(19) Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2012 109 040 B4** 2014.12.11

(12) # Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2012 109 040.8**
(22) Anmeldetag: **25.09.2012**
(43) Offenlegungstag: **10.04.2014**
(45) Veröffentlichungstag der Patenterteilung: **11.12.2014**

(51) Int Cl.: ***B25J 11/00*** (2006.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
BIBA - Bremer Institut für Produktion und Logistik GmbH, 28359 Bremen, DE; Universität Bremen, 28359 Bremen, DE

(74) Vertreter:
KUHNEN & WACKER Patent- und Rechtsanwaltsbüro, 85354 Freising, DE

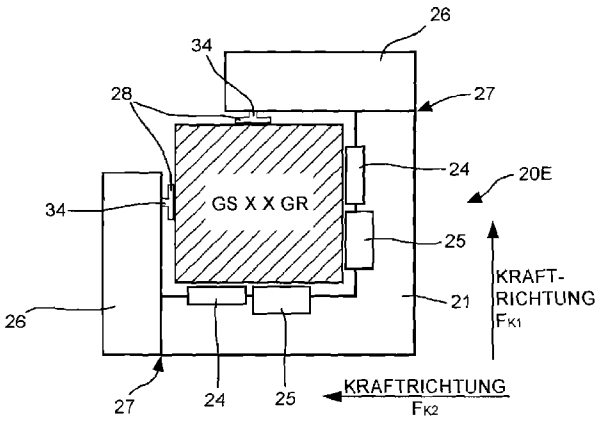
(72) Erfinder:
Schmidt, Kolja, 28203 Bremen, DE; Werthmann, Dirk, 28199 Bremen, DE

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	**10 2005 058 493**	**A1**
US	**2007 / 0 018 824**	**A1**
US	**2008 / 0 167 752**	**A1**
EP	**1 471 401**	**B1**
EP	**1 636 104**	**B1**
WO	**2007/ 011 954**	**A3**

(54) Bezeichnung: **Klettervorrichtung und Verfahren zum Ausführen von Tätigkeiten an gestapelten Gegenständen**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung (20), insbesondere einem Roboter, zum Ausführen von Tätigkeiten an, vorzugsweise quaderförmigen, Gegenständen (23), welche zu einem Stapel gestapelt sind. Um eine niedrige Komplexität und eine hohe Effizienz zu erreichen und um sich in vertikaler Richtung an dem Stapel bewegen zu können, weist diese einen an die Form des Gegenstands (20) angepassten Rahmen (21) und eine Klettereinrichtung auf, mit der sich der Rahmen (21) an dem Stapel von Gegenständen (23) entlang in oder gegen Stapelrichtung bewegen kann, wobei der Rahmen (21) zumindest zeitweise nur von dem Stapel getragen ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Ausführen von Tätigkeiten an, vorzugsweise quaderförmigen, Gegenständen, welche zu einem Stapel gestapelt sind, sowie ein Verfahren zum Ausführen von Tätigkeiten an gestapelten Gegenständen.

[0002] Vorrichtungen zum Ausführen von Tätigkeiten an Gegenständen im Rahmen der vorliegenden Erfindung sind als Roboter bekannt, die Gegenstände mit Werkzeugen in vielfältiger Weise manipulieren können. Dabei verfügt diese Art von Vorrichtung über mindestens drei frei bewegliche Achsen. So verfügen Roboter üblicherweise über einen oder mehrere Antriebe, beispielsweise Elektromotoren, um Bewegungen auszuführen, eine interne oder externe Steuereinheit und eine Energieversorgung. Ein Roboter kann weiter autonom oder ferngesteuert tätig sein.

[0003] Die Erfindung befasst sich ganz allgemein mit einer Vorrichtung, insbesondere einem Roboter, zum Ausführen von Tätigkeiten an Gegenständen, welche in gestapelter oder aufgeschichteter Form angeordnet sind.

[0004] Im Rahmen der vorliegenden Erfindung wird zwischen drei verschiedenen Roboterarten unterschieden. Dabei kann ein Roboter entweder stationär, also als fest installierte Einrichtung, semi-stationär oder mobil, beispielsweise auf Basis eines Fahrzeugs, ausgeführt sein.

[0005] Stationäre Roboter befinden sich üblicherweise an Fördereinrichtungen, die die Gegenstände, die manipuliert werden sollen, beispielsweise aus einem Lager zu dem Roboter und/oder auch wieder von diesem weg in das Lager zurück befördern. Ein Beispiel hierfür ist der Roboter des EP 1 636 104 B1 mit einem Zuführförderer. Dies hat den Nachteil, dass die Gegenstände zwischen dem Lager und Fördereinrichtung und auf der Fördereinrichtung bewegt werden müssen, was einen zusätzlichen Handhabungsaufwand bedeutet. Weitere Nachteile bestehen darin, dass eine derartige Fördereinrichtung komplex und kostenverursachend ist und zusätzlichen Platz benötigt.

[0006] Weiter kann man Roboter als semi-stationär bezeichnen, die mit Hilfe von, oftmals komplexen, Führungs-Installationen, beispielsweise mit Hilfe von Schienen- oder Seilsystemen, in einem örtlich begrenzten Bereich bewegt werden, um Tätigkeiten an oder mit Gegenständen auszuführen. Dies führt zu den Nachteilen einer erhöhten Komplexität des Systems, der Einschränkung des Bewegungsbereichs auf die Örtlichkeit der Installation und eines Zusatzaufwands für die Installation.

[0007] Mobile Roboter bewegen sich zu den Gegenständen hin, die gehandhabt oder manipuliert werden sollen. So weisen diese Roboter ein fahrbares Roboterchassis und einen oder mehrere Roboterarme auf. Der Roboterarm kann ein daran angebrachtes Manipulations- oder Handhabungswerkzeug zu der jeweilig erforderlichen Position bewegen. Dabei wird durch den Roboterarm die Distanz zwischen dem Roboterchassis und dem zu manipulierenden oder zu handhabenden Gegenstand überbrückt und die erforderliche Flexibilität in der Positionierung des Werkzeugs geschaffen.

[0008] Beispielsweise offenbart die EP 1471401 B1 einen mobilen Roboter, der einen Roboterarm mit mehreren Gelenken aufweist und sich mit Rädern auf dem Boden fortbewegt. Dabei beschränkt die Reichweite des Roboterarms die Manipulation- und Handhabungsreichweite bzw. Arbeitsreichweite des bodengestützten Roboters. Nachteilhaft ist somit, dass die Arbeitsreichweite des Roboters auf Bodennähe beschränkt ist. So kann der Roboter Gegenstände über seiner maximalen Arbeitreichweite bzw. Arbeitshöhe nicht mehr erreichen. Ebenso kann der Roboter beispielsweise die Rückseiten von Gegenständen nur schwer oder nicht erreichen, da die Bewegungsmöglichkeiten des Arms eingeschränkt sind. Weiter müssen die Horizontal-Bewegungen des Roboters in zwei Achsen mit den mehrachsigen Bewegungen des Arms koordiniert werden. So führt die Ausgestaltung dieses Roboters zu dem Problem, dass die mechanische und steuerungstechnische Komplexität des Roboters hoch ist.

[0009] So ist die Arbeitsreichweite bei einem herkömmlichen mobilen Roboter insbesondere in der Höhe beschränkt, die dieser mit seinen Werkzeugen erreichen kann. Nachteilhaft ist hier also, dass die Reichweite des mobilen Roboters in seiner Höhe grundsätzlich durch die Länge des Roboterarms beschränkt ist, da das Roboterchassis auf dem Boden verbleibt. Zudem kann ein mobiler Roboter oftmals nicht von allen Seiten an einen Gegenstand heranfahren. Zwar wird bei mobilen Robotern ein oft mehrachsiger Roboterarm eingesetzt, um die Reichweite und Flexibilität zu erhöhen, jedoch mit dem Nachteil, dass ein Roboterarm eine komplexe und aufwändige Einrichtung ist. Dabei ist die Ausgestaltung des Roboterarms immer ein Kompromiss zwischen Komplexität und Flexibilität. Je höher die Reichweite des Roboterarms und je beweglicher dieser ist, umso aufwändiger wird die mechanische und steuerungstechnische Umsetzung des Roboterarms.

[0010] Auch müssen bei mobilen Robotern zusätzlich zu dem Roboterarm noch eine oder mehrere Einrichtungen zur Bewegung des Roboters als solchen koordiniert werden, um das Werkzeug zu einer geeigneten Arbeitsposition an dem Gegenstand zu bewegen, um das Fehlen eines festen Positionsver-

hältnisses zwischen Gegenstand und Werkzeug zu kompensieren. Dies führt zu einer vielachsigen Bewegungssteuerung inklusive der dazu notwendigen Sensorik, beispielsweise zur Positionsbestimmung des Arms, und auch der mechanisch komplexen Ausgestaltung des Roboterarms an sich mit Gelenken, Motoren, etc.

[0011] Die Gegenstände, die durch den Roboter manipuliert werden, können beispielsweise Paletten, Produkte in ihren Verpackungen, Kartonagen, Plastikkisten oder auch Fertigteile sein, die vorzugsweise quaderförmig und stapelbar sind. Diese können zur Lagerung in einem Lager, beispielsweise einem Industrie-Lager, gestapelt sein. Dabei können die Stapelhöhen der Gegenstände, beispielsweise in Hochlagern, erheblich sein. Dies führt zu dem Problem, dass herkömmliche mobile Roboter nicht alle im Lager vorhandenen Gegenstände erreichen können, um diese zu manipulieren, und/oder einen sehr komplexen Roboterarm aufweisen, während stationäre Roboter eine Beförderung des Gegenstands aus dem Lager erfordern und semi-stationäre Roboter eine lagerspezifische Zusatzinstallation benötigen. Bei einer Tätigkeit in einem Lager weisen somit alle drei Robotertypen das gemeinsame Problem einer hohen Komplexität und damit eines hohen Aufwandes auf.

[0012] Eine bekannte Tätigkeit für einen Roboter besteht weiter in dem Anbringen von Kennzeichnungsmitteln an Gegenständen. Beispielsweise werden Gegenstände mit Barcodes versehen, welche auch mit Laserbeschriftungseinrichtungen erstellt bzw. geschrieben werden können, oder es werden daran Transponder angebracht. Solche Transponder, wie beispielsweise RFID-(Radio Frequency Identification)-Transponder, ermöglichen eine, insbesondere automatische, Identifizierung und/oder Lokalisierung eines Gegenstandes. Hierdurch wird die Erfassung und Speicherung von relevanten Daten erleichtert. Ein RFID-Transponder ist Bestandteil eines RFID-Systems. Hierbei befindet sich der Transponder am oder im Gegenstand. Ein RFID-Transponder kann einen festen oder einen veränderlichen (Daten-)Inhalt aufweisen. Ein weiterer Bestandteil des RFID-Systems ist ein RFID-Lesegerät zum berührungslosen Auslesen des Inhalts des RFID-Transponders, mit dem ein RFID-Transponders mit einem veränderlichen Inhalt auch inhaltlich verändert bzw. beschrieben werden kann. Transponder werden in großen Stückzahlen verwendet. So müssen sehr viele Transponder in möglichst kurzer Zeit an vielen Gegenständen befestigt werden.

[0013] Die US 2008/0167752 A1 offenbart einen Roboter bestehend aus zwei Rahmen. Die Rahmen sind über eine bewegliche Verbindung miteinander verbunden. Nur mittels des beweglichen Verbinders können die beiden Rahmen derart positioniert werden, dass ein Erklettern eines Gegenstands möglich ist. Durch die beweglichen Verbinder sowie mehrerer, getrennter Rahmen ist die Vorrichtung nach diesem Stand der Technik sehr komplex.

[0014] Ein Anwendungsfall für ein Anbringen von Transponder an Gegenständen, auch Tagging genannt, in hoher Stückzahl ist das Anbringen von RFID-Transpondern an Paletten. Mit derart gekennzeichneten Paletten kann man das Palettenmanagement sowie die Verfolgung von darauf gelagerten Waren verbessern. So können die Paletten über ihren gesamten Lebenszyklus hinweg automatisch identifiziert werden, was beispielsweise Verwendung in einem Bestandsmanagement von Paletten findet. So gibt es beispielsweise herkömmliche Kunststoffpaletten, in denen schon bei der Herstellung ein RFID-Transponder fest integriert wird. Allerdings ist der weitaus größere Markt der Holzpaletten bisher kaum durch RFID-Technik erschlossen. So gibt es große Bestände an Holzpaletten, die keine RFID-Transponder aufweisen. Weiter gibt es häufig, beispielsweise in der RTI (Pallet Tagging) Guideline, genaue Vorgaben, an welchen Stellen ein RFID-Transponder an den Holzpaletten zu befestigen ist. So sieht die Guideline im Detail vor, jeweils einen Transponder, also zwei pro Palette, mit einem identischen Dateninhalt am mittleren Längs- und Querbrett anzubringen. Ebenso wird in der RTI-Guideline vorgeschlagen, zusammen mit dem RFID-Transponder einen inhaltsgleichen Barcode anbringen. Ein Problem besteht nun darin, dass ein manuelles Anbringen des RFID-Transponders oder auch des Barcodes an den Paletten zeitaufwändig und kostenintensiv ist. Auch müssen die RFID-Transponder und Barcodes mit einer gewissen Positionierungsgenauigkeit an der Palette angebracht werden, was wiederum bei einem manuellen Anbringen zusätzliche Zeit erfordert.

[0015] Weiter werden einmal mit RFID-Transpondern nach der RTI-Guideline versehene Holzpaletten regelmäßig überprüft, beispielsweise, ob ein RFID-Transponder durch den täglichen Einsatz der Palette beschädigt ist. Ist ein RFID-Transponder beschädigt, werden beide Transponder an einer Palette entfernt und durch einen neuen ersetzt, damit die Holzpalette nur einen übereinstimmenden Satz von RFID-Transpondern aufweist. Alternativ kann bei RFID-Transpondern mit einem veränderlichen Inhalt nur der beschädigte RFID-Transponder ersetzt und der noch funktionierende RFID-Transponder passend inhaltlich verändert werden. Bei dieser Alternative müssen zudem die Barcodes auf oder bei den RFID-Transpondern derart mit einer Laserbeschriftungseinrichtung angepasst werden, dass diese wieder inhaltsgleich sind. Eine manuelle Durchführung dieser Arbeitsvorgänge ist zeitintensiv und aufwändig.

[0016] Weiter werden auch stationäre Roboter verwendet, um Paletten mit RFID-Transpondern auszustatten. Beispielsweise offenbart die

WO 2007/011954 A3 ein stationäres System zum Anbringen von RFID-Transpondern an Paletten oder Kartonagen. Dabei wird der RFID-Transponder an dem Gegenstand angebracht, während sich der Gegenstand kontinuierlich an dem stationären System vorbeibewegt. Dies hat den Nachteil, dass die Gegenstände zum Anbringen des Transponders zu dem stationären Roboter verbracht werden müssen, was zeitintensiv ist und einen erheblichen Aufwand nach sich zieht. Ebenso ist dieser Roboter nicht geeignet, den RFID-Transponder zu überprüfen und bei Bedarf zu ersetzen.

[0017] So weisen die bekannten Roboterarten das gemeinsame Problem auf, dass diese entweder für Tätigkeiten an gestapelten Gütern, insbesondere dem Anbringen oder Überprüfen von RFID-Transpondern, nicht geeignet sind oder/und eine hohe Komplexität, beispielsweise in Form einer Transporteinrichtung oder einer Schieneninstallation aufweisen, und damit einen erheblichen Zusatzaufwand benötigen.

[0018] So ist es in Anbetracht der vorstehend erläuterten Probleme die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe, eine Vorrichtung und ein Verfahren mit niedriger Komplexität zum Ausführen von Tätigkeiten, insbesondere dem Anbringen von Transponder, an gestapelten Gegenständen bereitzustellen.

[0019] Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe wird durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 oder ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 13 gelöst.

[0020] Dadurch, dass der Rahmen zumindest zeitweise nur von dem Stapel von Gegenständen getragen ist, nutzt der Roboter die Vor-Ort vorhandenen Mittel, um seine Arbeits-Reichweite zu erhöhen. So nutzt der Roboter die Gegenstände als solche aus, um sich an diesen fortzubewegen und ist damit in der Höhe nicht eingeschränkt. Auch sind keine langen Roboterarme als Werkzeugträger erforderlich, damit der Roboter alle Gegenstände des Stapels bearbeiten kann, da sich die Roboterchassis bzw. der Rahmen sich zu dem Gegenstand hinbewegt. Weiter ist auf diese Weise die Distanz zwischen Rahmen und Gegenstand gering und auch konstant, was einen komplexen, vielachsigen, Roboterarm erübrigt. Damit ist die Komplexität des mobilen Roboters der vorliegenden Erfindung entsprechend niedrig. Der Rahmen trägt eine oder mehrere Befestigungseinrichtungen und/oder eine oder mehrere Befestigungsvorbereitungseinrichtungen eine oder mehrere Erfassungseinrichtungen und/oder eine oder mehrere Entfernungseinrichtungen und/oder eine oder mehrere Laserbeschriftungseinrichtungen für Transponder, insbesondere RFID-Transponder, an Gegenständen, vorzugsweise an Palette. In Kombination mit der Kletterfähigkeit des Roboters können damit automatisierte Tätigkeiten an Holzpaletten, wie zum Beispiel das Anbringen von RFID-Transpondern, direkt am Stapel im Lager durchgeführt werden. Zudem können Barcodes, die gemeinsam mit einem Transponder angebracht werden, mit der Laserbeschriftungseinrichtung im Code zusammenpassend beschrieben werden. Dies verringert die Komplexität des Roboters und des Arbeitsvorgangs an sich. Im Ergebnis ist beispielsweise sowohl das Herstellen einer Ausnehmung als auch das Einbringen des Transponders an jeder Palette des Palettenstapels ohne Einschränkung, beispielsweise durch die Stapelhöhe, automatisch durchführbar. Hierdurch sind beispielsweise mittlere und/oder größere Palettenpools auf einfache und kostengünstige Weise mit Transpondern ausrüstbar. Gerade bei größeren Stückzahlen ist der Einsatz von Transpondern, insbesondere RFID-Transpondern, mit oder ohne zugehörigen Barcode interessant. Hierbei führt der Einsatz der erfindungsgemäßen Vorrichtung zu einer deutlichen Reduzierung des Zeit- und/oder Personalaufwandes und ermöglicht die Ausstattung von Gegenständen, beispielsweise Paletten, in hohen Stückzahlen zu niedrigen Kosten.

[0021] An dem Rahmen des Roboters, der auch als Gestell bezeichnet wird, sind die Klettereinrichtung oder weitere Einrichtungen angebracht. Der Rahmen kann beispielsweise aus einem Metall- oder Plastikprofil bestehen. Das Profil kann beispielsweise innen hohl ausgebildet sein, um das Gewicht des Rahmens bei gleichzeitig ausreichender Stabilität zu reduzieren und Platz für die verschiedenen Einrichtungen des Roboters zu schaffen. Weiter ist der Rahmen an die Form des Gegenstands, an dem geklettert werden soll, derart angepasst, dass der Rahmen diesen zumindest teilweise umschließt. So kann der Rahmen für einen quaderförmigen Gegenstand, von oben gesehen, beispielsweise U oder O-förmig, ausgebildet sein. Bei einem Gegenstand mit einer dreieckigen Grundfläche kann der Rahmen entsprechend, von oben gesehen, auch V-förmig ausgebildet sein. Weiter kann ein O-förmiger Rahmen geschlossen, also im Umfang voll durchgängig, oder geöffnet, also im Umfang nicht durchgängig gestaltet sein. Nachdem nun viele Maße von Gegenständen, die beispielsweise als Container, Verpackung oder Materialträger dienen, genormt sind, kann ein mobiler Roboter mit einem solchermaßen angepassten Rahmen vielfältige Anwendung finden.

[0022] Zweck der Klettereinrichtung ist eine unbeschränkte Bewegung der Vorrichtung bzw. des Roboters in oder gegen Stapelrichtung bzw. nach unten oder nach oben an dem Stapel entlang. Mit der Klettereinrichtung wird also ein neuer vertikaler Bewegungs-Freiheitsgrad des Roboters dort geschaffen, wo dieser erforderlich ist, also an den Gegenständen, die manipuliert werden sollen. Die Klettereinrichtung kann mit einer Mehrzahl von Kletterorganen, bei-

spielsweise aus herkömmlichen Raupenketten oder Raupenbändern, arbeiten. Anstelle der Raupenketten können jedoch auch beispielsweise Räder Anwendung finden. Die Kletterorgane können mit oder ohne Vorsprünge ausgeführt sein, je nach Gegenstand, an dem geklettert werden soll. Ist der Gegenstand sehr glatt, beispielsweise ein Karton, so kann eine gummierte, glatte Raupenkette mit entsprechender Haftung Anwendung finden. Ist der Gegenstand grob strukturiert oder weist eine Oberfläche auf, in die man Eingriff nehmen kann, wie beispielsweise eine Holzpalette, so kann das Kletterorgan lamellen- oder zahnradartige Vorsprünge aufweisen, deren vertikaler Abstand an die Struktur des Gegenstand derart angepasst ist, so dass das Kletterorgan an dem Gegenstand oder dem Stapel von Gegenständen passend Eingriff nimmt. Dabei sind die Kletterorgane derart angeordnet, dass diese vertikale Vorschübe des Roboters ermöglichen und für den erforderlichen Halt sorgen. Die Kletterorgane der Klettereinrichtung sind von einem oder einer Mehrzahl von Antriebseinrichtungen, beispielsweise Elektromotoren, angetrieben. Auch wird die Klettereinrichtung mit üblichen, eingangs erwähnten, Mitteln angesteuert. Weiter sind die Klettereinrichtung und die Form des Rahmens so angepasst, dass die Kletterorgane an dem Gegenstand anliegen und damit für den Roboter ausreichend Halt vorhanden ist. Weiter können die Kletterorgane in ihrer vertikalen Lage in einem gewissen Maß flexibel, beispielsweise gefedert oder über Halterungen verstellbar, sein, damit die Kletterorgane an Gegenständen mit einer gewissen Toleranz kraftschlüssig anliegen. Dies ermöglicht zudem ein Klettern an einem Stapel von verschiedenen Gegenständen, die in ihren Abmessungen innerhalb eines bestimmten Größenbereichs liegen.

[0023] Im Vergleich zu einem herkömmlichen mobilen Roboter ist der Roboter der vorliegenden Erfindung damit in einfacher Weise fähig, sich nicht nur in der Horizontalrichtung zu bewegen, sondern auch vertikal bzw. in oder gegen Stapelrichtung. Vorteilhaft ist hier auch, dass die Arbeitsreichweite des Roboters in Stapelrichtung grundsätzlich nicht eingeschränkt ist. Je höher der Stapel von Gegenständen ist, desto höher kann der Roboter folglich auch klettern, da der Gegenstand selbst als stützendes Element dient.

[0024] Im Vergleich zu einem stationären Roboter ist keine zusätzliche Fördereinrichtung erforderlich und im Vergleich zu einem Semi-stationären Roboter ist keine Führungs-Installation erforderlich. So kann der mobile Roboter der vorliegenden Erfindung auch zwischen verschiedenen Lager verbracht werden, was dessen Einsatz flexibler macht.

[0025] So weist die Vorrichtung gegenüber allen drei Arten von Robotern eine geringere Komplexität, eine höhere Flexibilität und damit verbundene niedrigere Kosten auf.

[0026] Nach einer Weiterbildung weist der Rahmen einen oder mehrere Arme auf, welche derart schwenkbar sind, dass sich diese in einer offenen oder einer geschlossenen Position befinden. Dabei kann sich der Rahmen in Teilen derart verschwenken, dass der Rahmen eine andere Form annimmt. Dies ermöglicht es also die Form des Roboters umzustellen. Ein Vorteil besteht darin, dass der Roboter auch unter beengten Verhältnissen agieren kann, da sein horizontaler Platzbedarf geringer ist, wenn sich die Rahmenarme in der offenen Position befinden.

[0027] Durch das Öffnen und Schließen der Rahmenarme wird es auch ermöglicht, dass der Rahmen einfach an den Gegenstand herangebracht werden kann. Beispielsweise kann ein O-förmiger Rahmen durch die Öffnung zweier Arme eine L-Form annehmen und so an den Stapel von beispielsweise quaderförmigen Gegenständen von zwei Richtungen aus heranbewegt werden. Durch das anschließende Schließen der Arme umschließt der Rahmen den Gegenstand nun wieder O-förmig von allen Seiten. So ermöglicht es die offene Position der Rahmenarme bei einer O-förmigen Ausbildung des Rahmens, dass der Roboter den Stapel von Gegenständen anfahren und die anschließende geschlossene Position der Arme ermöglicht es, dass der Rahmen den Gegenstand von vier Seiten umschließen kann. Dabei kann das Umschließen aus einem vollständigen Umschließen, bei dem der Rahmen einen durchgängigen Umfang ausweist, oder aus einem teilweisen Umschließen, bei dem der Rahmen in dem Umfang eine Lücke aufweist, bestehen. Beispielsweise können die zwei Arme in deren geschlossenen Position ineinander eingreifen oder einander berühren, um eine durchgängige O-Form des Rahmens auszubilden. Umgekehrt kann in der geschlossenen Position der Arme auch ein Luftspalt oder eine Lücke in dem Rahmen verbleiben. In ähnlicher Weise kann bei einem U-förmigen Rahmen, der durch die Öffnung eines Armes eine L-Form annimmt, der Rahmen nicht nur von einer Seite, beispielsweise der Längsseite, sondern auch von der Breitseite an den Gegenstand herangebracht bzw. angefahren werden.

[0028] Gemäß einer Weiterbildung umschließt der Rahmen den Gegenstand in der geschlossenen Position der Arme zumindest von drei Seiten und während dieser den Gegenstand in der offenen Position der Arme nicht umschließt. So kann ein O-förmiger Rahmen oder ein U-förmiger Rahmen beispielsweise eine L-Form annehmen, wie vorstehend erläutert. Vorteilhaft ist es hierbei, dass auf dem O-förmigen Rahmen angebrachte Manipulationswerkzeuge den Gegenstand in der geschlossenen Position der Arme von allen vier Seiten erreichen können, ohne das ein komplexer Roboterarm als Werkzeugträger erforderlich ist. Auch bei der U-Form umschließt der Rahmen den Gegenstand von drei Seiten, was zu dem Vorteil führt, dass beispielsweise auf dem Rahmen an-

gebrachte Manipulationswerkzeuge den Gegenstand von zumindest drei Seiten in einfacher Weise erreichen können. Ein Roboterarm eines herkömmlichen Roboters müsste eine vielachsige Beweglichkeit und damit eine hohe Komplexität aufweisen, um den Gegenstand ebenso von mehreren Seiten manipulieren zu können, wenn beispielsweise der Körper des herkömmlichen Roboters den Stapel nicht von mehreren Seiten anfahren kann.

[0029] Weiter führt die beschriebene Formgebung des Rahmens in U- oder O-Form dazu, dass eine an dem Rahmen angebrachte Klettereinrichtung von mehreren Seiten mit dem Gegenstand interagieren bzw. Wechselwirken kann, was diese effektiver und zuverlässiger macht.

[0030] Zusätzlich oder alternativ weisen die Arme zumindest ein, vorzugsweise zwei, Gegendruckorgane, insbesondere Kufen, auf, welche in der geschlossenen Position der Arme an dem Gegenstand oder der Mehrzahl von Gegenständen anliegen. Diese Gegendruckorgane können alternativ auch aus Rollen oder Kugeln bestehen, welche über eine Halterung rollbar oder drehbar an dem Arm oder den Armen angebracht sind. Die Kufen können beispielsweise so groß bzw. lang sein, dass diese an mehreren Gegenständen des Stapels gleichzeitig anliegen. Mittels dieser Gegendruckorgane wird der Rahmen an dem Gegenstand oder den Gegenständen ausgerichtet. Dadurch wird das Laufverhalten des Roboters an den Gegenständen verbessert. Auch kann bei einem Klettervorgang die Positionierung von nicht ganz exakt übereinander gestapelten Gegenständen durch die Gegendruckorgane kompensiert werden, da sich der Rahmen an die jeweilig leicht unterschiedliche Position des entsprechenden Gegenstands im Stapel anpassen kann. Auch sind die Gegendruckorgane vorzugsweise auf der den Kletterorganen durch den Gegenstand gegenüberliegenden Seite des Rahmens angeordnet, damit diese den horizontalen Anteil der Kraft aufnehmen können, der durch die Kletterorgane auf den Gegenstand ausgeübt wird. Damit wird der Gegenstand oder der Stapel nicht durch die von den Kletterorganen ausgehenden Kräfte verschoben oder verdreht. Auch wird damit ein Abrutschen des Roboters an dem Stapel, beispielsweise bei einem Klettervorgang, vermieden und die Anzahl der erforderlichen Kletterorgane sinkt.

[0031] Nach einer Weiterbildung der Erfindung befindet sich der Massenschwerpunkt der Vorrichtung aus der Vertikalrichtung gesehen im Wesentlichen im Zentrum, insbesondere nahe an dem geometrischen Mittelpunkt, des Stapels. So ist der Roboter in seiner horizontalen Gewichtsverteilung derart ausgewichtet, dass das Lot des Massenschwerpunkts des Roboters zuverlässig in der unterstützenden Grundfläche des Gegenstands bzw. des Stapels von Gegenständen liegt, damit dieser nicht umkippt. Diese Gewichtsverteilung kann beispielsweise durch eine symmetrische Gestaltung des Rahmens und der daran angebrachten Einrichtungen oder durch eine Auswuchtung mit Hilfe von Gewichten, die in oder an dem Rahmen angebracht sind oder auch durch eine geeignete, ausgleichende Anordnung der Einrichtungen des Roboters erzielt werden. Vorteilhaft ist hierbei die erhöhte Stabilität des Stapels bei einem Klettervorgang des Roboters an dem Stapel. Je näher der Schwerpunkt des Roboters an dem Zentrum des Stapels liegt, umso stabiler wird der Stapel insbesondere bei Beschleunigungsvorgängen des Roboters sein, wenn der Roboter daran klettert.

[0032] Vorzugsweise liegen sich die Kletterorgane der Klettereinrichtung, die an den dem Gegenstand zugewandten Seiten des Rahmens angeordnet sind, durch den Gegenstand derart gegenüber, so dass sich deren Kräfte auf den Gegenstand gegenseitig zu einem großen Teil oder vollständig aufheben. Damit wird der Gegenstand zwischen den Kletterorganen eingeklemmt bzw. festgehalten. So wird der Gegenstand oder der Stapel nicht durch die von den Kletterorganen ausgehenden Kräfte verschoben oder verdreht und ebenso wird ein Abrutschen an dem Gegenstand vermieden. Dies führt zu einem vorteilhaften Klettervorgang ohne die Gefahr eines Absturzes des Roboters.

[0033] Nach einer Weiterbildung der Erfindung weist der Roboter eine Bewegungseinrichtung auf, die eine horizontale Bewegung der Vorrichtung ermöglicht. So können beispielsweise an dem Rahmen angebrachte Räder ein Verfahren auf dem Boden ermöglichen. Weiter kann die Bewegungseinrichtung vorzugsweise durch Elektromotoren angetrieben sein. Damit wird der Transport des Roboters zu dem Stapel hin und von diesem weg erleichtert.

[0034] Nach einer Weiterbildung der Erfindung ist zumindest eine Bearbeitungseinrichtung an dem Rahmen angebracht. Dies kann beispielsweise ein klassisches Manipulationswerkzeug wie eine Bohr- oder Fräsvorrichtung sein. Weitere Beispiele sind Einrichtungen zur Markierung des Gegenstands, vorzugsweise mindestens eine Lasermarkierungseinrichtung für Barcodes, Einrichtungen zum Anbringen von Transpondern an dem Gegenstand oder Einrichtungen zum Entfernen von Markierungen oder Transponder an dem Gegenstand. Dadurch, dass sich der Rahmen direkt in der Nähe zu dem zu bearbeitenden Gegenstand befindet, erübrigt sich ein komplexer Roboterarm als Werkzeugträger, denn der Rahmen selbst kann als Werkzeugträger dienen. Auch können, beispielsweise bei einem O- oder U-förmigen Rahmen, die Bearbeitungseinrichtungen auf mehreren Seiten des Rahmens angebracht sein. Dies führt zu den Vorteilen, dass mehrere Tätigkeiten von mehreren Seiten simultan durchgeführt werden können, dass auf Seiten des Stapels gearbeitet werden kann,

die von einem mobilen Roboter nur schwer erreichbar wären (beispielsweise die Hinterseite, bzw. die der Anfahrseite abgewandte Seite eines Staples), der Roboter aufgrund des fehlenden Roboterarms/Werkzeugträgers eine geringe Komplexität aufweist und die Positionierung der Bearbeitungseinrichtung relativ zu dem Gegenstand einfach ist, da diese Position durch die Klettereinrichtung und die Maße des Rahmens definiert ist.

[0035] Des Weiteren kann die Vorrichtung gemäß einer Fortbildung dazu dienen, Transponder an dem Gegenstand auszulesen und auf Fehler zu überprüfen. Aufgrund der Vielzahl von Transponder an den Gegenständen des Stapels ist es erforderlich, dass das Lesegerät in unmittelbare Nähe des Transponders gebracht wird, um eine eindeutige Identifizierung zu ermöglichen. Nachdem nun der Rahmen des Roboters einen gleichbleibenden, niedrigen Abstand zu dem Gegenstand einhält und sich an dem Stapel fortbewegt, kann ein auf dem Rahmen angebrachtes Lesegerät viele Transponder des Stapels effektiv und zuverlässig auslesen. Beispielsweise können RFID-Transponder an Stapeln von Holzpaletten überprüft werden. Damit kann auch diese Tätigkeit vorteilhaft automatisiert werden.

[0036] Ebenso kann eine Fortbildung der Vorrichtung dazu dienen, einen Transponder an dem Gegenstand zu überprüfen und in Folge bei einem festgestellten Fehler geeignet zu reagieren. Insbesondere kann die Vorrichtung den fehlerhaften Transponder entfernen und durch einen neuen ersetzen. Alternativ kann die Vorrichtung mehrere Transponder entfernen und durch neue ersetzen, wenn nur ein Transponder an dem Gegenstand defekt ist, beispielsweise um Paletten nach den Vorgaben der RTI-Guideline, die zwei Transponder mit ihren jeweiligen optionalem Barcodes aufweisen, instand zu halten. Dabei kann bei Bedarf zudem auch der zu den Transponder gehörige Barcode mittels

Patentansprüche

1. Vorrichtung (**20**) zum Ausführen von Tätigkeiten an, vorzugsweise quaderförmigen, Gegenständen (**23**), welche zu einem Stapel gestapelt sind, mit:
einem einzelnen, an die Form des Gegenstands (**23**) angepassten Rahmen (**21**), welcher den Gegenstand (**23**) zumindest teilweise umschließt; und
einer an dem Rahmen (**21**) angebrachten Klettereinrichtung, mit der sich der Rahmen (**21**) an dem Stapel von Gegenständen (**23**) entlang in oder gegen Stapelrichtung bewegen kann, wobei der Rahmen (**21**) zumindest zeitweise nur von dem Stapel getragen ist;
wobie der Rahmen (**21**) eine oder mehrere Befestigungseinrichtungen (**29**) und/oder eine oder mehrere Präparationseinrichtungen (**23**) und/oder eine oder mehrere Erfassungseinrichtungen und/oder eine oder mehrere Entfernungseinrichtungen und/oder eine oder mehrere Laserbeschriftungseinrichtungen für Transponder (**40**), insbesondere RFID-Transponder, an Paletten (**23a**) trägt.

2. Vorrichtung (**20**) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** dass der Rahmen (**21**) einen oder mehrere Arme (**26**) aufweist, welche derart schwenkbar sind, dass sich diese in einer offenen oder einer geschlossenen Position befinden.

3. Vorrichtung (**20**) nach Anspruch 2, gekennzeichnet dadurch, dass der Rahmen (**21**) den Gegenstand (**23**) in der geschlossenen Position der Arme (**26**) zumindest von drei Seiten umschließt und der Rahmen (**21**) den Gegenstand (**23**) in der offenen Position der Arme (**26**) nicht umschließt.

4. Vorrichtung (**20**) nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet,** dass der Arm (**26**) oder die Arme (**26**) zumindest ein Gegendruckorgan, insbesondere eine Kufe, aufweisen, welches in der geschlossenen Position der Arme (**26**) an dem Gegenstand (**23**) oder dem Stapel von Gegenständen (**23**) anliegt.

5. Vorrichtung (**20**) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,** dass der gravimetrische Schwerpunkt der Vorrichtung (**20**) aus der Vertikalrichtung gesehen im Wesentlichen im Zentrum des Stapels liegt.

6. Vorrichtung (**20**) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine Anordnung von Kletterorganen (**24**) der Klettereinrichtung an dem Rahmen (**21**) derart, dass sich die durch die Kletterorgane (**24**) resultierenden Kräfte in Horizontalrichtung gegenseitig zu einem großen Teil oder vollständig aufheben.

7. Vorrichtung (**20**) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine Bewegungseinrichtung zur horizontalen Fortbewegung.

8. Vorrichtung (**20**) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine oder mehrere Bearbeitungseinrichtungen (**25**) für den Gegenstand (**23**).

9. Vorrichtung (**20**) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,** dass diese an den Gegenständen (**23**) angebrachte Transponder (**40**) auf Fehler überprüft.

10. Vorrichtung (**20**) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,** dass die Vorrichtung (**20**) zumindest den fehlerhaften Transponder (**40**) unter Verwendung der Entfernungseinrichtung entfernt.

11. Vorrichtung (**20**) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,** dass diese autonom und/oder ferngesteuert arbeitet.

12. Vorrichtung (**20**) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Gegenstand (**23**) eine (Euro-)Palette ist.

13. Verfahren zum Ausführen von Tätigkeiten an gestapelten Gegenständen (**23**) mit der Vorrichtung (**20**) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, mit folgenden Schritten:
S1) Anfahren des Stapels;
S2) Ausführen zumindest einer Tätigkeit an einem der gestapelten Gegenstände (**23**);
S3) Ausführen zumindest einer Bewegungen in oder gegen Stapelrichtung zu einem weiteren Gegenstand (**23**), wobei die Vorrichtung (**20**) zumindest zeitweise nur an dem Stapel abgestützt ist;
S4) Wiederholen der Verfahrensschritte S2) und S3) solange, bis alle Tätigkeiten der Vorrichtung (**20**) an den Gegenständen (**23**) vollzogen sind;
S5) Wegfahren von dem Stapel;

14. Verfahren gemäß Anspruch 13, wobei die Tätigkeit das Anbringen eines Transponders (**40**) und der Gegenstand (**23**) eine Palette ist.

15. Verfahren gemäß Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet,** dass der Verfahrensschritt des Ausführens einer Tätigkeit folgende Schritte beinhaltet:
S2a) Vorbereiten zumindest einer Stelle an dem Gegenstand (**23**) an oder in welcher zumindest ein Transponder an dem Gegenstand (**23**) angebracht werden soll;
S2b) Anbringen von zumindest einem Transponder (**40**) an dem Gegenstand (**23**) an oder in der zumindest einen Stelle;

16. Verfahren gemäß Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet,** dass der Verfahrensschritt des Ausführens einer Tätigkeit folgende Schritte beinhaltet:
S2c) Überprüfen von zumindest einem Transponder (**40**), welcher an oder in dem Gegenstand (**23**) angebracht ist;
S2d) Entfernen des zumindest einen fehlerhaften Transponderns (**40**) von dem Gegenstand (**23**), wenn ein Fehler festgestellt wird;
S2e) Anbringen von zumindest einem Transponder (**40**) an dem Gegenstand (**23**) als Ersatz;

17. Verfahren gemäß Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet,** dass der Verfahrensschritt des Ausführens zumindest einer Tätigkeit folgende Schritte beinhaltet:
S2f) Überprüfen, ob an dem Gegenstand (**23**) zumindest ein Transponder (**40**) vorhanden ist;
S2g) Entfernen des zumindest einen Transponderns (**40**) von dem Gegenstand (**23**), falls zumindest ein Transponder (**40**) vorhanden ist;
S2h) Anbringen von zumindest einem Transponder (**40**) an dem Gegenstand (**23**).

Es folgen 12 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

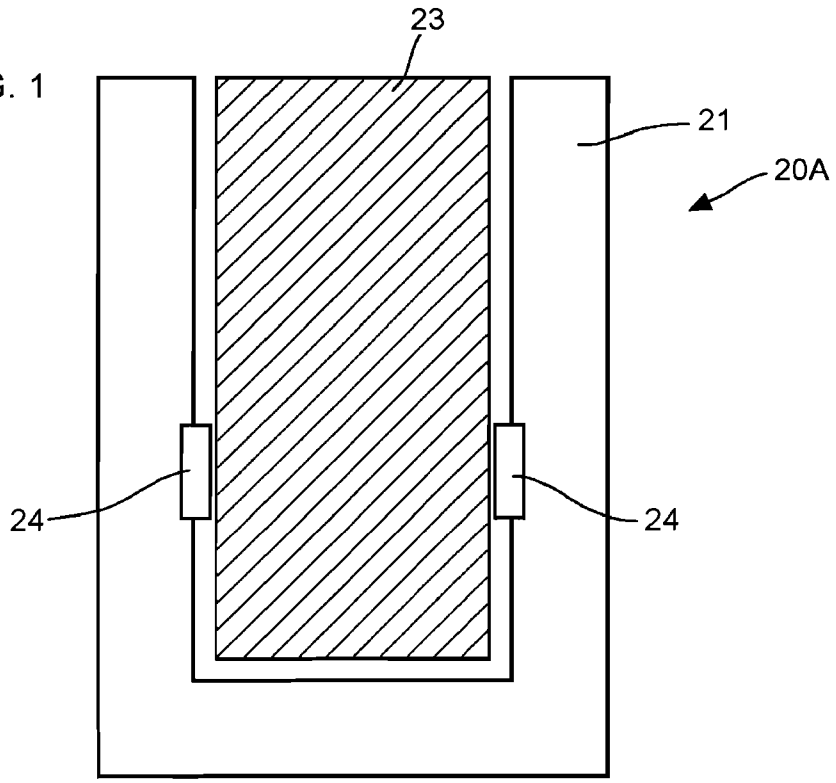


FIG. 2

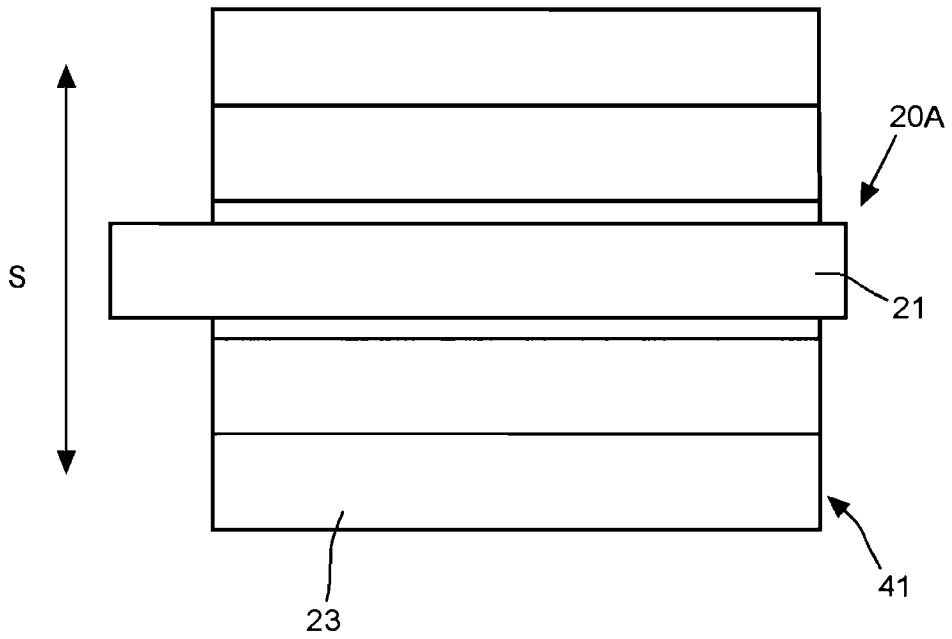


FIG. 3a

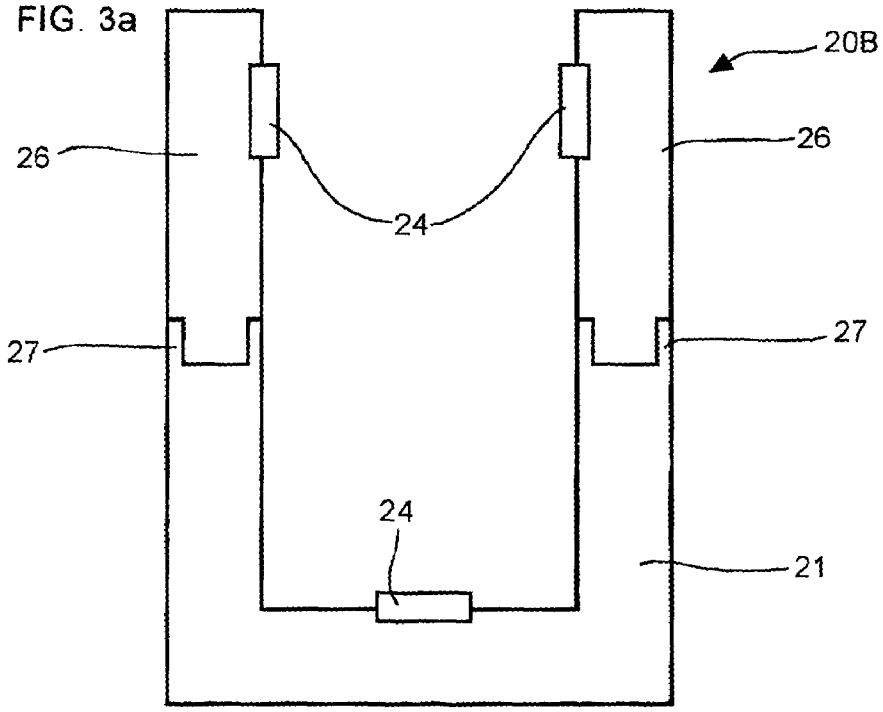


FIG. 3b

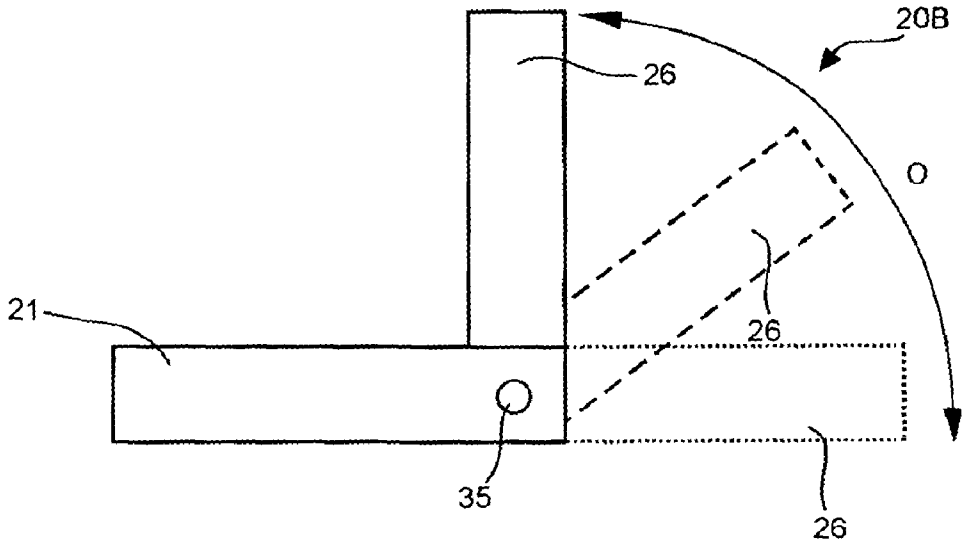


FIG. 4

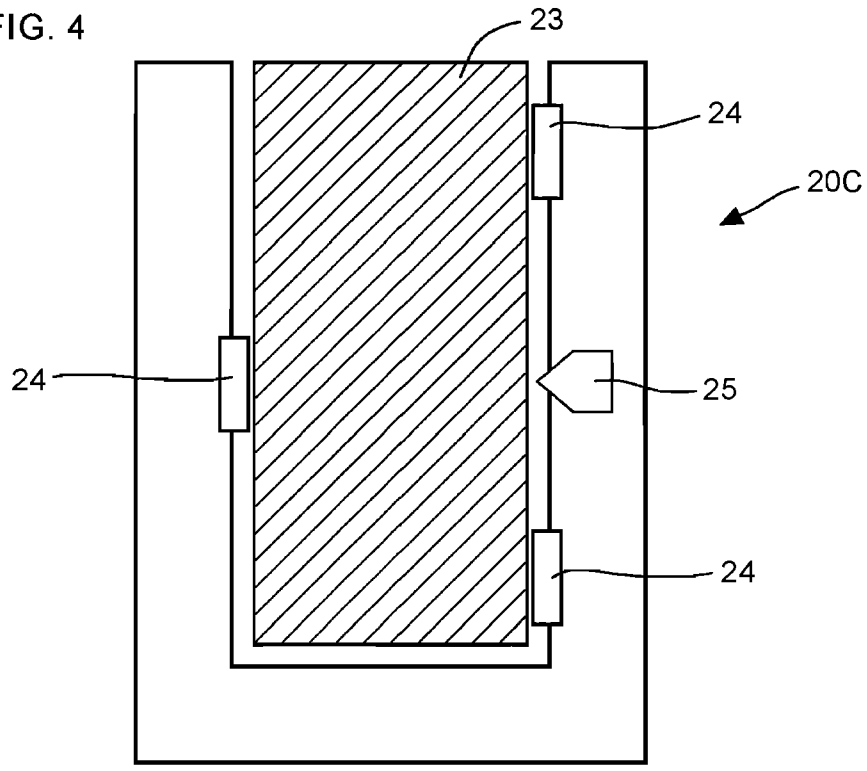


FIG. 5

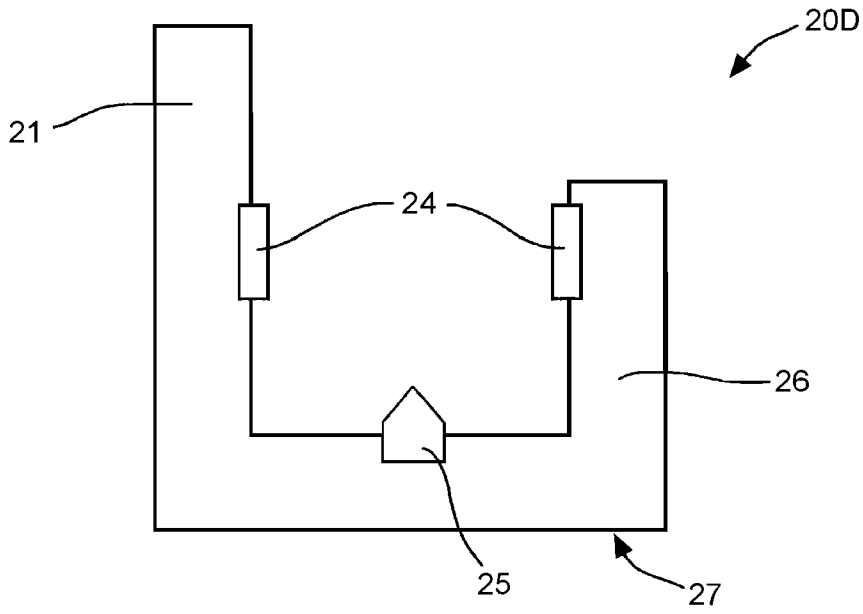


FIG. 6

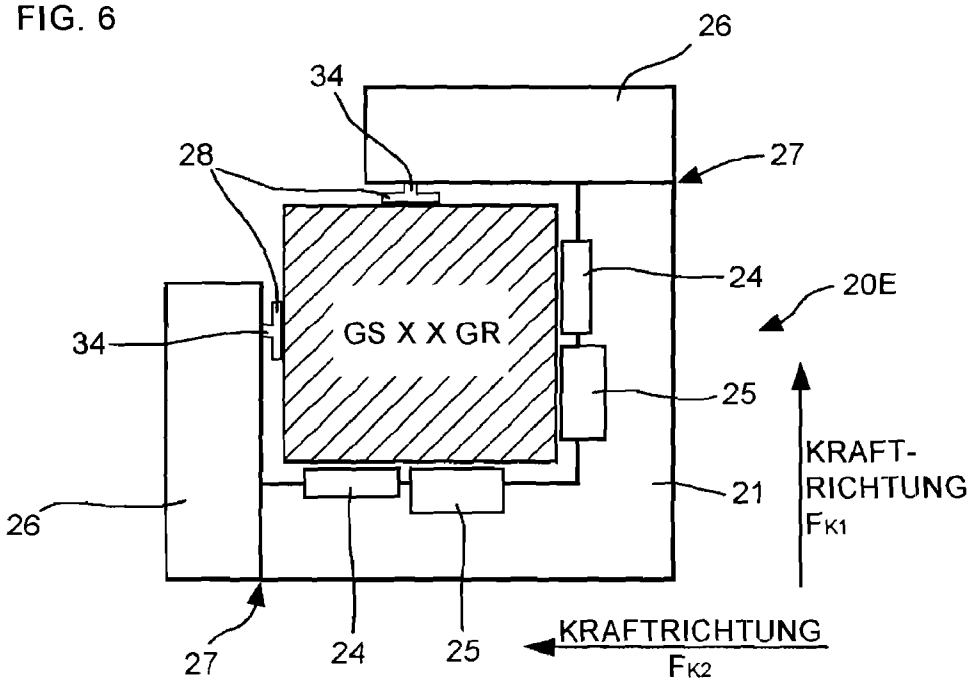
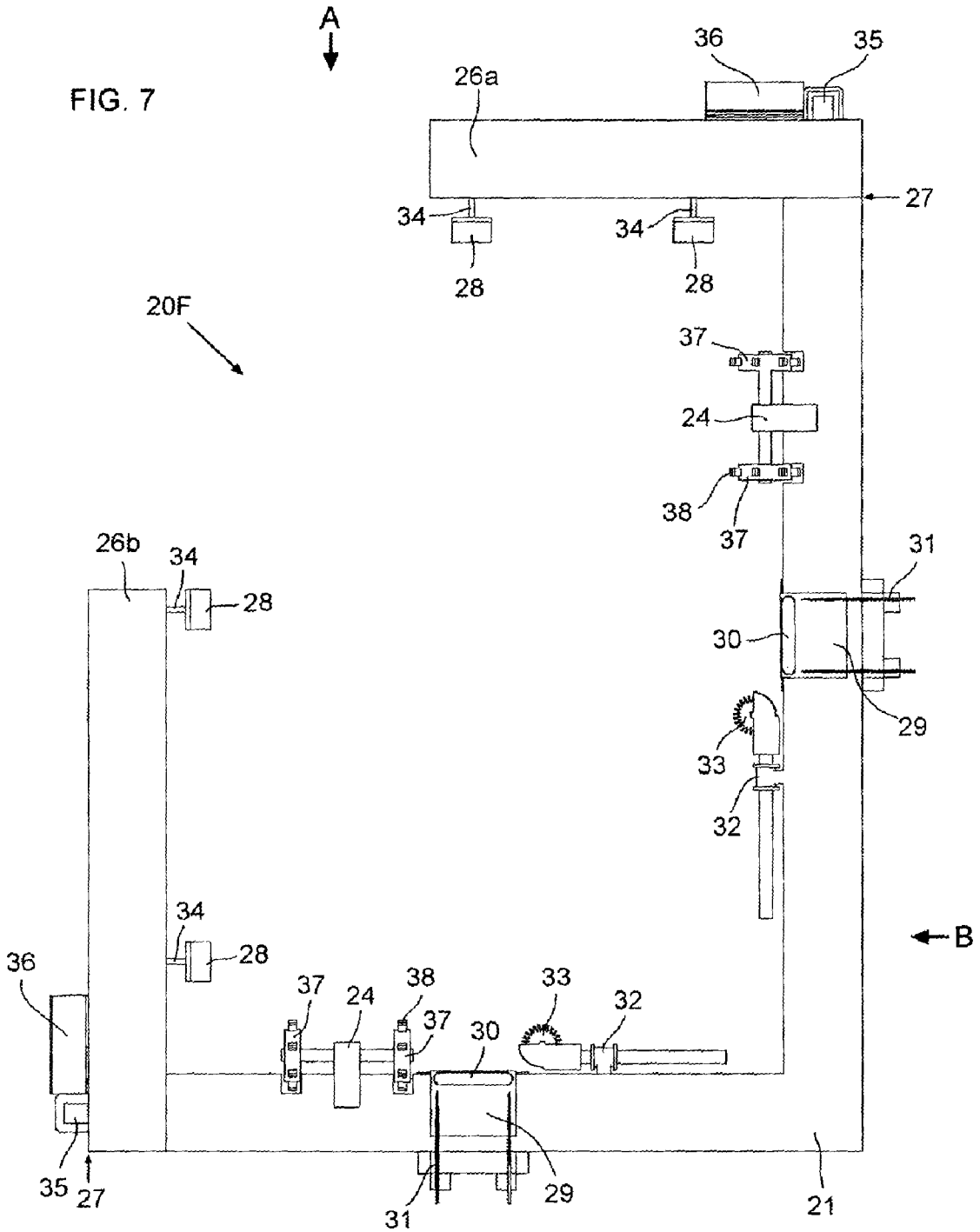

26
34
28
27
24
20E
34
GS X X GR
25
KRAFT-
RICHTUNG
FK1
21
26
27
24
25
KRAFTRICHTUNG
FK2

FIG. 7


A
36
35
26a
27
34
28
34
28
20F
37
24
38
37
26b
34
28
31
30
29
33
32
B
34
28
36
37
24
38
37
30
33
32
35
27
31
29
21

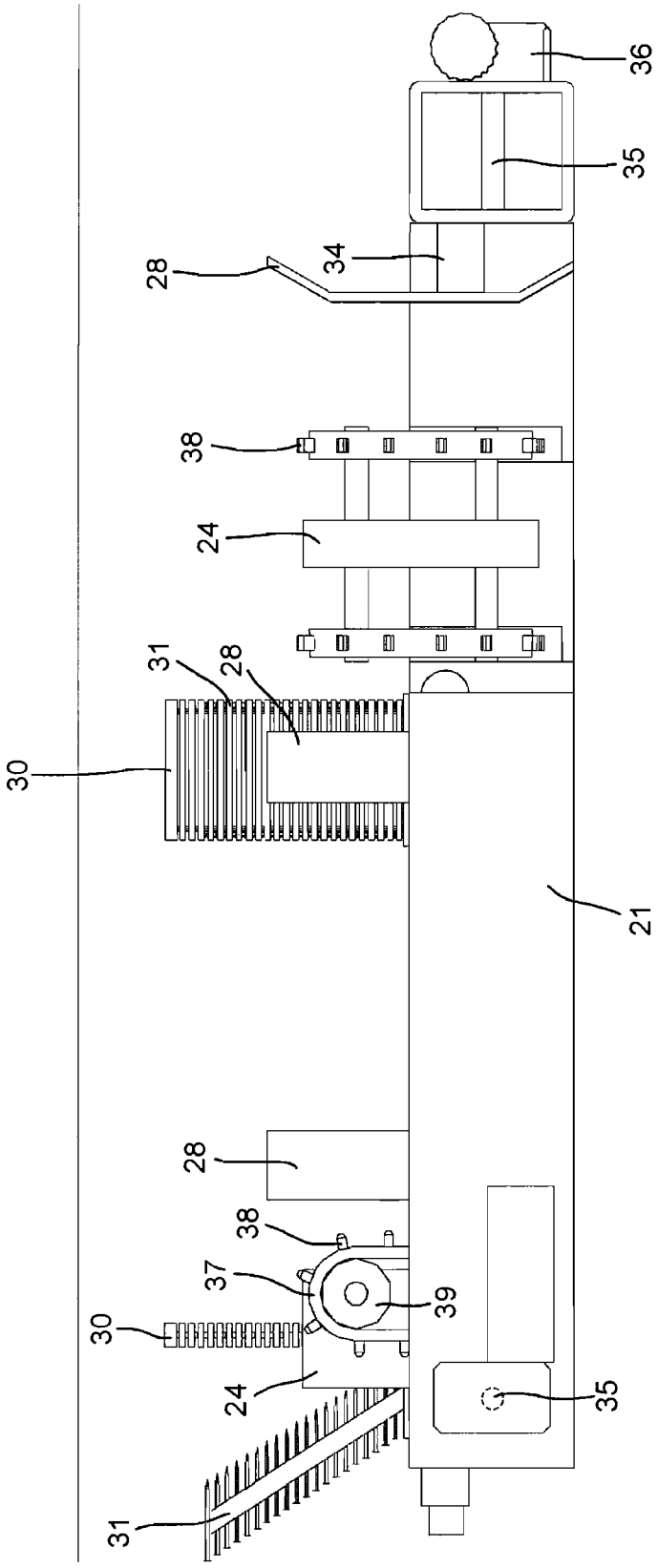


FIG. 8

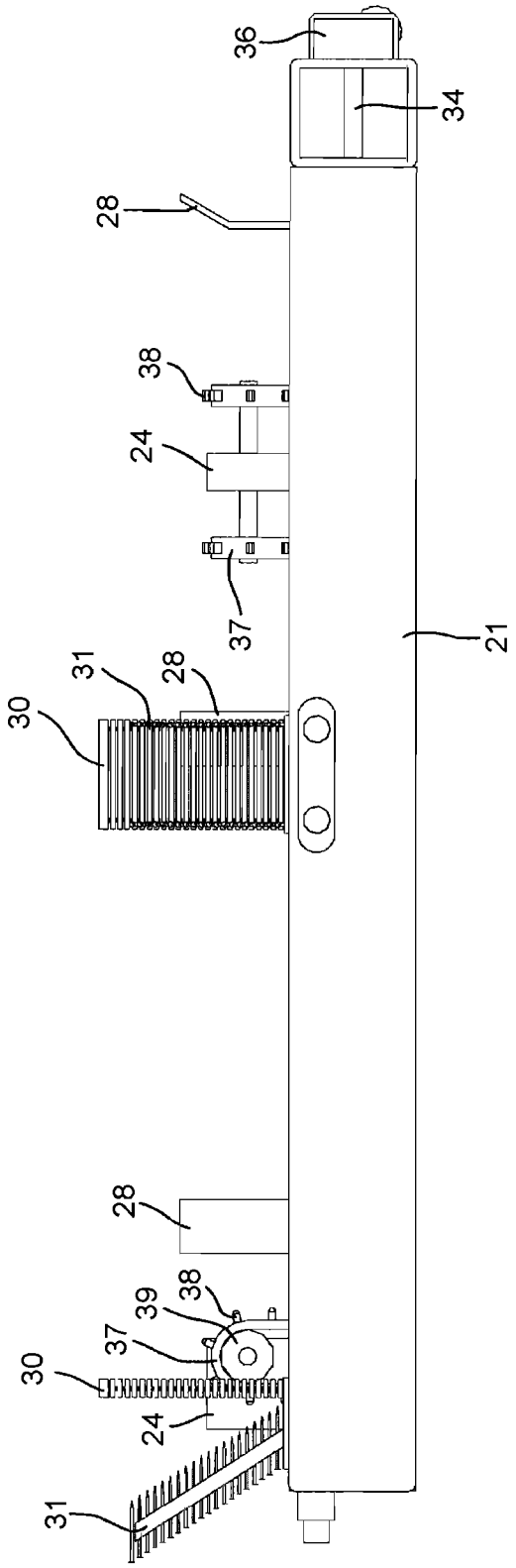


FIG. 9

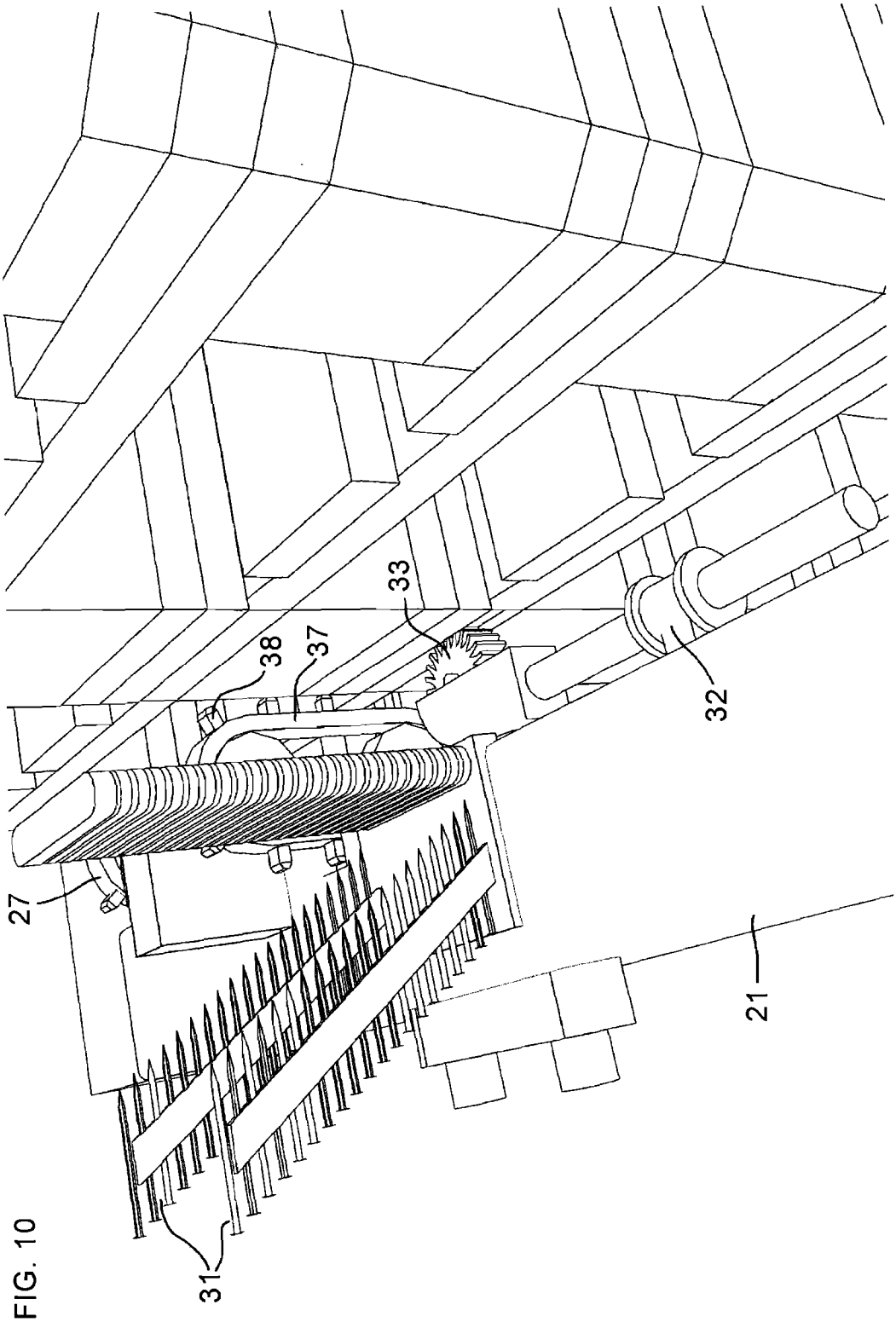


FIG. 10

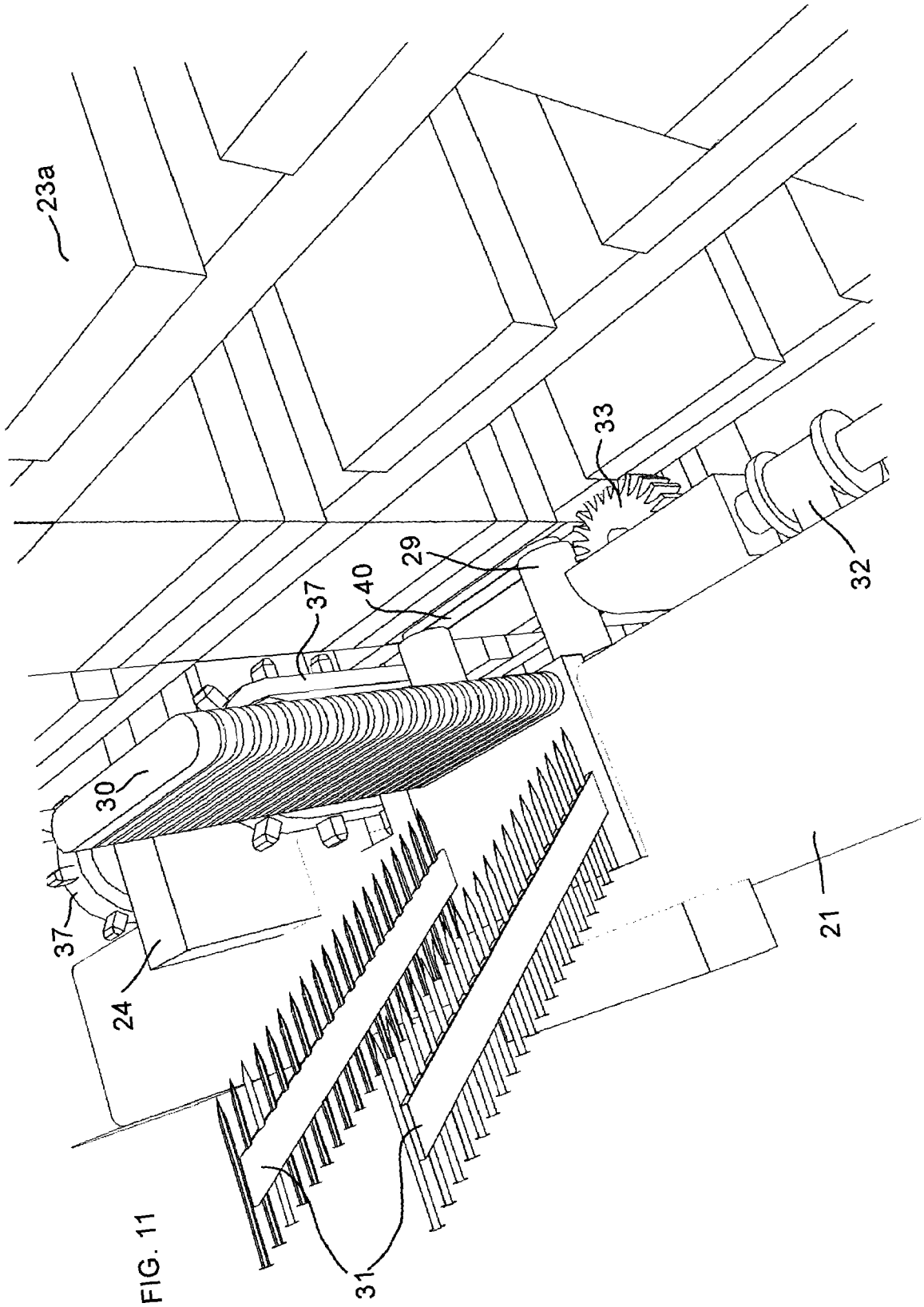
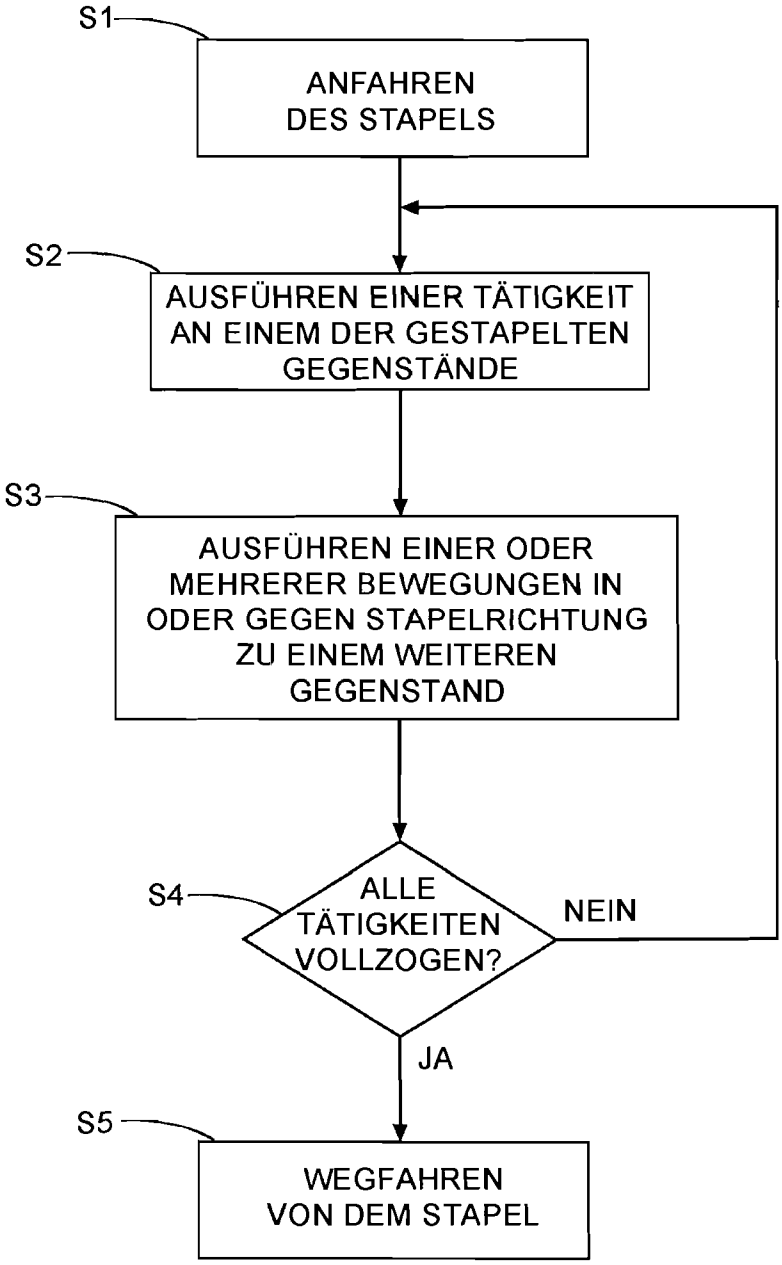


FIG. 11

FIG. 12


S1
ANFAHREN DES STAPELS
S2
AUSFÜHREN EINER TÄTIGKEIT AN EINEM DER GESTAPELTEN GEGENSTÄNDE
S3
AUSFÜHREN EINER ODER MEHRERER BEWEGUNGEN IN ODER GEGEN STAPELRICHTUNG ZU EINEM WEITEREN GEGENSTAND
S4
ALLE TÄTIGKEITEN VOLLZOGEN?
NEIN
JA
S5
WEGFAHREN VON DEM STAPEL

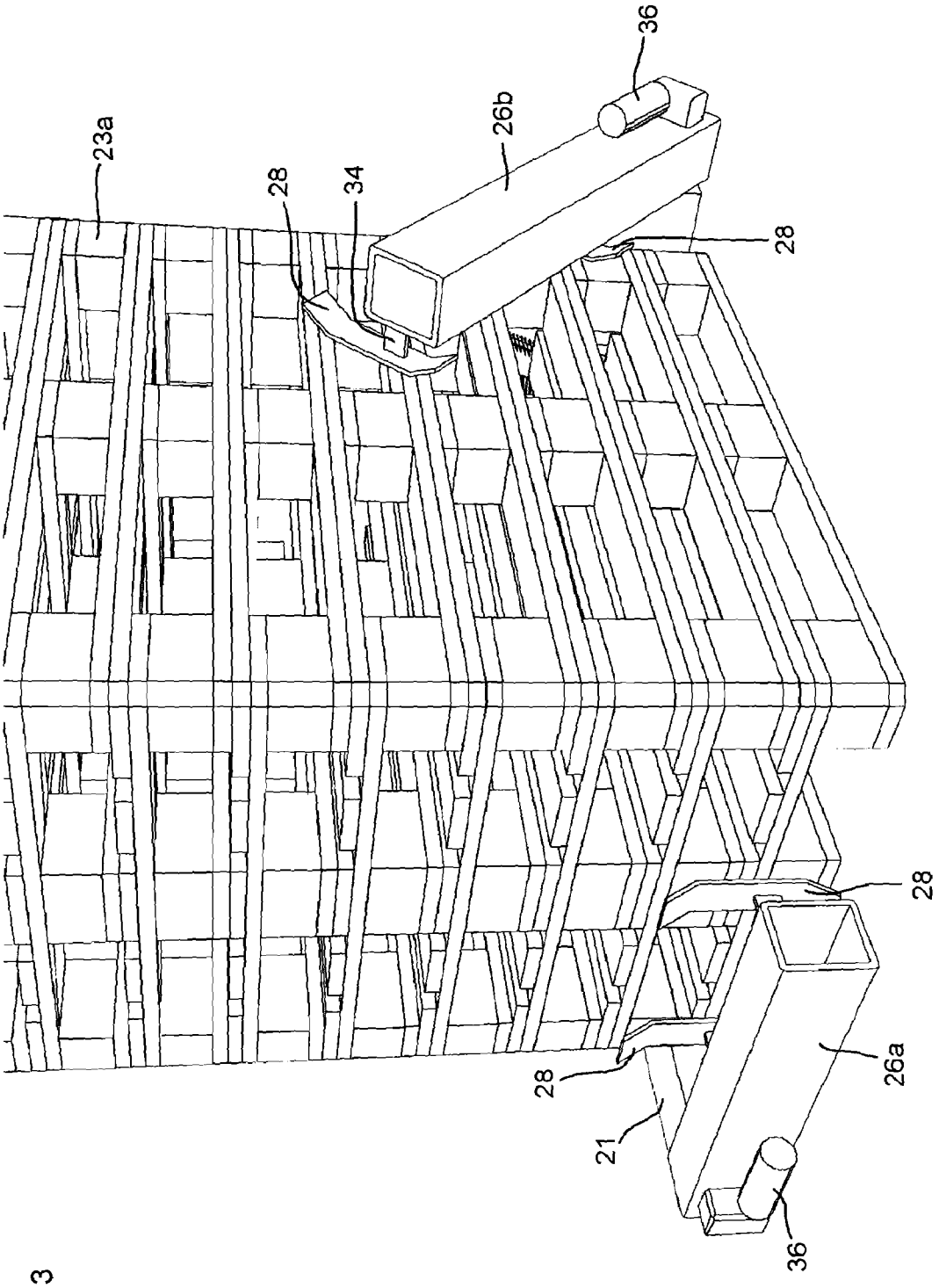


FIG. 13

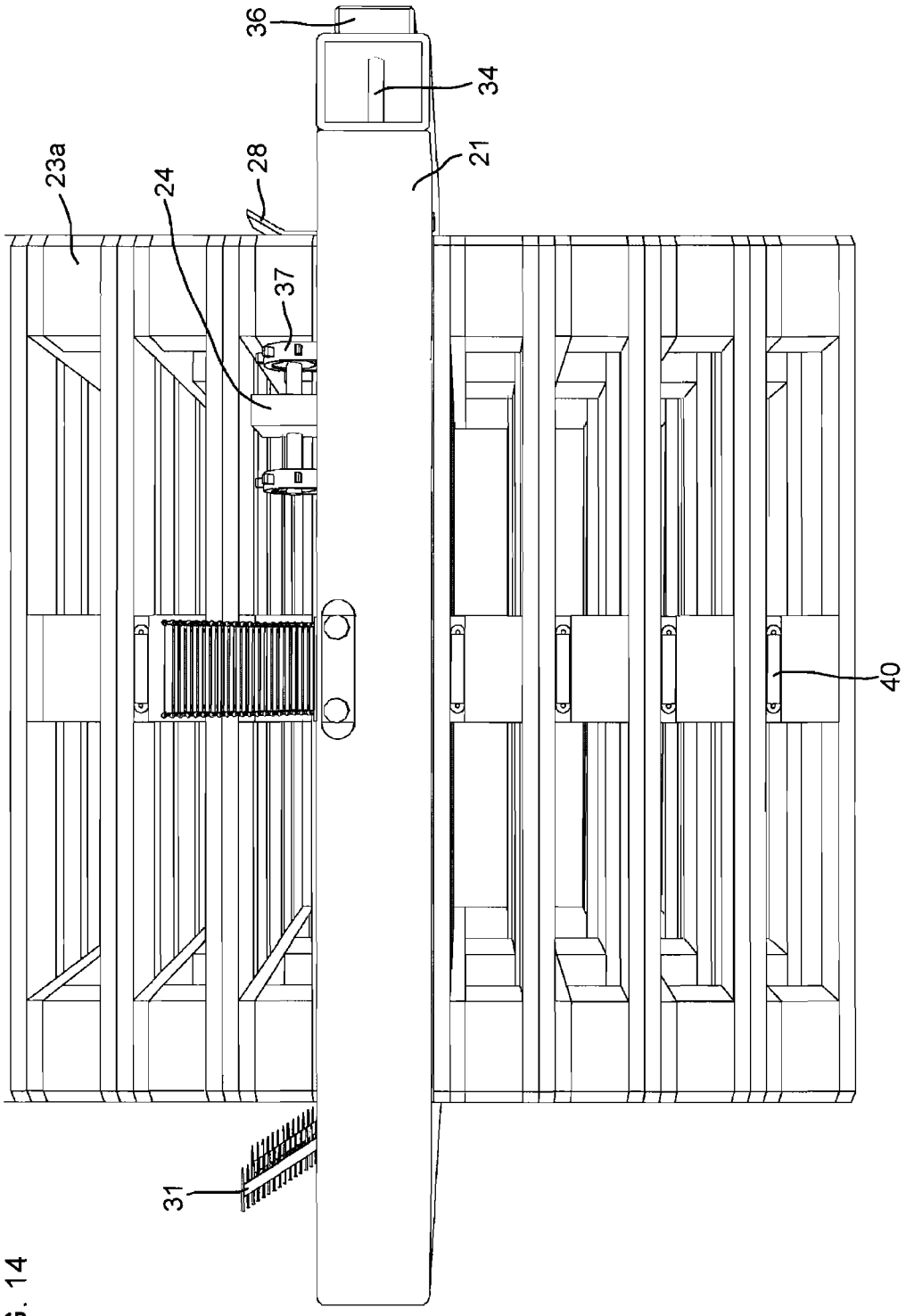


FIG. 14