboters.

Die Bereiche können durch einzelne oder verschiedene, in Kombination miteinander zusammenwirkende Detektionselemente überwacht und gegebenenfalls definiert werden. Als Detektionselemente kommen verschiedenste Sensoren wie Kontaktmatten, Laserscanner, Lichtschranken, RFID-Scanner (RFID = Radio Frequency Identification), Kameras oder ähnliches in Frage. Ergänzend können die Schutzbereiche auch durch Markierungen sowie durch so genannte Augmentage Reality Projektionen in Bildschirmen oder Bedienpaneelen markiert und visualisiert dargestellt werden. In diesem Falle können auf den Bildschirmen oder Bildpaneelen dem Bedienpersonal virtuell(e) Zusatzinformation über den/zu dem gegebenenfalls softwaretechnisch begrenzten Arbeitsraum des Roboters bei seiner aktuellen Tätigkeit in der realen Umgebung angezeigt werden. Hierbei bildet die Kombination und Zusammenfassung der verschiedenen Sensoren ein gegebenenfalls spezielle Visualisierungssysteme umfassendes Gesamtüberwachungssystem, was für eine zuverlässige und stabile Wirkung und Ausbildung der dem jeweiligem Industrieroboter variabel zugeordneten Schutzbereich sorgt.

Hinsichtlich der Hauptschutzbereiche ist in bekannter Art und Weise vorgesehen, dass in dem Fall, dass ein Mensch in einem durch einen fixierten oder standfest positionierten Industrieroboter definierten Hauptschutzbereich eindringt, während sich der Roboter beispielsweise in einem Automatikbetrieb mit voller Geschwindigkeit bewegt, so wird der Roboter sofort still gesetzt oder still gelegt. Dringt hingegen ein Mensch in einen definierten Vorschutzbereich des fixierten Roboters ein, wird die Maximalgeschwindigkeit des Roboters reduziert. Der Hauptschutzbereich selbst kann ohne ein Stilllegen des Industrieroboters nur dann betreten werden, wenn eine manuelle Zustimmungseinrichtung oder eine manuelle Betätigung einer Robotersteuerungsvorrichtung durch eine Bedienperson erfolgt. Fehlt es an einer solchen manuellen Betätigung, erfolgt wiederum eine sofortige Abschaltung beziehungsweise Stilllegung des Industrieroboters.

Auch das Verfahren des Industrieroboters von einer Arbeitsposition oder –station zu einer anderen wird manuell durch einen Bediener gesteuert und durchgeführt, der zu jedem Zeitpunkt den Industrieroboter im Blick hat. Während einer solchen Fahrt sind die Achsen des Industrieroboters selber gesichert, so dass für eine Bedienperson kein Risiko aufgrund unerwarteter Bewegungen des Industrieroboters besteht.

Mit erfindungsgemäßen Industrierobotern oder Robotersystemen ausgestattete großtechnische Anlagen, insbesondere hüttenmännische Anlagen, umfassen alle Arbeitsplätze in Metallhütten oder Schmelzbetrieben von Stahlwerken, an Hochöfen oder Reduktionsöfen sowie an allen Arten von Walzwerken und deren Adjustage- und Inspektionslinien. Ebenso werden darunter alle Arbeitsplätze, die in Gießereien und im Bereich von Schmiedepressen sowie an Stranggießanlagen betrieben werden, verstanden. Auch alle Arten von Arbeitsplätzen an Stranggießanlagen in einem Stahlwerk zur Herstellung von Metallsträngen beliebigen Querschnitts aus flüssigem Metall, insbesondere aus flüssigem Stahl, sind darunter zu subsumieren. Letzteres sind insbesondere ein- oder

mehrsträngige Gießanlagen zur Herstellung von Metallsträngen mit Brammen-, Dünnbrammen-, Vorblock- und Knüppelquerschnitten und von Metallsträngen mit beliebigen Profilquerschnitten.

Ein mit einem erfindungsgemäßen Industrieroboter auszustattender Arbeitsbereich ist beispielsweise der einer Gießmaschine zugeordnete Pfannenaufnahmebereich. Im Pfannenaufnahmebereich kann mit einem statischen Schutzbereich der Kategorie Bereich permanenter Gefährdung gearbeitet werden, da hier alle anfallenden Arbeiten wir Zylinderwechsel oder das Anschließen voll automatisiert werden können, so dass keine Notwendigkeit für Eingriffe durch Bedienpersonal besteht. Es bietet sich daher an, diesen Schutzbereich mit einer gegebenenfalls beweglichen, aber dauerhaft zu installierenden, trennenden Sicherheitseinrichtung, beispielsweise einem mobilen Zaun, auszustatten. Der in dem umzäunten Schutzbereich befindliche Industrieroboter überlappt bezüglich seiner durchzuführenden Arbeitstätigkeiten und der damit verbundenen Arbeitspositionen an keiner Stelle mit einer Zone oder einem Bereich, in der/dem sich Bedienpersonal befinden kann. Die Absicherung dieses Schutzbereiches kann über einen Schließkontakt an der Sicherheitseinrichtung, vorzugsweise dem Zaun, erfolgen.

Im eigentlichen Gießbereich einer Stranggießanlage können verschiedene Bereiche vorgesehen sein.

Im Bereich der Pfanne sind eine Reihe von Tätigkeiten durchzuführen, wie das Ankuppeln des Schattenrohres, das Freibrennen der Pfanne, das Aktivieren des Pfannenschiebers, die Industrieroboter mit einer großen Funktionalität und einem breiten Einsatzfeld bedienen, was es gegebenenfalls zweckdienlich erscheinen lässt, dass einige der Tätigkeiten oder Handreichungen vom Bedienungspersonal durchgeführt werden. Aus diesem Grunde wird ein zweigeteiltes Schutzkonzept vorgesehen. Zum einen wird ein Hauptschutzbereich definiert, der durch sensorische Bereichsüberwachung mittels eines Detektionselementes abgedeckt ist, so dass sich feststellen lässt, ob sich eine Bedienperson in-

nerhalb des Hauptschutzbereiches und damit des von diesem abgedeckten Arbeitsraums des Industrieroboters befindet. Befindet sich keine Person in dem Hauptschutzbereich, arbeitet der Industrieroboter mit voller Geschwindigkeit. Ist die Anwesenheit von Bedienpersonal in dem Hauptschutzbereich festgestellt oder zumindest vermutet, so wird der Roboter nur mit einer Betriebsrat „manuell niedrige Geschwindigkeit" unter Einsatz einer manuell betätigbaren Zustimmungsvorrichtung betrieben.

Im Bereich des Verteilers fallen im Gießbereich eine Reihe von Tätigkeiten an, die einen Industrieroboter mit einem kleinen Aktionsradius erfordern. Das Einsatzgebiet beziehungsweise der Arbeitsraum des Roboters ist dabei derart, dass Bedienpersonal sich nicht in diesem Bereich aufhalten kann und darf, beispielsweise aufgrund der dort herrschenden hohen Temperaturen. Eine zusätzliche Gefährdung durch die Tätigkeit des Roboters ist für das Bedienpersonal an dieser Stelle daher nicht gegeben.

Im Bereich der Kokille des Gießbereiches sind mehrere Arbeitstätigkeiten zu verrichten, die von einem Industrieroboter mit einem geringen, kleinen Arbeitsraum erledigt werden können. Hier besteht allerdings die Problematik, dass in diesem Bereich zudem vom Bedienpersonal zu verrichtende Arbeitstätigkeiten erforderlich sind, wobei dann der Arbeitsraum des Industrieroboters mit dem vom Bedienpersonal zu betretenden Arbeitsraum überlappt. Hier wird dann wiederum das zweigeteilte Schutzkonzept, bestehend aus einem Hauptschutzbereich und einem Vorschutzbereich, wie es vorstehend für den Bereich der Pfanne beschrieben ist, eingesetzt. Die Arbeit des Industrieroboters mit voller Geschwindigkeit ist auch in diesem Falle nur dann möglich, wenn sichergestellt ist, dass sich kein Bedienpersonal im Hauptschutz- und/oder Vorschutzbereich befindet.

Ein anderes Einsatzgebiet für Industrieroboter besteht im Bereich von Stranggießanlagen in dort durchzuführenden Manipulationen und/oder sensorischen Messungen am Strang oder der Bramme. Da in diesem Bereich die Platzprob-

lematik im Unterschied zu den Verhältnissen auf einer Gießbühne der Gießmaschine vernachlässigbar ist, kann in diesen Bereichen mit konventioneller Technik wie Schutzzäunen zur Umgrenzung der Schutzbereiche gearbeitet werden. Schutzzäune können auch im Bereich der Tundishwerkstatt, die dem Bereich einer Stranggießanlage zuzurechnen ist, vorgesehen werden. Dort wird neben Ausmauerungs- und Messtätigkeiten das Aufspritzen von feuerfestem Material zu Ausmauerung durchgeführt, wobei alle Tätigkeiten von Industrieroboter erledigt oder unterstützt werden können. Da diese einzelnen oder die einzelnen Arbeitsschritte im Bereich einer Tundishwerkstatt nicht parallel stattfinden müssen und auch nicht unter Zeitdruck stattfinden müssen, kann auch hier mit konventioneller Arbeitstechnik gearbeitet werden.

Die Erfindung ist nachstehend anhand einer Zeichnung beispielhaft näher erläutert.

Diese zeigt in

Fig. 1a in schematischer Darstellung einen Anlagenbereich mit einem Industrieroboter in einer ersten Arbeitsposition und in

Fig. 1b den Anlagenbereich nach Fig. 1a mit dem Industrieroboter in einer zweiten Arbeitsposition.

Die Figur 1a zeigt einen Anlagenbereich 1 in welchem ein Industrieroboter 2 mit einem definierten Arbeitsbereich 3 in einer ersten Arbeitsposition angeordnet ist. Hinsichtlich seiner Arbeitstätigkeit und Funktionalität ist der Industrieroboter 2 einem Anlagenteil 4, bei welchem es sich um einen Teil der Anlage, ein im Bereich der Anlage zu handhabendes Gefäß oder aber auch ein zu bearbeitendes Werkstück handeln kann, zugeordnet. Umgeben ist der Arbeitsbereich 3 von einem Schutzbereich, der sich aus einem den Arbeitsbereich 3 unmittelbar umgebenden Hauptschutzbereich 5 und einem diesen umgebenden Vorschutzbereich 6 zusammensetzt. Weiterhin sei angenommen, dass an dem Anlagenteil 4 auch vom Bedienpersonal durchzuführende Arbeiten vorgenommen werden müssen, so dass sich im Anlagenbereich 1 auch noch ein begehbarer Be-

reich 7 definieren lässt. Der Hauptschutzbereich 5 und der Vorschutzbereich 6 werden nach einer der obenstehend beschriebenen Art und Weise mittels eines oder mehrerer Detektionselemente(s) erfasst und überwacht.

Der aus dem Hauptschutzbereich 5 und dem Vorschutzbereich 6 bestehende Schutzbereich ist hinsichtlich seiner Ausdehnung und seiner Funktionalität, d.h. hinsichtlich der bei seinem Betreten von einer Bedienperson ausgelösten steuerungstechnischen Reaktionen, Roboter-tätigkeitsbezogen und/oder Roboterarbeitspositionsbezogen ausgebildet. Falls nun der in Fig. 1a dargestellte Industrieroboter 2 ohne Verlassen seiner dargestellten Standposition mit einer anderen Arbeitstätigkeit beaufschlagt wird, kann dadurch ein anders dimensionierter Arbeitsraum 2 definiert werden. Entsprechend wird dann der Schutzbereich, d.h. sowohl der Hauptschutzbereich 5 als auch der Vorschutzbereich 6 bezüglich seiner jeweiligen Dimensionierung, d.h. Ausdehnung, angepasst oder er passt sich selbsttätig an. Ist der Schutzbereich und sind sowohl der Hauptschutzbereich als auch der Vorschutzbereich variierend und/oder variierbar ausgebildet. Diese Änderung kann nun beispielsweise dadurch erfolgen, dass von einer Bedienperson im Rahmen der Einrichtung der Arbeitsposition anders dimensionierte Schutzbereich festgelegt werden. Dies kann aber auch automatisiert geschehen, indem im Rahmen einer Steuerung zu bestimmten Arbeitstätigkeiten bestimmte Schutzbereiche oder -räume bezüglich ihrer Ausdehnung und Funktionalität definiert sind.

Im Rahmen des Ausführungsbeispieles ist nun vorgesehen, dass der Industrieroboter 2 im Anlagenbereich 1 längs einer Roboterbahn 8 verfahrbar ist. In diesem Falle führt der Roboter 2 den Schutzbereich und damit einen Hauptschutzbereich und einen Vorschutzbereich mit sich mit. Nach Durchfahren der Roboterbahn 8 wird der Industrieroboter 2 in seiner neuen, zweiten Arbeitsposition 2' positioniert. An dieser Arbeitsposition 2' führt der Industrieroboter 2 im Ausführungsbeispiel eine gegenüber seiner vorherigen Position andere Arbeitstätigkeit aus, so dass der nunmehr aus Hauptschutzbereich 5' und Vorschutzbereich 6' bestehende Schutzbereich aufgrund des ebenfalls geänderten Arbeitsbereiches

3' des Roboters 2 eine geänderte räumliche Dimensionierung und Ausdehnung aufweist. Die Funktionalität von Vorschutzbereich 6' und Hauptschutzbereich 5' kann dieselbe wie die von Vorschutzbereich 6 und Hauptschutzbereich 5 sein, sie kann aber aufgrund der nun anderen Arbeitstätigkeit des Roboters 2 auch eine andere sein. Die an der ursprünglichen, ersten Arbeitsposition definierten Schutzbereiche, d.h. der Hauptschutzbereich 5 und der Vorschutzbereich 6 der vorhergehenden Arbeitsposition des Industrieroboters werden vor Inbetriebnahme des Industrieroboters 2 an seiner neuen, zweiten Arbeitsposition 2' aufgehoben und für das Betreten von Bedienpersonal freigegeben.

Aus diesem Ausführungsbeispiel wird ersichtlich, wie im Rahmen des Verfahrens des Industrieroboters 2 sich die Ausdehnung und Funktionalität des Schutzbereiches variierend und/oder variierbar in Abhängigkeit von der Tätigkeit und/oder der Roboterarbeitsposition – und somit Roboter-tätigkeitsbezogen und/oder Roboter-arbeitspositionsbezogen - verändern.

Unter Sicherheitsgesichtspunkten erfolgt das Verfahren des Industrieroboters 2 aus seiner ursprünglichen Position in die neue Arbeitsposition 2' manuell durch manuelle Betätigung einer Robotersteuerungsvorrichtung durch eine Bedienperson. Ebenso können die Aufnahme der Arbeitstätigkeit des Industrieroboters in seiner neuen zweiten Arbeitsposition sowie die Freigabe der ursprünglichen Schutzbereiche mittels manueller Betätigung einer Robotersteuerungsfreigabevorrichtung vorgesehen sein.

Patentansprüche

1. Industrieroboter (2) mit seiner Arbeitsposition (2`) zugeordnetem Schutzbereich,
dadurch gekennzeichnet,
dass dem Industrieroboter (2) zumindest ein von mit dem Industrieroboter (2) zusammenwirkenden Detektionselementen erfasster Schutzbereich zugeordnet ist, der hinsichtlich seiner Ausdehnung und Funktionalität Roboter-tätigkeitsbezogen und/oder Roboter-arbeitspositionsbezogen variierend und/oder variierbar ausgebildet ist.

2. Industrieroboter (2) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der dem Industrieroboter (2) zugeordnete Schutzbereich bei einem Verfahren des Industrieroboters (2) von diesem mitgeführt wird.

3. Industrieroboter (2) nach Anspruch 1 oder 2 gekennzeichnet durch mehrere ihm in seiner jeweiligen Arbeitsposition (2`) zugeordnete Schutzbereiche unterschiedlicher Ausdehnung und Funktionalität.

4. Industrieroboter (2) nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass ein Schutzbereich einen Hauptschutzbereich (5, 5`), bei dessen Betreten der Industrieroboter (2) sofort stillgesetzt wird, und einen Vorschutzbereich (6, 6`), bei dessen Betreten die Arbeitsgeschwindigkeit des Industrieroboters (2) unmittelbar herabgesetzt wird, umfasst.

5. Industrieroboter (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Verfahren des Industrieroboters (2) und/oder eine Wiederinbetriebnahme des Industrieroboters (2) nach einem Verfahrvorgang nur mittels manueller Betätigung einer Robotersteuerungsvorrichtung durch eine Bedienperson möglich ist.

6. Industrieroboter (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein automatisches Verfahren des Industrieroboters (2) möglich ist und ein oder der Schutzbereich während des Verfahrens mitgeführt wird.

7. Industrieroboter (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Schutzbereich durch manuelle Betätigung einer Robotersteuerungsfreigabevorrichtung durch eine Bedienperson unter Beibehaltung der, vorzugsweise verlangsamt durchgeführten, Arbeitstätigkeit des Industrieroboters (2) für ein Betreten durch eine Bedienperson freischaltbar ist.

8. Großtechnische Anlage, insbesondere hüttenmännische Anlage, die mehrere Industrieroboter (2) umfasst, von welchen mindestens einer nach einem der Ansprüche 1 – 6 ausgebildet ist, und wobei jedem Industrieroboter (2) mindestens einer der Schutzbereiche aus den Kategorien Bereich permanenter Gefährdung, Bereich ohne Gefährdung, Hauptschutzbereich (5, 5`) oder Vorschutzbereich (6, 6`) zugeordnet ist.

9. Großtechnische Anlage nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Zuordnung der Schutzbereiche derart erfolgt, dass die gesamte großtechnische Anlage von definierten Schutzbereichen abgedeckt ist.

10. Großtechnische Anlage nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Zuordnung der Schutzbereiche durch den Zustand der Anlage variierbar gestaltet ist.

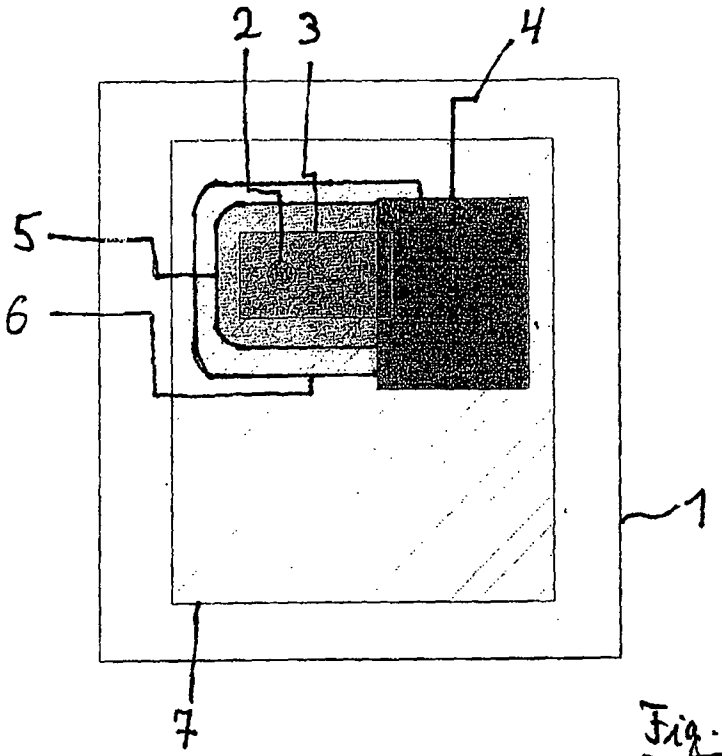


Fig. 1a

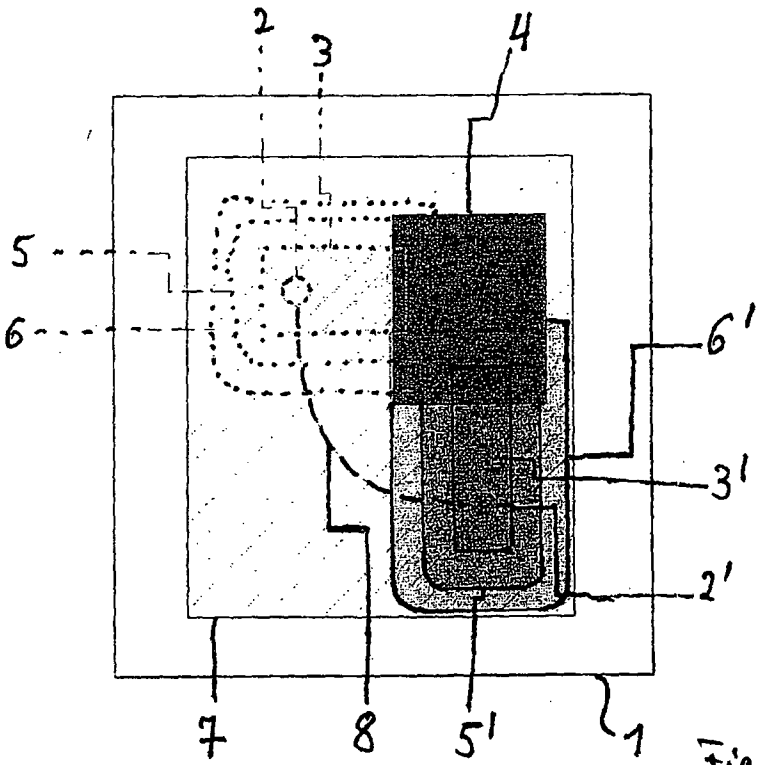


Fig. 1b

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2009/007766

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B25J19/06

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)
B25J F16P

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 practical, search terms used)
EPO-Internal, 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	DE 10 2005 003827 A1 (FRAUNHOFER GES FORSCHUNG [DE]) 27 July 2006 (2006-07-27) abstract; figures 5,9 paragraph [0039] paragraph [0042] paragraph [0048] paragraph [0052]	1-4,6
X	JP 2006 043861 A (HONDA MOTOR CO LTD) 16 February 2006 (2006-02-16) abstract; figure 1	1-4,6,8, 10
X	DE 10 2005 011143 A1 (SICK AG [DE]) 14 September 2006 (2006-09-14) abstract; figure 2 paragraphs [0032], [0033] paragraphs [0029], [0031]	1-3,6

-/--

[X] Further documents are listed in the continuation of Box C.

[X] 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 document 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	Date of mailing of the international search report
12 January 2010	22/01/2010

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL – 2280 HV Rijswijk Tel. (+31–70) 340–2040, Fax: (+31–70) 340–3016	Lumineau, Stéphane

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2009/007766

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1 635 107 A1 (SICK AG [DE]) 15 March 2006 (2006-03-15) abstract; figure 1 paragraph [0022] paragraphs [0024], [0025]	1-2,6
X	DE 10 2006 046759 A1 (ABB PATENT GMBH [DE]) 3 April 2008 (2008-04-03) abstract; figures 1-4 paragraphs [0031], [0033], [0034]	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2009/007766

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102005003827 A1	27-07-2006	NONE	
JP 2006043861 A	16-02-2006	NONE	
DE 102005011143 A1	14-09-2006	NONE	
EP 1635107 A1	15-03-2006	AT 354056 T	15-03-2007
		DE 102004043514 A1	09-03-2006
		ES 2278361 T3	01-08-2007
		US 2006049939 A1	09-03-2006
DE 102006046759 A1	03-04-2008	WO 2008040426 A1	10-04-2008
		US 2009271036 A1	29-10-2009

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2009/007766

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. B25J19/06

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
B25J F16P

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, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 10 2005 003827 A1 (FRAUNHOFER GES FORSCHUNG [DE]) 27. Juli 2006 (2006-07-27) Zusammenfassung; Abbildungen 5,9 Absatz [0039] Absatz [0042] Absatz [0048] Absatz [0052]	1-4,6
X	JP 2006 043861 A (HONDA MOTOR CO LTD) 16. Februar 2006 (2006-02-16) Zusammenfassung; Abbildung 1	1-4,6,8, 10
X	DE 10 2005 011143 A1 (SICK AG [DE]) 14. September 2006 (2006-09-14) Zusammenfassung; Abbildung 2 Absätze [0032], [0033] Absätze [0029], [0031]	1-3,6

-/--

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen [X] 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" älteres Dokument, 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 anderen 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	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
12. Januar 2010	22/01/2010

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

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2009/007766

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 1 635 107 A1 (SICK AG [DE]) 15. März 2006 (2006-03-15) Zusammenfassung; Abbildung 1 Absatz [0022] Absätze [0024], [0025]	1-2,6
X	DE 10 2006 046759 A1 (ABB PATENT GMBH [DE]) 3. April 2008 (2008-04-03) Zusammenfassung; Abbildungen 1-4 Absätze [0031], [0033], [0034]	1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2009/007766

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102005003827 A1	27-07-2006	KEINE	
JP 2006043861 A	16-02-2006	KEINE	
DE 102005011143 A1	14-09-2006	KEINE	
EP 1635107 A1	15-03-2006	AT 354056 T	15-03-2007
		DE 102004043514 A1	09-03-2006
		ES 2278361 T3	01-08-2007
		US 2006049939 A1	09-03-2006
DE 102006046759 A1	03-04-2008	WO 2008040426 A1	10-04-2008
		US 2009271036 A1	29-10-2009