(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 1 893 368 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
21.12.2011 Patentblatt 2011/51

(21) Anmeldenummer: **06840913.5**

(22) Anmeldetag: **08.06.2006**

(51) Int Cl.:
B22D 11/14 *(2006.01)* ***B22D 41/13*** *(2006.01)*

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2006/005464

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2007/057061 (24.05.2007 Gazette 2007/21)

(54) **STRANGGIESSANLAGE MIT MINDESTENS ZWEI MULTIFUNKTIONS-ROBOTERN**

CONTINUOUS CASTING PLANT HAVING AT LEAST TWO MULTIFUNCTION ROBOTS

INSTALLATION DE COULEE CONTINUE COMPRENANT AU MOINS DEUX ROBOTS MULTIFONCTIONNEL

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI SK TR

(30) Priorität: **20.06.2005 AT 10352005**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
05.03.2008 Patentblatt 2008/10

(73) Patentinhaber: **Siemens VAI Metals Technologies GmbH**
4031 Linz (AT)

(72) Erfinder:
- **EBNER, Helmut**
  A-4331 Naarn (AT)
- **PÖPPL, Johann**
  A-4202 Kirchschlag (AT)
- **SCHERTLER, Armin**
  A-2352 Guntramsdorf (AT)
- **TANZER, Susanne**
  A-4060 Leonding (AT)
- **THÖNE, Heinrich**
  A-4020 Linz (AT)
- **WIMMER, Franz**
  A-4752 Riedau (AT)

(74) Vertreter: **Maier, Daniel Oliver**
Siemens AG
Postfach 22 16 34
80506 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 371 482 **US-A- 5 067 553**
US-A- 5 360 051

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 015, Nr. 232 (M-1124), 13. Juni 1991 (1991-06-13) -& JP 03 071959 A (HITACHI ZOSEN CORP), 27. März 1991 (1991-03-27)**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 1 893 368 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Stranggießanlage mit mindestens zwei Multifunktions-Robotern zur Durchführung von mehreren unterschiedlichen prozessgesteuerten oder automatisierten Eingriffen an der Stranggießanlage. An der Stranggießanlage ist mindestens ein Arbeitsbereich festgelegt und jedem Arbeitsbereich ist mindestens ein Multifunktions-Roboter zugeordnet. Der Multifunktions-Roboter ist auf einem Schwenkarm einer Schwenkeinrichtung angeordnet.

[0002] Multifunktions-Roboter werden an Stranggießanlagen eingesetzt, um für das Bedienungspersonal schwierige und besonderes gefährliche Tätigkeiten im Nahbereich von flüssigem Metall und unter der Einwirkung von Hitze und Staub mit hoher Präzision durchzuführen. Derartige Multifunktions-Roboter sind, entsprechend dem aktuellen Bedarf in der Betriebssituation, für die Durchführung einer Reihe von unterschiedlichen Tätigkeiten in ihrem Wirkungsbereich eingestellt. Vorzugsweise ist der Multifunktions-Roboter als 6-Achsen-Roboter ausgebildet.

[0003] Das Einsatzgebiet umfasst alle Arten von Stranggießanlagen zur Herstellung von Metallsträngen beliebigen Querschnittes aus flüssigem Metall, insbesondere aus flüssigem Stahl. Vorzugsweise sind dies ein- oder mehrsträngige Gießanlagen zur Herstellung von Metallsträngen mit Brammen-, Vorblock- und Knüppelquerschnitten und von Metallsträngen mit beliebigen Profilquerschnitten.

[0004] Ein Multifunktions-Roboter der gattungsbildenden Art ist aus der WO 2005/118182 A1 1 bereits bekannt. Diesem Roboter ist ein eigenes Fahrwerk und eine Fahrbahn zugeordnet, um unterschiedliche Einsatzpositionen einnehmen zu können. Nach einer besonderen Ausführungsform ist diesem Fahrwerk zusätzlich ein Schwenkwerk mit einem Ausleger zugeordnet, auf dessen auskragenden Endabschnitt ein Multifunktions-Roboter positioniert ist. Mit dieser Anordnung kann der Multifunktions-Roboter nicht nur zu einer durch das Fahrwerk bestimmten Einsatzposition gebracht werden, sondern kann mittels des Schwenkarmes zwischen zwei oder mehreren Arbeitsbereichen verschwenkt werden.

[0005] Aus der US 5,360,051 oder der EP 0 371 482 B1 ist ein Roboter auf der Gießbühne einer Stranggießanlage bekannt, der dort feststehend verankert und mit einer Bilderfassungs- und Auswerteeinrichtung zur Erkennung seines Arbeitsumfeldes im Bereich einer Stranggießkokille ausgestattet ist. Im Besonderen ist dieser Roboter zur Gießpulveraufgabe, zur Inertgaseindüsung, zur Schlackenbartentfernung und zur Feststellung von Badspiegelabnormalitäten eingerichtet. Ein wesentlicher Nachteil dieses Systems liegt in der stationären Positionierung im Nahebereich der Kokille und der daraus resultierenden Behinderung des Bedienpersonals bei plötzlichen Störungen im Gießbetrieb, die einen schnellen und problemkonzentrierten Einsatz erfordern.

[0006] Aus der JP-A 5-169206 und der JP-A 3-353900 sind Multifunktions-Roboter zum Abdichten eines Anfahrstranges in der Kokille einer Stranggießanlage vor Gießbeginn bekannt, wobei jeder dieser Roboter auf einem schienengebundenen Fahrzeug auf der Gießbühne zwischen einer Einsatzposition und einer Warteposition verfahrbar ist. Die JP-A 07-01639 zeigt ebenfalls einen Multifunktions-Roboter, der auf dem Fahrrahmen eines Schienenfahrzeuges aufgesetzt ist und speziell für den Wechsel von Gießrohren eingesetzt ist. Weiters ist es aus der JP-A 3-071959 bekannt, zwei Roboter auf zwei getrennten Schienenwegen verfahrbar anzuordnen, die unabhängig voneinander Tätigkeiten an der Gießpfanne und am Verteilergefäß durchführen. Auf einem Schienenfahrzeug aufgesetzte Roboter ermöglichen zwar die Verlagerung der Roboter in einen Rückzugsbereich auf der Gießbühne wodurch der Zugang für das Betriebspersonal verbessert wird, es verbleiben jedoch die Fahrschienen, die weiterhin eine Stolperstelle und Unfallgefahr für das Bedienpersonal darstellen. Durch die Bodenbindung sind derartige schienengebundene Systeme bei Gießstörungen durch austretenden Flüssigstahl sehr störungsanfällig.

[0007] Es ist auch bekannt an der Gießanlage automatisierte Einrichtungen anzuordnen, die konstruktionsbedingt ausschließlich eine einzige Tätigkeit erfüllen. Eine derartige Einrichtung ist beispielsweise aus der US-A 5,067,553 bekannt, die eine Gießpulver-Aufgabeeinrichtung auf dem Ausleger eines Drehturmes umfasst. Das Gießpulver wird nach Erfassung der heißen Badspiegeloberfläche mit einem beweglichen Greifarm aus einem Gießpulverbehälter durch eine flexible Leitung auf die Badspiegeloberfläche geleitet. Eine derart spezialisierte Einrichtung ist jedoch stets nur einem ganz konkretem Arbeitsbereich zugeordnet und für die Bedienung mehwer unterschiedlicher Arbeitsbereiche nicht geeignet.

[0008] Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, die Nachteile des bekannten Standes der Technik zu vermeiden und eine Stranggießanlage mit mindestens einem Multifunktions-Roboter vorzuschlagen, bei der mit dem Einsatz weniger Multifunktions-Roboter eine Vielzahl von laufend wiederkehrenden Tätigkeiten an einer Stranggießanlage präzise und automatisiert durchgeführt werden können, ohne dass für das Bedienpersonal die Zugänglichkeit zur Gießanlage behindert wird oder durch die Multifunktions-Roboter eine zusätzliche Unfallgefahr entsteht. Weiters sollen die Multifunktions-Roboter so positioniert sein, dass sie auch bei Betriebsstörungen, wie beispielsweise auslaufendem Flüssigmetall einem möglichst geringen Beschädigungsrisiko unterliegen.

[0009] Diese Aufgabe wird ausgehend von einer Einrichtung der eingangs beschriebenen Art dadurch gelöst,

- dass jeder Multifunktions-Roboter auf einem Schwenkarm einer auf der Gießbühne der Stranggießanlage befestigten Drehsäule angeordnet ist;

- dass jede Drehsäule außerhalb der Arbeitsbereiche angeordnet ist, sodass jeder Multifunktions-Roboter mit dem Schwenkarm zwischen einer vom Arbeitsbereich abhängigen Arbeitsposition und einer Rückzugsposition verschwenkbar ist; und
- dass zumindest ein Multifunktions-Roboter auf einem Schwenkarm einer Drehsäule in einer Höhenlage angeordnet ist, die von der Höhenlage eines Multifunktions-Roboters auf einem weiteren Schwenkarm einer Drehsäule abweicht.

[0010] Bei der Festlegung von mehreren Arbeitsbereichen an der Stranggießanlage kommt es wesentlich auf die räumliche Abgrenzung dieser Arbeitsbereiche zueinander und die Festlegung der Arbeitsposition des Multifunktions-Roboters in jedem Arbeitsbereich an. Als Arbeitsposition sind hier eine oder mehrere Grundpositionen zu verstehen, die der Multifunktionsroboter relativ zur Gießanlage einnimmt. Hierbei befindet er sich auf dem Schwenkarm einer Drehsäule, wobei bei einer ersten Ausführungsform des Schwenkarmes die erste Drehachse des Multifunktions-Roboters parallel zur Drehachse des Schwenkarmes der Drehsäule und im Abstand zu dieser verläuft. Bei einer zweiten Ausführungsform des Schwenkarmes ist dieser von einem Parallellenkersystem gebildet und die erste Drehachse des Multifunktions-Roboters steht normal zu den Schwenkachsen der Parallellenker. Auch eine Kombination beider Ausführungsformen ist denkbar. Durch eine entsprechende Wahl der Schwenkarmlänge ist die Drehsäule außerhalb der unmittelbaren Nähe zum Arbeitsbereich des jeweiligen Multifunktions-Roboters verankert und ermöglicht nach dem Ausschwenken des Multifunktions-Roboters in seine Rückzugsposition den behinderungsfreien Zugang zu diesem Arbeitsbereich für das Bedienpersonal der Gießanlage. Sind einem Multifunktions-Roboter mehrere Arbeitspositionen zugeordnet, so befinden sich diese auf dem Schwenkkreis des Schwenkarmes, der durch die Position des Multifunktions-Roboters bestimmt ist.

[0011] Mehrere Grundformen der Ausbildung einer Drehsäule mit Schwenkarm sind hierbei zweckmäßig: Der Schwenkarm kann starr mit der drehbaren Drehsäule verbunden sein, wobei die Drehsäule auf einem Drehlager abgestützt ist und der Drehsäule ein Drehantrieb, einen Motor und ein Getriebe umfassend, zugeordnet ist. Weiters kann der Schwenkarm drehbar auf der Drehsäule gelagert sein und dem Schwenkarm ist ein Drehantrieb zugeordnet. Drittens besteht die Möglichkeit, dass der Schwenkarm von einem Parallellenkersystem gebildet wird, wobei dem Parallellenkersystem ein Schwenkantrieb zugeordnet ist.

[0012] Es können auch zwei oder mehrere Arbeitsbereiche einem Multifunktions-Roboter zugeordnet sein. Dadurch wird einerseits ermöglicht, dass ein Multifunktions-Roboter die Funktion eines anderen Multifunktions-Roboters übernimmt, beispielsweise im Fall seines Ausfalles, und es kann andererseits bei entsprechend überlappender Reichweite benachbarter Multifunktions-Roboter arbeitsanfallsabhängig eine Umgruppierung der Tätigkeiten einzelner Roboter vorgenommen werden.

[0013] Um mehrere Multifunktions-Roboter in optimalen Arbeitspositionen positionieren zu können besteht eine zweckmäßig Ausführungsform darin, dass zumindest ein Multifunktions-Roboter auf einem Schwenkarm einer Drehsäule in einer Höhenlage angeordnet ist, die von der Höhenlage eines Multifunktions-Roboters auf einem weiteren Schwenkarm einer Drehsäule abweicht.

[0014] Die Höhenlage eines Multifunktions-Roboters kann auch variabel gestaltet werden, wenn die Drehsäule als Hubelement ausgebildet ist. Dies kann beispielsweise durch Anordnung von Hubzylindern oder durch einen teleskopischen Aufbau der Hubsäule erfolgen.

[0015] Jedem Multifunktions-Roboter ist ein Versorgungsbereich zur Aufnahme und Ablage von Werkzeugen, Betriebsmitteln und ähnlichem zugeordnet. Dieser Versorgungsbereich umfasst beispielsweise Magazine in denen Werkzeuge, Einsatzstoffe und Betriebsmittel in einer für die Greifwerkzeuge und die Sensoren des Multifunktions-Roboters eindeutig greifbar und erkennbar angeordnet sind und dort gegebenenfalls auch wieder abgelegt werden können. Diese Versorgungsbereiche sind in der durch die Drehsäule erweiterten Reichweite des Multifunktions-Roboters angeordnet.

[0016] Nach einer zweckmäßigen Ausführungsform kann der Versorgungsbereich ebenfalls auf dem Schwenkarm einer Drehsäule angeordnet sein und es ist dieser Versorgungsbereich vorzugsweise zwischen einer Einsatzposition in Reichweite des Multifunktions-Roboters und einer Bestückungsposition verschwenkbar. Hierbei kann der Versorgungsbereich auf einen zweiten Schwenkarm einer Drehsäule angeordnet sein, die schon einen Schwenkarm mit einem Roboter aufweist, wobei die beiden Schwenkarme vorzugsweise unabhängig voneinander verschwenkbar sind. Der Versorgungsbereich kann aber auch auf dem Schwenkarm einer separaten Drehsäule angeordnet sein, wobei die Einsatzposition dieses Versorgungsbereiches in Reichweite eines oder mehrerer Multifunktions-Roboter liegt.

[0017] Die Auswahl der Arbeitsbereiche an der Stranggießanlage erfolgt einerseits nach räumlichen Gesichtspunkten und andererseits nach der anfallenden Einsatzzeit des Multifunktions-Roboters im jeweiligen Arbeitsbereich. Sie wird weiters, insbesondere bei der Nachrüstung von bestehenden Stranggießanlagen, wesentlich von den bestehenden baulichen Gegebenheiten beeinflusst.

[0018] Beispielhaft können Arbeitsbereiche für wesentliche Kernkomponenten und Tätigkeitsfelder vorgeschlagen werden:

- Pfannendrehturmumgebung,
- Gießpfannenumgebung, insbesondere der Bereich des Schattenrohres und des Pfannenschiebers, etc.,
- Verteilergefäßumgebung, insbesondere der Bereich des Tauchgießrohres und des Pfannenschiebers

oder des Verteilerstopfens, etc.,
- Kokillenumgebung, insbesondere Badspiegelbeobachtung, Gießpulveraufgabe, Temperaturmessung, etc.,
- Brennschneidmaschine, insbesondere Brennerführung, örtliche Kühlung, Oberflächeninspektion, etc.,
- Entgratungs- und Markierungsumgebung, insbesondere Brennbartentfernung, Setzen von Markierungen,
- Qualitätskontrolle im Auslaufbereich der Stranggießanlagen, insbesondere optische Inspektion, Flämmen, Probenahme, etc.,

[0019] Bei mehrsträngigen Stranggießanlagen können derartige Arbeitsbereiche für jeden Strang getrennt oder auch für mehrere Stränge gemeinsam definiert werden.

[0020] Innerhalb der Arbeitsbereiche ergeben sich für den zugeordneten Multifunktions-Roboter eine Vielzahl von Tätigkeiten. Beispielhaft ergeben sich für die Arbeitsbereiche "Gießpfannenumgebung", "Verteilergefäßumgebung" und "Kokillenumgebung" folgende mögliche Tätigkeiten:

Tätigkeiten in der Gießpfannenumgebung:

- Feststellen der Gießpfannenposition,
- Aktivieren des Pfannenschieberverschlusses,
- Befestigen und Entfernen des Schattenrohres,
- Koppeln und Entkoppeln der Medienleitungen und Kupplungen.

Tätigkeiten in der Verteilergefäßumgebung:

- Feststellen der Gießpfannenposition,
- Befestigen und Entfernen des Schattenrohres,
- Öffnen der Pfanne mit einer Sauerstofflanze,
- Reinigen des Schattenrohres,
- Wechseln des Schattenrohres,
- Temperaturmessung im Verteilergefäß,
- Probenahme im Verteilergefäß,
- Aufgabe von Gießpulver im Verteilergefäß,
- Badspiegelmessung im Verteilergefäß.

Tätigkeiten in der Kokillenumgebung:

- Feststellen der Verteilergefäßposition,
- Probenahme in der Kokille,
- Gießpulveraufgabe in der Kokille,
- Gießrohrvorheizung,
- Gießrohrwechsel,
- Schlackenentfernung aus der Kokille,
- Einsetzten von Trennplatten beim Sequenzgießen,
- Kühlung des Strangendes oder Kokillenreinigung bei Gießende,
- Setzen und Entfernen von Spritzschutzeinrichtungen,
- Durchführen von Temperaturmessungen.

[0021] Die teilweise Überschneidung von Tätigkeiten bei der Zuordnung zu den Arbeitsbereichen ermöglicht das Zusammenlegen von Arbeitsbereichen, bzw. deren Bearbeitung durch Multifunktions-Roboter die benachbarten Arbeitsbereichen zugeordnet sind.

[0022] Vorzugsweise sind die Multifunktions-Roboter und die sie tragenden Drehsäulen und Schwenkarme modular aufgebaut. Sie bilden Baugruppen, die unter einander beliebig austauschbar sind, wodurch auch während des laufenden Gießbetriebes ein schneller Wechsel und eine Wartung der Aggregate ermöglicht werden.

[0023] Zweckmäßig ist der Multifunktionsroboter mit einer Datenübertragungs- und Datenempfangseinrichtung ausgestattet und diese ist mit einer zentralen Leiteinrichtung oder einem Prozessrechner der Stranggießanlage verbunden.

[0024] Weitere Vorteile und Merkmale der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung nicht einschränkender Ausführungsbeispiele, wobei auf die beiliegenden Figuren Bezug genommen wird, die folgendes zeigen:

Fig. 1a den Flüssigphasenbereich einer Stranggießanlage mit der erfindungsgemäßen Anordnung von drei Multifunktions-Robotern im Aufriss in einer schematischen Darstellung,

Fig. 1b den Flüssigphasenbereich einer Stranggießanlage mit der erfindungsgemäßen Anordnung von drei Multifunktions-Robotern gemäß Fig. 1a im Grundriss in einer schematischen Darstellung,

Fig. 2a den Flüssigphasenbereich einer Stranggießanlage mit der erfindungsgemäßen Anordnung von vier Multifunktions-Robotern im Aufriss in einer schematischen Darstellung,

Fig. 2b den Flüssigphasenbereich einer Stranggießanlage mit der erfindungsgemäßen Anordnung von vier Multifunktions-Robotern gemäß Fig. 2a im Grundriss in einer schematischen Darstellung,

Fig. 3 Die Drehsäule mit Schwenkarm in einer möglichen Grundform der Ausgestaltung,

Fig. 4 Die Drehsäule mit Schwenkarm in einer weiteren Grundform der Ausgestaltung,

Fig. 5 Schaltbild zur Einbindung der Multifunktions-Roboter in die Prozessleitebene der Anlagenregelung.

[0025] Die Figuren 1 a und 1 b veranschaulichen in schematischen Darstellungen die Situation auf der

Gießbühne einer Stranggießanlage, wie sie beispielsweise bei der Herstellung eines Stahlstranges mit Brammenquerschnitt eingesetzt wird.

[0026] Auf der Gießbühne 1 der Stranggießanlage ist ein Pfannendrehturm 2 um eine vertikale Achse 3 drehbar abgestützt. In voneinander weg gerichteten Gabelarmen 2a, 2b sind Gießpfannen 4, 5 zur Versorgung der Gießanlage mit Stahlschmelze eingehängt. Die Gießpfanne 5 befindet sich in der Gießposition oberhalb eines Verteilergefäßes 6 und dieses wiederum befindet sich in einer Gießposition oberhalb der Stranggießkokille 7. Stahlschmelze fließt während des Gießvorganges aus der Gießpfanne 5 durch ein Schattenrohr 8, dem ein Schieberverschluss 9 zugeordnet ist, in das Verteilergefäß 6 und von dort durch das Tauchgießrohr 10, dem ein Schieberverschluss 11 zugeordnet ist, in die Stranggießkokille 7. Aus der Stranggießkokille 7 tritt ein zumindest teilerstarrter Stahlstrang, der durch die gekrümmte Mittellinie 12 angedeutet ist, aus und durchläuft in bekannter Weise die Strangführung der Stranggießanlage.

[0027] Der Stranggießanlage sind auf der Gießbühne 1 drei als 6-Achsen-Roboter ausgebildete Multifunktions-Roboter 20, 30, 40 zugeordnet, von denen jeder für sich auf dem zugeordneten Schwenkarm 21, 31, 41 einer Drehsäule 22, 32, 42 befestigt ist. Dem Multifunktions-Roboter 20 ist eine erste Drehachse 23 zugeordnet, die in einem Abstand A von der vertikalen Drehachse 24 der Drehsäule 22 festliegt und die die Position des Multifunktions-Roboters in Bezug auf Drehachse 24 festlegt. In Fig. 1a ist der Multifunktions-Roboter 20 in seiner Rückzugsposition und in Fig. 1b ist er in seiner Arbeitsposition dargestellt und kann in dieser Arbeitsposition Manipulationen im Arbeitsbereich 25 (Gießpfannenumgebung) der Gießpfanne 4 durchführen, wie beispielsweise die Feststellung der Gießpfannenposition oder der Position des Pfannenschiebers 9 und die Befestigung des Schattenrohres 8. Die Drehsäule 22 ist auf der Gießbühne 1 vorzugsweise durch eine lösbare Verschraubung befestigt, sodass die Drehsäule samt Multifunktions-Roboter bei Bedarf leicht entfernt werden kann. Unmittelbar auf der Drehsäule 22 sind Magazine zur Aufnahme von Werkzeugen und Betriebsmittel des Versorgungsbereiches 26 angeordnet. Der grundsätzliche strukturelle Aufbau der Drehsäule mit Schwenkarm und Multifunktions-Roboter ist für die Roboter 20, 30 und 40 identisch.

[0028] Der Multifunktions-Roboter 30 ist dem Arbeitsbereich 27 (Verteilergefäßumgebung) zugeordnet und kann hierbei Tätigkeiten in diesem Bereich durchführen, wie beispielsweise den Wechsel eines Schattenrohres 8 am Boden der Gießpfanne 5 oder auch eine Probenahme im Verteilergefäß 6. Entsprechend seinem Arbeitsbereich 27 an der Stranggießanlage ist der Multifunktions-Roboter 30 auf einer gegenüber dem Multifunktions-Roboter 20 erhöhten Höhenlage 28 angeordnet. Es wäre durchaus möglich, dass die Drehsäule 32 nicht wie dargestellt auf einem Tragrahmen 29 befestigt ist, sondern dass sich die Drehsäule 32 bis auf die Gießbühne 1 erstreckt und dort befestigt ist.

[0029] Der Multifunktions-Roboter 40 ist dem Arbeitsbereich 35 (Kokillenumgebung) zugeordnet und kann hierbei Tätigkeiten in diesem Bereich durchführen, wie beispielsweise den Wechsel des Tauchgießrohres 10 oder die Durchführung einer Probenahme in der Stranggießkokille 7. Magazine des Versorgungsbereiches 26, 26a können sowohl direkt auf der Drehsäule 42 als auch abseits auf der Gießbühne 1 angelegt sein, wobei der Versorgungsbereich 26a sowohl für den Multifunktions-Roboter 30 als auch für den Multifunktions-Roboter 40 erreichbar sind.

[0030] In den Figuren 2a und 2b ist eine mögliche Anordnung von vier Multifunktions-Robotern auf der Gießbühne einer Stranggießanlagen schematisch veranschaulicht, wobei es sich hier einerseits um eine Stranggießanlage für die Herstellung sehr breiter Brammen oder auch um eine Stranggießanlage zum Gießen von zwei oder mehreren Stahlsträngen handeln könnte. Die Bezugszeichen für Bauteile die sowohl bei den Darstellungen nach Fig. 1a, Fig.1b als auch bei den Darstellungen nach Fig. 2a, 2b vorkommen sind gleich.

[0031] In den Figuren 2a und 2b ist wiederum ein um eine vertikale Achse 3 drehbarer Pfannendrehturm 2 dargestellt der Gießpfannen 4, 5 trägt. Der Gießpfanne 4 ist ein Multifunktions-Roboter 20 auf dem Tragarm 21 einer Drehsäule 22 zugeordnet, mit dem Tätigkeiten im Arbeitsbereich 25 (Gießpfannenumgebung) der Gießpfanne 4 durchgeführt werden können, wie beispielsweise die Feststellung der Gießpfannenposition oder der Position des Pfannenschiebers 9. Mit Kreisen 44, 45 ist die Reichweite des Multifunktions-Roboters in seiner Rückzugsposition und in seiner Arbeitsposition umrissen.

[0032] Der Roboter 30 ist auf dem Schwenkarm 31 der Drehsäule 32 abgestützt und dem Arbeitsbereich "Verteilergefäßumgebung" zugeordnet und kann hierbei Tätigkeiten in diesem Bereich durchführen, wie beispielsweise den Wechsel eines Schattenrohres 8 am Boden der Gießpfanne 5 oder auch eine Probenahme im Verteilergefäß 6.

[0033] Der Multifunktions-Roboter 50 ist auf einem Schwenkarm 51 der Drehsäule 52 und der Multifunktions-Roboter 60 auf einem Schwenkarm 61 der Drehsäule 62 abgestützt. Beide Multifunktions-Roboter 50, 60 sind dem Arbeitsbereich "Kokillenumgebung" zugeordnet und können hierbei Tätigkeiten in diesem Bereich durchführen, wie beispielsweise den Wechsel des Tauchgießrohres 10 oder die Durchführung einer Probenahme in der Stranggießkokille 7. Aus Fig. 2b ist ersichtlich, dass die Arbeitsbereiche, die sich aus der Arbeitsposition der beiden Roboter 50, 60 ableiten nebeneinander liegen und dementsprechend den Arbeitsbereich an einem sehr langem Verteilergefäß 6 mit beispielsweise zwei in der Bildebene der Figur 2a hintereinander angeordneten Tauchgießrohren 10 oder auch die Arbeitsbereiche von zwei in der Bildebene der Figur 2a hintereinander angeordneten Stranggießkokillen 7 abdecken.

[0034] In Figur 3 ist ein Multifunktions-Roboter 20 in

einer Arbeitsposition (linke Bildhälfte) und in einer Rückzugsposition (rechte Bildhälfte) auf dem Schwenkarm 21 einer Drehsäule 22 dargestellt. Mit einer Grundplatte 54 ist die Drehsäule 22 mit mehreren Spannmitteln 55 auf der Gießbühne 1 lösbar befestigt. Die Drehsäule 22 ist auf der Grundplatte 54 über Drehlager 56 und um die vertikale Drehahse 24 drehbar abgestützt und mit einer Antriebsvorrichtung 57, hier speziell mit einem Antriebsmotor (elektrischen Antriebsmotor), über ein nicht näher dargestelltes Getriebe verbunden. Auf der Drehsäule ist ein Schwenkarm 21 befestigt, der den Multifunktions-Roboter 20 trägt, dessen erste Drehachse 23 parallel zur Drehachse 24 ausgerichtet ist. Eine mit strichlierten Linien dargestellte Variante der Drehsäulenkonstruktion besteht darin, dass die Drehsäule 22 feststehend von der Grundplatte 54 aufragt, und ein Drehlager 56' knapp unterhalb des Schwenkarmes 21 bzw. zwischen der Drehsäule und dem Schwenkarm angeordnet ist, sodass nur der Schwenkarm 21 von der ebenfalls strichliert gezeichneten Antriebsvorrichtung 57' bewegt wird.

[0035] Sowohl der Multifunktions-Roboter 20 als auch die Drehsäule 22 mit Schwenkarm 21 sind als schnellwechselbare Baugruppen ausgebildet. Der Multifunktions-Roboter ist mit einem Schnelllösemechanismus 58 nach Art eines Bajonettverschlusses am auskragenden Ende des Schwenkarmes 21 aufgesetzt und kann nach dem Lösen des Bajonettverschlusses mit der Anhebevorrichtung 59 vom Hallenkran abgehoben und zu einer Servicestelle oder auf einen anderen Schwenkarm abgesetzt werden. Der Schwenkarm 21 ist ebenfalls mit einer Anhebevorrichtung 59a ausgerüstet, die nach dem Öffnen der Spannmittel 55 die Manipulation der Drehsäule und des Schwenkarmes erlaubt.

[0036] Figur 4 zeigt eine weitere Variante einer Drehsäule 22 mit Schwenkarm 21 zur Aufnahme eines Multifunktions-Roboters 20. Die Drehsäule 22 ist feststehend und der Schwenkarm 21 wird von zwei Parallellenkern 64, 65 gebildet, die einerseits an der Drehsäule 22 um horizontale Achsen 64a, 65a und andererseits an einem Tragsockel 66 um horizontale Achsen 64b, 65b schwenkbar abgestützt sind. Die Antriebsvorrichtung 57 ist von einem Druckmittelzylinder gebildet und greift an einem der Parallellenker 65 an und ist seinerseits auf einer Konsole 67 der Drehsäule 22 abgestützt. Auf dem Tragsockel 66 ist der Multifunktions-Roboter 20 aufgesetzt und mit einem Schnelllösemechanismus 58 befestigt.

[0037] Figur 5 zeigt die Einbindung der Multifunktions-Roboter 20, 30 und der Antriebsvorrichtungen 57 der Drehsäulen 21, 31 in die Prozess- und Anlagensteuerung 71 der Stranggießanlage. Von nicht näher dargestellten, jedoch bei Multifunktions-Robotern üblichen Mess- und Regeleinrichtungen 72, wie zum Beispiel Bildaufnahmegeräten, Bildauswerteeinrichtungen, Weggebern und Antriebsaggregaten für die einzelnen Drehachsen des Roboters umfassen, sowie von den Antriebsvorrichtungen 57 werden Messsignale an einen Prozessrechner der Anlagensteuerung 71 übermittelt, dort verarbeitet und mit der Prozessführung der Stranggießanlage abgestimmte Steuersignale an die Multifunktions-Roboter 20, 30 und die Antriebsvorrichtungen 57 gesendet.

Patentansprüche

1. Stranggießanlage mit mindestens zwei Multifunktions-Robotern zur Durchführung von mehreren unterschiedlichen prozessgesteuerten oder automatisierten Eingriffen an der Stranggießanlage, wobei an der Stranggießanlage mindestens ein Arbeitsbereich (25, 27, 35) festgelegt ist und jedem Arbeitsbereich mindestens ein Multifunktions-Roboter (20, 30, 40, 50, 60) zugeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet,**
   dass jeder Multifunktions-Roboter (20, 30, 40, 50, 60) auf einem Schwenkarm (21, 31, 41, 51, 61) einer auf der Gießbühne (1) der Stranggießanlage befestigten Drehsäule (22, 32, 42, 52, 62) angeordnet ist; **dass** jede Drehsäule (22, 32, 42, 52, 62) außerhalb der Arbeitsbereiche (25, 27, 35) angeordnet ist, sodass jeder Multifunktions-Roboter (20, 30, 40, 50, 60) mit dem Schwenkarm (21, 31, 41, 51, 61) zwischen einer vom Arbeitsbereich (25, 27, 35) abhängigen Arbeitsposition und einer Rückzugsposition verschwenkbar ist; und dass zumindest ein Multifunktions-Roboter (20, 30, 40, 50, 60) auf einem Schwenkarm (21, 31, 41, 51, 61) einer Drehsäule (22, 32, 42, 52, 62) in einer Höhenlage (28) angeordnet ist, die von der Höhenlage eines Multifunktions-Roboters auf einem weiteren Schwenkarm einer Drehsäule abweicht.

2. Stranggießanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schwenkarm (21, 31, 41, 51, 61) starr mit der drehbaren Drehsäule (22, 32, 42, 52, 62) verbunden ist und der Drehsäule eine Antriebsvorrichtung (57) zugeordnet ist.

3. Stranggießanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schwenkarm (21, 31, 41, 51, 61) drehbar auf der Drehsäule (22, 32, 42, 52, 62) abgestützt ist und dem Schwenkarm eine Antriebsvorrichtung (57') zugeordnet ist.

4. Stranggießanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schwenkarm (21, 31, 41, 51, 61) von einem Parallellenkersystem (64, 65, 66) gebildet ist und dem Parallellenkersystem eine Antriebsvorrichtung (57) zugeordnet ist.

5. Stranggießanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Drehsäule (22, 32, 42, 52, 62) als Hubelement ausgebildet ist.

6. Stranggießanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** jedem Multifunktions-Roboter (20, 30, 40, 50, 60) ein Versorgungsbereich (26, 26a) zur Aufnahme und Ablage von Werkzeugen, Betriebsmitteln und ähnlichem zugeordnet ist.

7. Stranggießanlage nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Versorgungsbereich (26, 26a) auf dem Schwenkarm (21, 31, 41, 51, 61) einer Drehsäule (22, 32, 42, 52, 62) angeordnet ist und dieser Versorgungsbereich zwischen einer Einsatzposition in Reichweite des Multifunktions-Roboters (20, 30, 40, 50, 60) und einer Bestückungsposition verschwenkbar ist.

8. Stranggießanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die festgelegten Arbeitsbereiche (25, 27, 35) mindestens zwei der möglichen Arbeitsbereiche

   - Pfannendrehturmumgebung,
   - Gießpfannenumgebung, insbesondere Bereich des Schattenrohres,
   - Verteilergefäßumgebung,
   - Kokillenumgebung,
   - Brennschneidemaschine,
   - Entgratungs- und Markierungsumgebung,
   - Qualitätskontolle

   umfassen.

9. Stranggießanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Multifunktions-Roboter (20, 30, 40, 50, 60) und die Drehsäule (22, 32, 42, 52, 62) mit dem Schwenkarm (21, 31, 41, 51, 61) austauschbare Baugruppen bilden, denen Schnelllösemechanismen (58) zugeordnet sind.

10. Stranggießanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine Multifunktions-Roboter (20, 30, 40, 50, 60) mit einer Datenübertragungs- und Datenempfangseinrichtung ausgestattet ist und diese mit einer zentralen Leiteinrichtung oder einem Prozessrechner (CPU) der Stranggießanlage verbunden ist.

11. Stranggießanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine Multifunktions-Roboter (20, 30, 40, 50, 60) als 6-Achsen-Roboter ausgebildet ist.

Claims

1. Continuous casting plant having at least two multifunction robots, for carrying out a plurality of different process-controlled or automated actions on the continuous casting plant, at least one working region (25, 27, 35) being defined on the continuous casting plant, and each working region being assigned at least one multifunction robot (20, 30, 40, 50, 60),
characterized in that each multifunction robot (20, 30, 40, 50, 60) is arranged on a pivoting arm (21, 31, 41, 51, 61) of a rotary column (22, 32, 42, 52, 62) fastened on the casting platform (1) of the continuous casting plant;
in that each rotary column (22, 32, 42, 52, 62) is arranged outside of the working regions (25, 27, 35), so that each multifunction robot (20, 30, 40, 50, 60) can be pivoted by means of the pivoting arm (21, 31, 41, 51, 61) between a working position dependent from the working region (25, 27, 35) and a retraction position; and
in that at least one multifunction robot (20, 30, 40, 50, 60) is arranged on a pivoting arm (21, 31, 41, 51, 61) of a rotary column (22, 32, 42, 52, 62) at a height (28) which deviates from the height of a multifunction robot on a further pivoting arm of a rotary column.

2. Continuous casting plant according to one of the preceding claims, **characterized in that** the pivoting arm (21, 31, 41, 51, 61) is connected rigidly to the rotatable rotary column (22, 32, 42, 52, 62), and the rotary column is assigned a drive device (57).

3. Continuous casting plant according to one of Claims 1 to 2, **characterized in that** the pivoting arm (21, 31, 41, 51, 61) is supported rotatably on the rotary column (22, 32, 42, 52, 62), and the pivoting arm is assigned a drive device (57).

4. Continuous casting plant according to one of the preceding claims, **characterized in that** the pivoting arm (21, 31, 41, 51, 61) is formed by a parallel link system (64, 65, 66), and the parallel link system is assigned a drive device (57).

5. Continuous casting plant according to one of the preceding claims, **characterized in that** the rotary column (22, 32, 42, 52, 62) is designed as a lifting element.

6. Continuous casting plant according to one of the preceding claims, **characterized in that** each multifunction robot (20, 30, 40, 50, 60) is assigned a supply region (26, 26a) for the reception and deposition of tools, operating stock and the like.

7. Continuous casting plant according to Claim 6, **characterized in that** the supply region (26, 26a) is arranged on the pivoting arm (21, 31, 41, 51, 61) of a rotary column (22, 32, 42, 52, 62), and this supply region (26, 26a) can be pivoted between a position of use in the range of the multifunction robot (20, 30,

40, 50, 60) and a loading position.

8. Continuous casting plant according to one of the preceding claims, **characterized in that** the defined working regions (25, 27, 35) comprise at least two, of the possible working regions

- ladle turret surroundings,
- casting ladle surroundings, in particular region of the spout,
- tundish surroundings,
- mold surroundings,
- flame-cutting machine,
- deburring and marking surroundings,
- quality control.

9. Continuous casting plant according to one of the preceding claims, **characterized in that** the multifunction robot (20, 30, 40, 50, 60) and the rotary column (22, 32, 42, 52, 62) with the pivoting arm (21, 31, 41, 51, 61) form exchangeable subassemblies which are assigned quick-action release mechanisms (58).

10. Continuous casting plant according to one of the preceding claims, **characterized in that** the at least one multifunction robot (20, 30, 40, 50, 60) is equipped with a data transmission and data reception device, and this is connected to a central management device or to a process computer (CPU) of the continuous casting plant.

11. Continuous casting plant according to one of the preceding claims, **characterized in that** the at least one multifunction robot (20, 30, 40, 50, 60) is designed as a 6-axis robot.

Revendications

1. Installation de coulée continue comportant au moins deux robots multifonctionnels pour l'exécution de plusieurs interventions différentes, commandées par le processus ou automatisées, dans l'installation de coulée continue, dans laquelle au moins une zone de travail (25, 27, 35) est fixée sur l'installation de coulée continue et au moins un robot multifonctionnel (20, 30, 40, 50, 60) est associé à chaque zone de travail, **caractérisée en ce que** chaque robot multifonctionnel (20, 30, 40, 50, 60) est disposé sur un bras pivotant (21, 31, 41, 51, 61) d'une colonne tournante (22, 32, 42, 52, 62) fixée sur la plate-forme de coulée (1) de l'installation de coulée continue, **en ce que** chaque colonne tournante (22, 32, 42, 52, 62) est disposée à l'extérieur de la zone de travail (25, 27, 35), de telle manière que chaque robot multifonctionnel (20, 30, 40, 50, 60) puisse pivoter avec le bras pivotant (21, 31, 41, 51, 61) entre une position de travail dépendant de la zone de travail (25, 27, 35) et une position de retrait, et **en ce qu'**au moins un robot multifonctionnel (20, 30, 40, 50, 60) est disposé sur un bras pivotant (21, 31, 41, 51, 61) d'une colonne tournante (22, 32, 42, 52, 62) à une position en hauteur (28) qui est différente de la position en hauteur d'un robot multifonctionnel sur un autre bras pivotant d'une colonne tournante.

2. Installation de coulée continue selon la revendication précédente, **caractérisée en ce que** le bras pivotant (21, 31, 41, 51, 61) est assemblé rigidement à la colonne tournante rotative (22, 32, 42, 52, 62) et un dispositif d'entraînement (57) est associé à la colonne tournante.

3. Installation de coulée continue selon l'une quelconque des revendications 1 à 2, **caractérisée en ce que** le bras pivotant (21, 31, 41, 51, 61) est supporté de façon rotative sur la colonne tournante (22, 32, 42, 52, 62) et un dispositif d'entraînement (57') est associé au bras pivotant.

4. Installation de coulée continue selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le bras pivotant (21, 31, 41, 51, 61) est formé par un système de bielles parallèles (64, 65, 66) et un dispositif d'entraînement (57) est associé au système de bielles parallèles.

5. Installation de coulée continue selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la colonne tournante (22, 32, 42, 52, 62) se présente sous la forme d'un élément de levage.

6. Installation de coulée continue selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'**une zone d'alimentation (26, 26a) est associée à chaque robot multifonctionnel (20, 30, 40, 50, 60) pour la réception et le dépôt d'outils, de moyens de travail et analogues.

7. Installation de coulée continue selon la revendication 6, **caractérisée en ce que** la zone d'alimentation (26, 26a) est disposée sur le bras pivotant (21, 31, 41, 51, 61) d'une colonne tournante (22, 32, 42, 52, 62) et cette zone d'alimentation peut pivoter entre une position d'utilisation à portée du robot multifonctionnel (20, 30, 40, 50, 60) et une position d'équipement.

8. Installation de coulée continue selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** les zones de travail fixées (25, 27, 35) comprennent au moins deux des zones de travail possibles:

- environnement du carrousel à poches,
- environnement des poches de coulée, en par-

ticulier région du tube de protection,
- environnement du panier répartiteur,
- environnement de la lingotière,
- machine d'oxycoupage,
- environnement d'ébarbage et de marquage,
- contrôle de qualité.

9. Installation de coulée continue selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le robot multifonctionnel (20, 30, 40, 50, 60) et la colonne tournante (22, 32, 42, 52, 62) avec le bras pivotant (21, 31, 41, 51, 61) forment des modules remplaçables, auxquels sont associés des mécanismes de démontage rapide (58).

10. Installation de coulée continue selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** ledit au moins un robot multifonctionnel (20, 30, 40, 50, 60) est équipé d'un dispositif de transmission et de réception de données et celui-ci est relié à un dispositif de commande central ou à un ordinateur de processus (CPU) de l'installation de coulée continue.

11. Installation de coulée continue selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** ledit au moins un robot multifonctionnel (20, 30, 40, 50, 60) se présente sous la forme d'un robot à 6 axes.

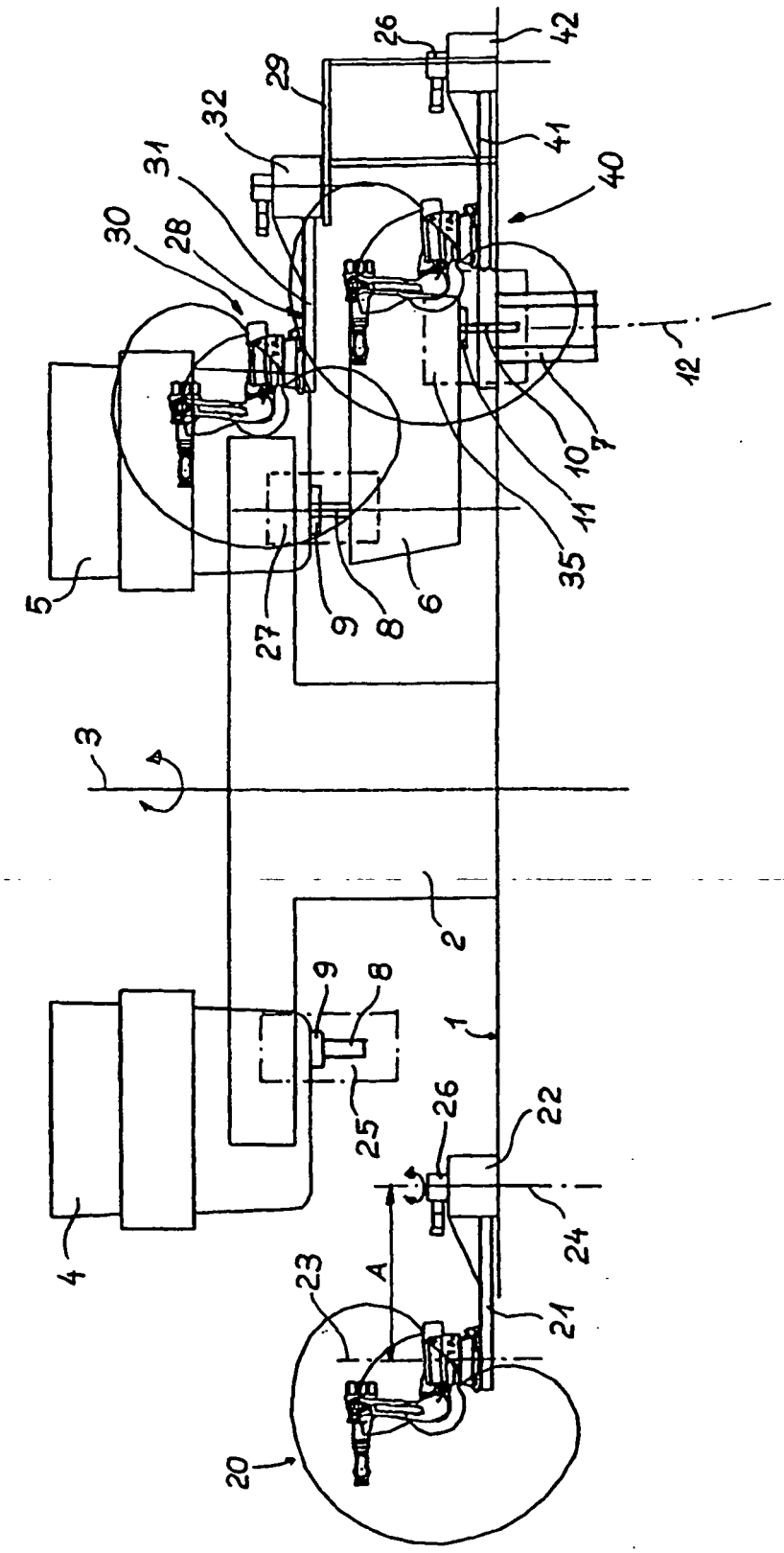

26
42
29
32
41
31
40
30
28
12
10
7
11
35
5
27
9
8
6
3
1
2
9
8
1
25
26
22
24
4
23
A
21
20

Fig. 1a

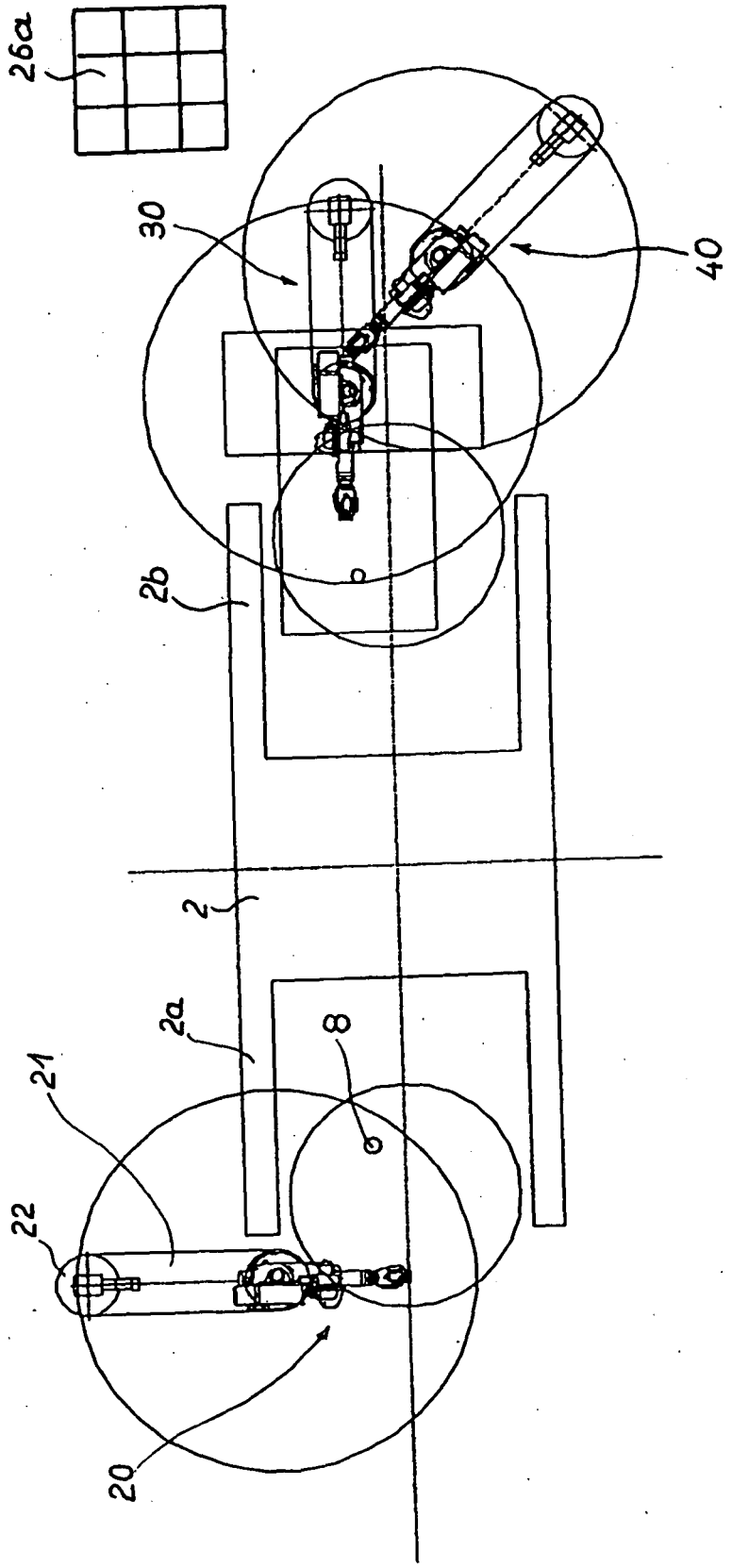


Fig. 1b

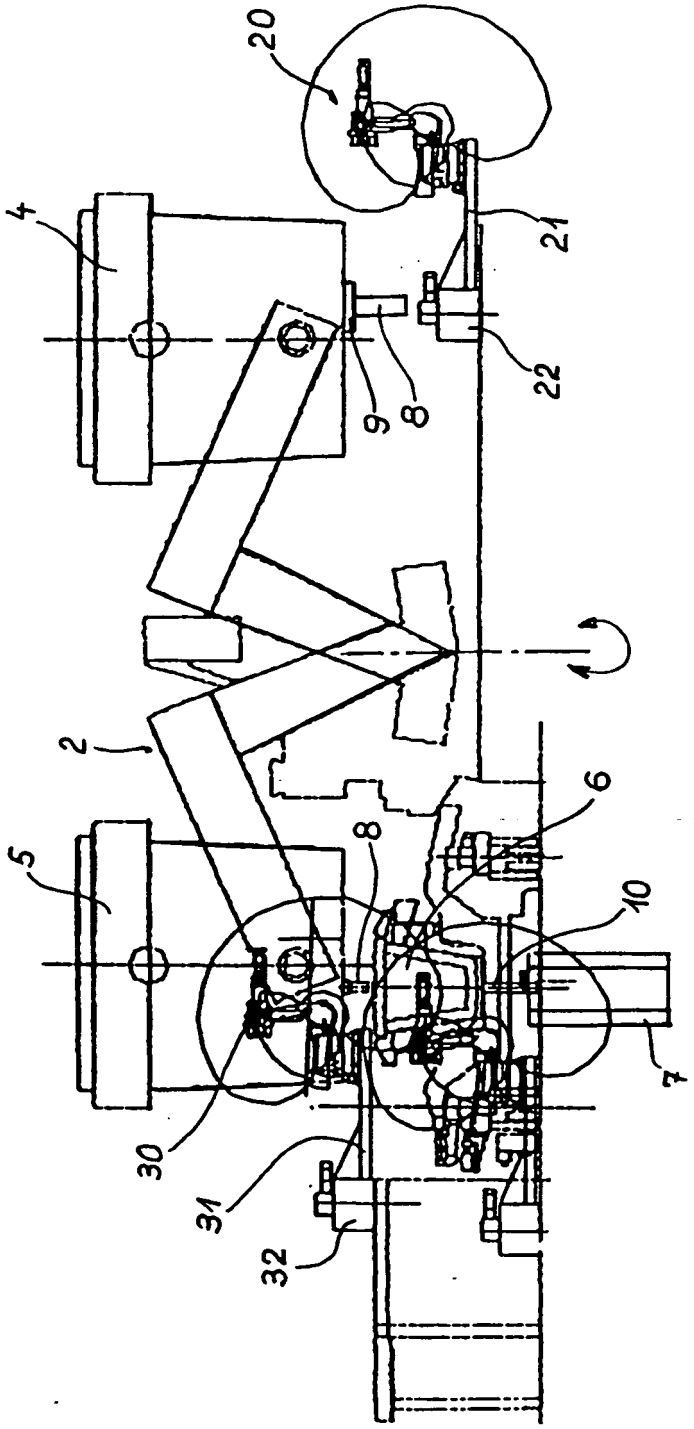


Fig. 2a

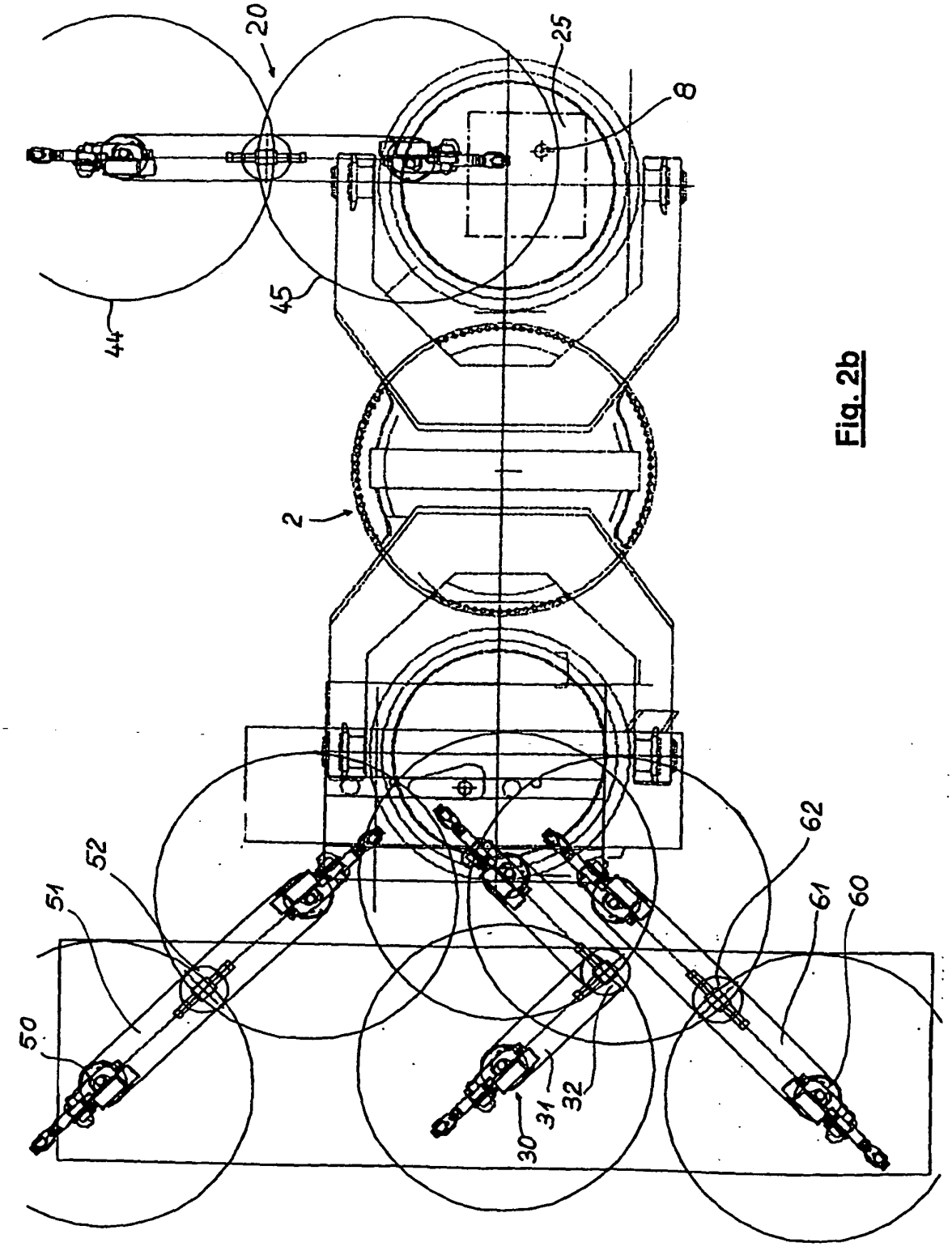


Fig. 2b

Fig. 3

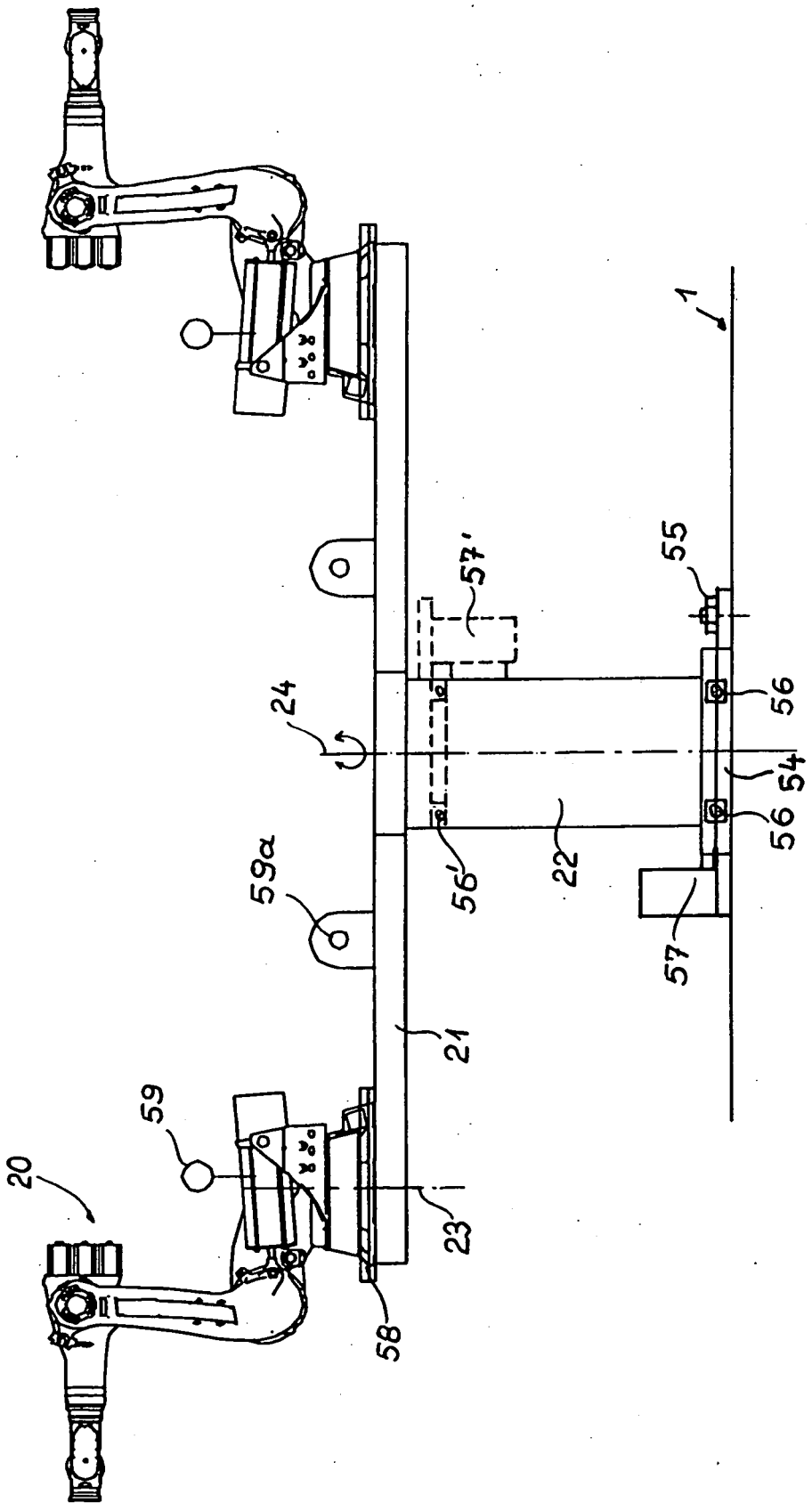
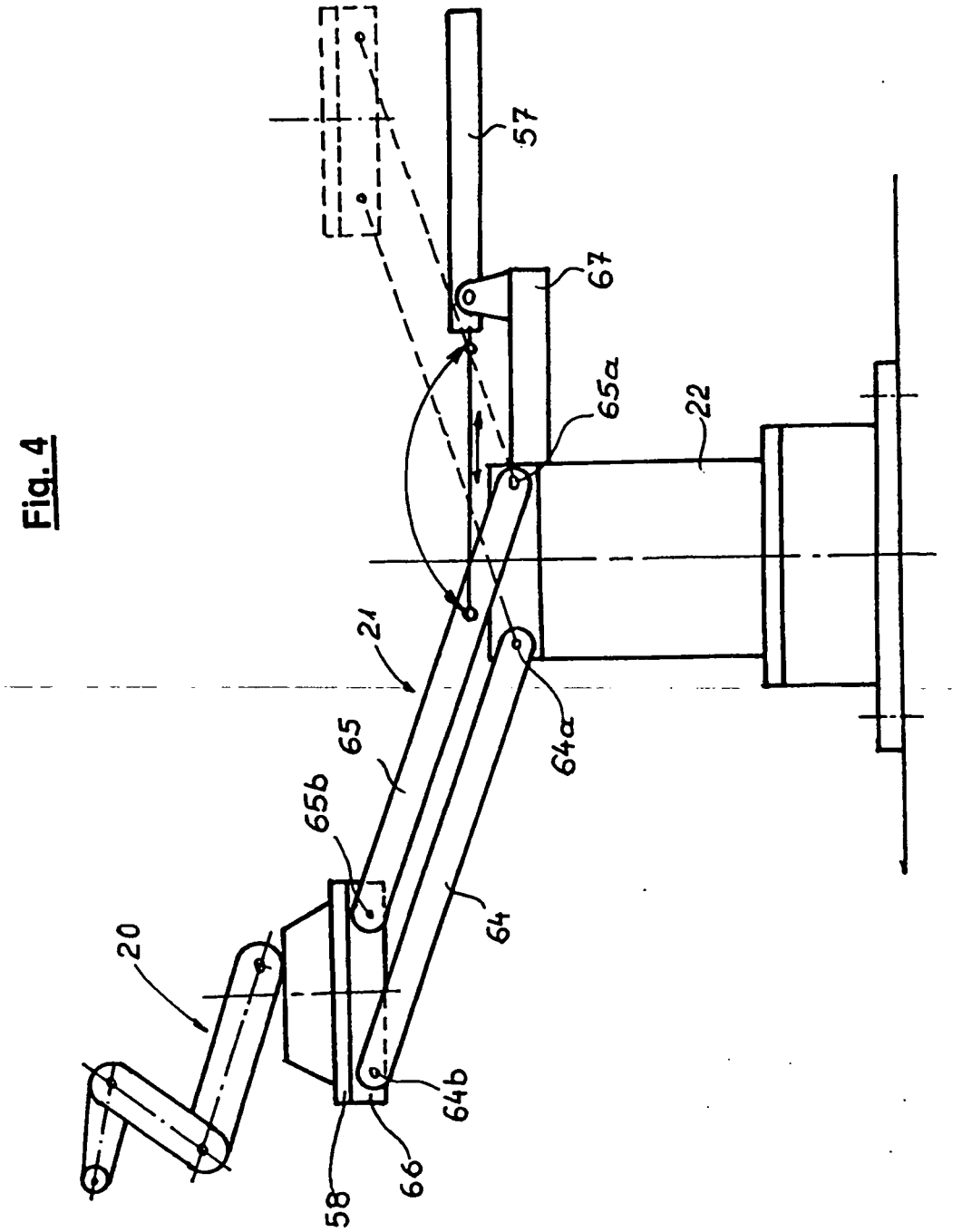


Fig. 4



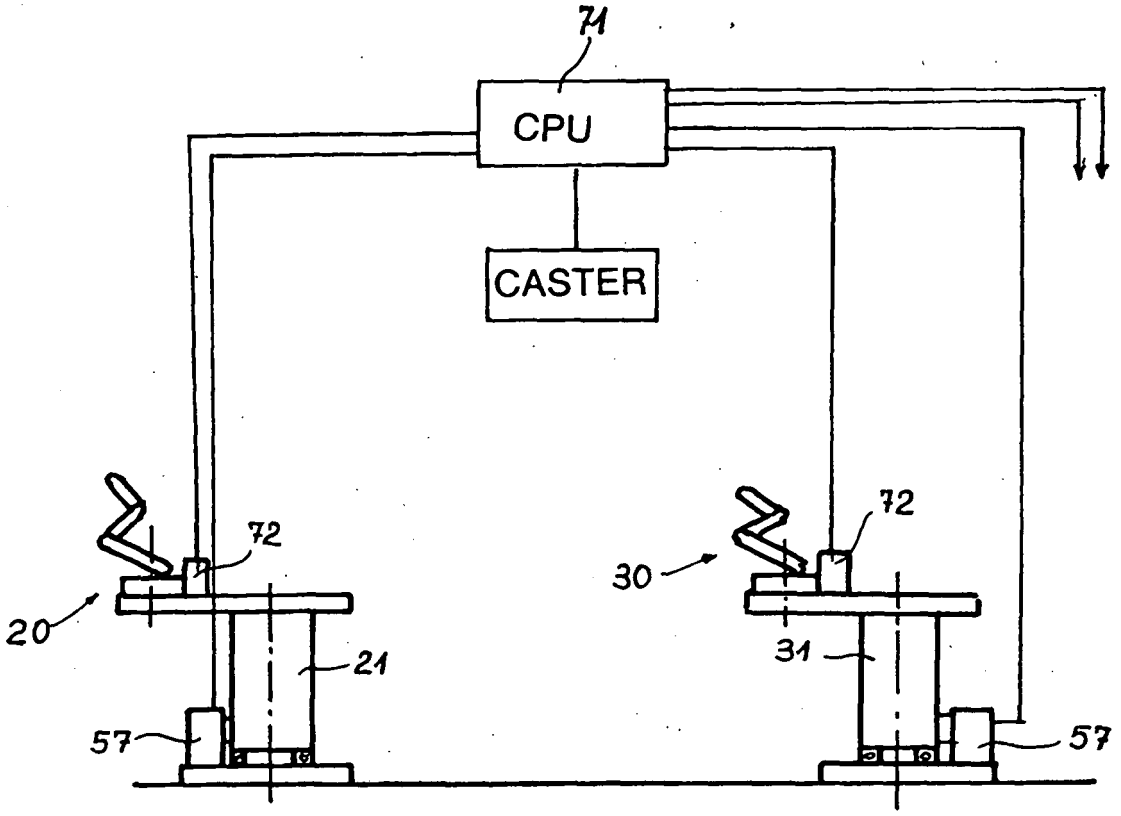


Fig. 5

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- WO 2005118182 A1 **[0004]**
- US 5360051 A **[0005]**
- EP 0371482 B1 **[0005]**
- JP 5169206 A **[0006]**
- JP 3353900 A **[0006]**
- JP 7001639 A **[0006]**
- JP 3071959 A **[0006]**
- US 5067553 A **[0007]**