



(10) **DE 10 2014 115 559 B4** 2022.04.28

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2014 115 559.9**
(22) Anmeldetag: **27.10.2014**
(43) Offenlegungstag: **30.04.2015**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **28.04.2022**

(51) Int Cl.: **B62D 65/18 (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).

(30) Unionspriorität:
14/067,126 **30.10.2013** **US**

(73) Patentinhaber:
**GM Global Technology Operations LLC (n. d. Ges.
d. Staates Delaware), Detroit, Mich., US**

(74) Vertreter:
**Manitz Finsterwald Patent- und
Rechtsanwaltspartnerschaft mbB, 80336
München, DE**

(72) Erfinder:
**Bacalia, Christopher E., Warren, Mich., US; Lux,
John M., Brighton, Mich., US; Buckland, Andrew
J., Clarkston, Mich., US; Burton, Theodore R.,
Shelby Township, Mich., US; Linn, Douglas M.,
White Lake, Mich., US**

(56) Ermittelte Stand der Technik:

DE	20 2008 003 143	U1
US	7 798 316	B2
US	2006 / 0 210 388	A1
US	2 390 293	A

(54) Bezeichnung: **SYSTEM UND VERFAHREN ZUM UMDREHEN EINES FAHRZEUGGRAHMENS**

(57) Hauptanspruch: System (10) zum Umdrehen eines Fahrzeugrahmens (12), der Stützträger (24, 26) aufweist, die einen Satz von Öffnungen (40) definieren, und der eine Längsmittelachse (11) aufweist, wobei das System (10) umfasst:

einen ersten mehrachsigen Roboter (18) mit einem ersten Greiforgan (22);

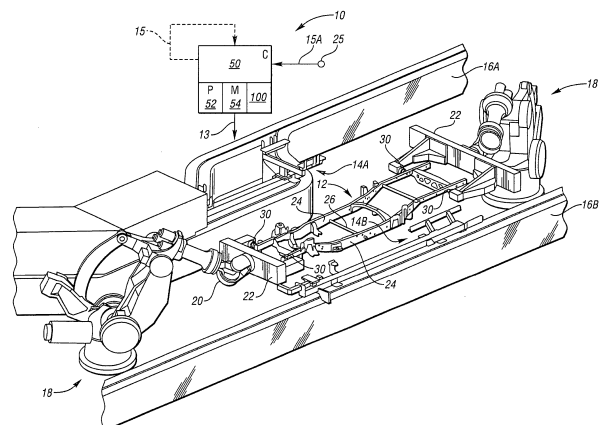
einen zweiten mehrachsigen Roboter (18) mit einem zweiten Greiforgan (22), wobei das erste und zweite Greiforgan (22) jeweils ein Paar einander gegenüberliegend angeordneter Positionierstifte (30) aufweist, von denen mindestens einer selektiv zu dem anderen hin bewegbar ist; und

einen Controller (50) mit einem Prozessor (52) und einem konkreten, nicht vorübergehenden Speicher (54), in dem Anweisungen zum Positionieren des Fahrzeugrahmens (12) unter Verwendung des ersten und zweiten Greiforgans (22) aufgezeichnet sind, wobei der Controller (50) in Verbindung mit dem ersten und zweiten mehrachsigen Roboter (18) steht und ausgestaltet ist, um die Anweisungen aus dem Speicher (54) mit Hilfe des Prozessors (52) auszuführen, um zu veranlassen, dass der erste und zweite mehrachsige Roboter (18):

die Positionierstifte (30) des ersten und zweiten Greiforgans (22) auf die Öffnungen (40) ausrichten, die durch den Stützträger (24, 26) des Fahrzeugrahmens (12) definiert werden;

die ausgerichteten Positionierstifte (30) in die Öffnungen (40) von der Außenseite des Fahrzeugrahmens (12) aus

zu der Mittelachse (11) hin einführen;
den Fahrzeugrahmen (12) von einem ersten Förderer (16A) unter ...



Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET

[0001] Die vorliegende Offenbarung betrifft ein System und ein Verfahren zum Umdrehen eines Fahrzeugrahmens.

HINTERGRUND

[0002] Der Begriff „Body-on-Frame“ wird bei der Kraftfahrzeugherstellung für gewöhnlich verwendet, um eine spezielle Fahrzeugkonfiguration zu beschreiben, bei welcher eine Fahrzeugkarosserie an einen separaten Fahrwerksrahmen montiert wird. Obwohl moderne Personenfahrzeuge zu einer einteiligen Karosserie oder einer Monocoque-Konstruktion tendieren, bleibt die Verwendung der Body-on-Frame-Konstruktion bei der Herstellung von Lastwägen und Lieferwägen üblich. In diesen Fahrzeugen stellt die Verwendung von verschweißten Stahlstreben oder Trägern bei der Ausbildung des Fahrzeugrahmens eine relativ haltbare Konstruktion mit verbesserter Zugfähigkeit und erhöhter Nutzlastgröße bereit.

[0003] Zum Aufbauen eines Fahrzeugs mit Body-on-Frame wird ein Fahrzeugrahmen typischerweise in einer umgedrehten Position entlang einer Montagelinie befördert, wenn an der Unterseite angeordnete Fahrwerkskomponenten installiert werden, etwa Federungskomponenten, Bremsleitungen und dergleichen. Das teilmontierte Fahrwerk wird von der umgedrehten Position in eine aufrecht stehende Position umgedreht, um die Installation der Kraftmaschine, des Getriebes und anderer Antriebsstrangkomponenten zu ermöglichen. Schließlich wird eine Fahrzeugkarosserie weiter hinten entlang der Montagelinie mit dem montierten Fahrwerk zusammengebaut, etwa durch Absenken der zusammengebauten Karosserie auf das vollständig montierte Fahrwerk mit Hilfe eines an der Decke montierten Krans.

[0004] Die Druckschrift US 2006 / 0 210 388 A1 offenbart ein Verfahren zum Umdrehen eines Kraftfahrzeugrahmens, bei dem zwei Roboter bereitgestellt werden, die den Kraftfahrzeugrahmen an seinen beiden Enden unter Verwendung eines Greiforgans ergreifen, um seine Längsachse drehen und zu der nächsten Fertigungszelle bewegt wird.

[0005] In der Druckschrift US 2 390 293 A ist ein Greiforgan offenbart, das ausgerichtete Positionierstifte aufweist, die von einer Außenseite eines zu ergreifenden Werkstücks aus in Richtung einer Mittelachse des Werkstücks in Öffnungen in dem Werkstück eingeführt werden.

[0006] Die Druckschrift US 7 798 316 B2 offenbart ein robotergestütztes Rahmenhandhabungssystem,

das zwei Roboter umfasst, die Greifersysteme aufweisen, mit denen ein Fahrzeugrahmen ergriffen, angehoben, umgedreht und wieder abgesetzt werden kann.

[0007] In der Druckschrift DE 20 2008 003 143 U1 ist eine Laserbearbeitungseinrichtung offenbart, die ein aus zwei Werkzeugteilen bestehendes Handhabungswerkzeug aufweist, wobei die Handhabungswerkzeugteile mit Positionierstiften und dazu passenden Öffnungen versehen sind, um ein präzises Zusammensetzen der Teile zu ermöglichen.

[0008] Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, unterschiedliche Rahmen von Fahrwerken auf der gleichen Montagelinie zu bauen, ohne dabei die verwendeten Greiforgane umkonfigurieren zu müssen.

[0009] Diese Aufgabe wird durch die Merkmale der unabhängigen Patentansprüche gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen beschrieben.

ZUSAMMENFASSUNG

[0010] Ein System zum Umdrehen eines Fahrzeugrahmens wird hier zusammen mit einem zugehörigen Verfahren, um dieses zu verwenden, offenbart. Das System und das Verfahren können bei der automatisierten Herstellung von Fahrzeugen mit Body-on-Frame der vorstehend erwähnten Art verwendet werden. Das System zum Umdrehen umfasst ein Paar mehrachsiger Montageroboter und einen zentralen Controller, die alle an einem Paar von Rahmenförderern beispielsweise in einer Fertigungsarbeitszelle positioniert sind. Ein Rahmenförderer transportiert einen umgedrehten Fahrzeugrahmen mit Hilfe eines bewegbaren Rahmen-Lastenträgers, d.h. eines Lastenträgers „vor dem Umdrehen“, in die Arbeitszelle hinein, während der andere Rahmenförderer den Fahrzeugrahmen aus der Arbeitszelle heraus transportiert, nachdem der Rahmen umgedreht oder umgewendet worden ist. Daher wird der zweite Lastenträger hier alternativ als Lastenträger „nach dem Umdrehen“ bezeichnet. Während sich der Fahrzeugrahmen in der Arbeitszelle befindet, richten sich die zwei Roboter über Steuerungsbefehle von dem Controller selektiv von beiden Enden/von allen vier Ecken des Fahrzeugrahmens aus auf den umgedrehten Rahmen aus und ergreifen diesen, wobei sie dies von der Außenseite des Rahmens aus unter Verwendung eines produktkonformen Greiforgans erledigen. Die Roboter arbeiten dann zusammen, um den Fahrzeugrahmen von dem Lastenträger vor dem Umdrehen anzuheben, den Rahmen um 180° mit Bezug auf eine Längsachse des Fahrzeugrahmens umzudrehen/umzuwenden, so dass sich der Rahmen in einer aufrecht stehenden Position befindet, und den aufrecht stehenden Rahmen

dann auf dem Lastenträger nach dem Umdrehen abzulegen.

[0011] Obwohl Prozesse zum Umdrehen von Rahmen im Allgemeinen häufig in Fahrzeugfertigungsanlagen für Body-on-Frame-Konstruktionen verwendet werden, unterscheidet sich die vorliegende Vorgehensweise von herkömmlichen Vorgehensweisen in einer Vielfalt von Weisen. Eine derartige Weise betrifft die Verwendung der vorstehend kurz erwähnten der produktkonformen Greiforgane. Der Begriff „produktkonform“ bezeichnet, so wie er hier verwendet wird, eine spezielle Strukturkonfiguration, welche die Fähigkeit zur Verwendung des gleichen Werkzeugaufbaus, d.h. der gleichen Roboter und des Controllers in einer gegebenen Montagelinie bereitstellt, welche die gleichen oder unterschiedliche Rahmenkonstruktionen verwendet. Bei einer Montagelinie für Pickup-Lastwagen beispielsweise können einige Fahrzeugmodelle ähnliche Konstruktionen des vorderen und hinteren Rahmenendes aufweisen, sie können aber über ein verlängertes Führerhaus oder verlängerte Ladeflächen verfügen, weshalb sie verlängerte Rahmen und/oder zusätzliche Stützquerträger benötigen. Die produktkonformen Greiforgane ermöglichen die Verwendung mehrerer Fahrwerke, welche die unterschiedlichen Rahmen aufweisen, so dass sie auf der gleichen Montagelinie gebaut werden können, ohne die Greiforgane umkonfigurieren zu müssen, und derart, dass Abweichungen innerhalb einer zulässigen Toleranz bei der Konstruktion von Rahmen mit der gleichen Konstruktion kompensiert werden.

[0012] Die produktkonformen Greiforgane können ein Querelement und zwei Längselemente aufweisen, wobei sich die Längselemente von dem Querelement aus erstrecken und rechtwinklig dazu angeordnet sind. Jedes Greiforgan wiederum weist ein Paar Positionierstifte auf, wobei ein Positionierstift an einem freien Ende eines jeweiligen Längselements angeordnet ist. Im Betrieb kann ein Greiforgan so gesteuert werden, dass es das Hinterende des Fahrzeugrahmens ergreift, während das andere Greiforgan das vordere Ende des Rahmens ergreift. Der Controller überträgt Motorsteuerungsbefehle direkt an die verschiedenen Gelenkmotoren der zwei Roboter, so dass die Roboter zusammen ein Robotersystem mit zwei Bewegungsgruppen bilden, wie in der Technik verstanden wird, wobei alle Befehle von dem Controller stammen.

[0013] In Ansprechen auf die Motorsteuerungsbefehle bewegen sich die Roboter mit Bezug auf mindestens eine ihrer Steuerungsachsen, um einen gegebenen Positionierstift auf Öffnungen auszurichten, die in den Quer/Außenseiten des Fahrzeugrahmens definiert sind. Sobald die Stifte korrekt ausgerichtet worden sind, werden die Stifte von außen nach innen in die Öffnungen eingeführt, d.h. von der

Außenseite des Rahmens in Richtung auf die Mittelachse des Rahmens hin. Die Roboter werden von dem Controller dann angewiesen, den Rahmen von dem Lastenträger vor dem Umdrehen abzuheben, den Rahmen um 180° bezüglich seiner Längsmittelachse zu drehen und den aufrecht stehenden Rahmen auf dem Lastenträger nach dem Umdrehen abzulegen.

[0014] Die hier offenbarte Verwendung der Positionierstifte und die koordinierte Steuerung der mehrachsigen Roboter durch den Controller ist dazu gedacht, eine Herangehensweise für das Umdrehen von Rahmen mit hoher Produktkompatibilität bereitzustellen, d.h. eine, die mit verschiedenen Fahrzeugrahmen verwendet werden kann, die ein bestimmtes Maß an Produktvariation untereinander aufweisen, etwa verschiedene Rahmenlängen, Fertigungstoleranzen und/oder einen Bereich möglicher Montagekomponenten. Die hier beschriebenen produktkonformen Greiforgane können den Bedarf für komplexe konstruktionsspezifische Geräte zum Umdrehen von Rahmen verringern.

[0015] Das herkömmliche Verklemmen von innen nach außen (Ergreifen des Rahmens durch Aufbringen einer Kraft in eine Richtung, die bezüglich der Mittelachse des Rahmens radial nach außen gerichtet ist) oder Herangehensweisen mit Kettenflaschenzügen können die Flexibilität der Fertigung aufgrund der großen Vielfalt, die bei Fahrwerkskonstruktionen oftmals anzutreffen ist, begrenzen. Das heißt, dass es hier erkannt wurde, dass eine große Vielfalt bei der internen Konstruktion eines gegebenen Fahrzeugfahrwerks existieren kann, wobei die „interne Konstruktion“ die Bereiche zwischen den äußeren Längsträgern des Rahmens meint. Die vorliegenden Greiforgane stattdessen nähern sich dem Rahmen von der Außenseite des Rahmens aus unter Verwendung der hier beschriebenen Positionierstifte, wodurch eine koordinierte Bewegung der zwei Roboter vereinfacht wird. Gleichzeitig können die Positionierstifte mit mehreren Stufen mit unterschiedlichen Größen oder Durchmessern aufgebaut sein, um die Verwendung der gleichen Greiforgane mit mehreren Rahmentypen ohne die Notwendigkeit einer Stillstandszeit zum Umrüsten zu ermöglichen.

[0016] Bei einer beispielhaften Ausführungsform kann das System zum Umdrehen erste und zweite mehrachsige Roboter umfassen, die jeweilige erste und zweite Greiforgane aufweisen. Jedes der Greiforgane weist ein Paar einander gegenüberliegend angeordneter Positionierstifte auf, von denen mindestens einer selektiv zu dem anderen hin bewegbar ist. Ein Controller der vorstehend erwähnten Art wird als Teil des Systems verwendet. Der Controller, der einen Prozessor und einen konkreten, nicht vorübergehenden Speicher aufweist, in dem Anweisungen zum Positionieren des Fahrzeugrahmens unter Ver-

wendung des ersten und zweiten Greiforgans aufgezogen sind, steht in Verbindung mit den Robotern. Der Controller ist so ausgestaltet, d.h. vollständig mit Software und Hardware ausgerüstet, dass er die Anweisungen aus dem Speicher mit Hilfe des Prozessors selektiv ausführt, um zu veranlassen, dass der erste und zweite Roboter das vorliegende Verfahren ausführt. Erfindungsgemäß umfasst das erste und zweite Greiforgan jeweils ein Paar Längselemente, die parallel zu der Mittelachse verlaufen, wobei sich ein beweglicher Wagen und eine genutete Schiene rechtwinklig mit Bezug auf die Mittelachse erstrecken, wobei die beweglichen Wagen mit einer jeweiligen der genuteten Schienen in Eingriff stehen und sich entlang derjenigen bewegen, um dadurch den beweglichen Positionierstift einzuführen.

[0017] Das Verfahren kann umfassen, dass die Positionierstifte des ersten und zweiten Greiforgans automatisch auf verschiedene Öffnungen ausgerichtet werden, die durch den Fahrzeugrahmen definiert sind, dass die ausgerichteten Positionierstifte in die Öffnungen in Richtung auf die Mittelachse des Rahmens von der Außenseite des Fahrzeugrahmens aus eingeführt werden, und dass dann der Fahrzeugrahmen von einem ersten Förderer unter Verwendung der Roboter und der Greiforgane angehoben wird. Während des Anhebens wird das Gewicht des Fahrzeugrahmens hauptsächlich von den Positionierstiften getragen. Die Roboter drehen dann den Fahrzeugrahmen um die Längsachse und senken den Fahrzeugrahmen auf einen zweiten Förderer ab. Jeder der Positionierstifte weist eine erste Stufe und eine zweite Stufe auf, wobei jede Stufe eine sich verjüngende Oberfläche aufweist, und wobei das Einführen der ausgerichteten Positionierstifte umfasst, dass die erste Stufe und die zweite Stufe in die Öffnung eingeführt werden.

[0018] Die vorstehenden Merkmale und Vorteile und andere Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung ergeben sich leicht aus der folgenden genauen Beschreibung der besten Arten, um die Erfindung auszuführen, wenn sie in Verbindung mit den beiliegenden Zeichnungen gelesen wird.

Figurenliste

Fig. 1 ist eine schematische perspektivische Veranschaulichung in einer Ansicht von oben einer beispielhaften Fertigungsarbeitszelle, die ein System und Verfahren zum Umdrehen eines Fahrzeugrahmens wie hier beschrieben verwendet.

Fig. 2 ist eine schematische Draufsicht auf einen Abschnitt eines beispielhaften Fahrzeugrahmens und ein produktkonformes Greiforgan, die in der in **Fig. 1** gezeigten beispielhaften Arbeitszelle verwendet werden können.

Fig. 3 ist eine schematische perspektivische Seitenansicht, die den Eingriff eines beispielhaften mehrstufigen Positionierstifts darstellt, der als Teil des in **Fig. 2** gezeigten Greiforgans verwendet werden kann.

Fig. 4 ist eine Veranschaulichung in einer schematischen perspektivischen Ansicht des beispielhaften mehrstufigen Positionierstifts, der in **Fig. 3** gezeigt ist.

Fig. 5 ist ein Flussdiagramm, das ein beispielhaftes Verfahren zum Umdrehen eines Fahrzeugrahmens unter Verwendung des Systems, das in **Fig. 1** - **Fig. 4** gezeigt ist, darstellt.

GENAUE BESCHREIBUNG

[0019] Mit Bezug auf die Zeichnungen, bei denen gleiche Bezugszeichen gleiche Komponenten bezeichnen, ist in **Fig. 1** ein System 10 zum Umdrehen gezeigt. Das System 10 kann als oder innerhalb einer Arbeitszelle verwendet werden, die für das automatische Positionieren und Handhaben eines Fahrzeugrahmens 12 während der Montage eines Fahrwerks für ein „Body-on-Frame“-Fahrzeug verwendet wird, z.B. einen Pickup-Lastwagen, ein Sportnutzfahrzeug, einen Lieferwagen oder ein beliebiges anderes Fahrzeug, bei dem eine (nicht gezeigte) Fahrzeugkarosserie an einem separaten Fahrwerksrahmen, etwa dem Fahrzeugrahmen 12 montiert wird.

[0020] Speziell kann der Fahrzeugrahmen 12 mit Hilfe eines ersten Lastenträgers 14A, welcher als Lastenträger vor dem Umdrehen bezeichnet wird, mit Hilfe eines ersten Förderers 16A transportiert werden. Der Fahrzeugrahmen 12 kann bei der Arbeitszelle in einer umgedrehten Position nach der vorherigen Installation von Unterbaukomponenten wie etwa Bremsleitungen und Federungssystemkomponenten eintreffen. Diese zuvor installierten Komponenten sind zur Vereinfachung der Veranschaulichung in **Fig. 1** weggelassen. Der Fahrzeugrahmen 12 wird dann um 180° mit Bezug auf eine Längsmittelachse 11 (siehe **Fig. 2**) des Fahrzeugrahmens 12 umgedreht oder umgewendet, so dass der Fahrzeugrahmen 12 aufrecht steht, d.h. „mit der Straßenseite nach oben [engl. roadside up]“ und auf einem zweiten Lastenträger 14B (Lastenträger nach dem Umdrehen) eines zweiten Förderers 16B positioniert.

[0021] Der jeweilige erste und zweite Förderer 16A und 16B können eine beliebige Vorrichtung oder ein beliebiges System sein, die bzw. das betrieben werden kann, um den Fahrzeugrahmen 12 zu der Arbeitszelle zum Umdrehen hin und von dieser weg zu bewegen, d.h. in die Nähe des Systems 10, etwa ein Band und eine Rolle, eine an der Decke montierte Einschienenbahn, eine Kette mit Querstrebe, ein

Torförderer [engl.: wicket conveyor] usw. Zur Vereinfachung der Herstellung können die jeweiligen ersten und zweiten Förderer 16A und 16B wie gezeigt parallel zueinander positioniert sein, so dass Umdrehoperationen zwischen dem ersten und zweiten Förderer 16A, 16B stattfinden.

[0022] Zur Neupositionierung des Fahrzeugrahmens 12 zur Montage von Antriebsstrangkomponenten wie etwa einer Kraftmaschine und einem Getriebe (nicht gezeigt) verwendet das System 10 ein Paar mehrachsige Roboter 18. Die Roboter 18 können beispielsweise als herkömmliche sechsachsige Produktionsroboter des Typs ausgeführt sein, die typischerweise in einer Produktionsumgebung verwendet werden. Diese Roboter weisen sechs Motoren auf, welche eine Bewegung in sechs Achsen steuern und damit sechs Steuerungsfreiheitsgrade (DOF von degrees of freedom) bereitstellen. Die sechs Freiheitsgrade ermöglichen, dass jeder Roboter 18 einen Arm 20 dreht, ausfährt, einfährt und neigt. Diese Fähigkeit ermöglicht, dass jeder Roboter 18 schließlich ein produktkonformes Greiforgan 22, das an dem Arm 20 befestigt ist, positioniert.

[0023] Der beispielhafte Fahrzeugrahmen 12, der in **Fig. 1** gezeigt ist, umfasst ein Paar Längsstützträger 24, die mit Hilfe eines oder mehrerer Querstützträger 26 miteinander verbunden sind. Die verschiedenen Ausführungsformen des Fahrzeugrahmens 12 können unterschiedliche Anzahlen und/oder Konstruktionen der Längs- und Querstützträger 24 bzw. 26 umfassen, wobei beispielsweise längere Fahrzeugrahmen 12 eine zusätzliche Querunterstützung benötigen.

[0024] Bei allen Ausführungsformen definiert der Fahrzeugrahmen 12 verschiedene Öffnungen 40, wie am besten in **Fig. 3** gezeigt ist, in einer oder beiden der jeweiligen Längs- und Querstützträger 24 und 26. Die produktkonformen Greiforgane 22 enthalten jeweils ein Paar Positionierstifte 30, wobei die Positionierstifte 30 von der Außenseite des Fahrzeugrahmens 12 aus wie gezeigt in die Öffnungen eingeführt werden, um dadurch in Eingriff mit dem Fahrzeugrahmen 12 zu treten. Die spezielle Konstruktion der Greiforgane 22 und der Positionierstifte 30 wird nachstehend mit Bezug auf **Fig. 2 - Fig. 4** in weiterem Detail beschrieben. Ein Verfahren 100 zum Positionieren des Rahmens 12 mit Hilfe des Systems 10 von **Fig. 1** wird nachstehend mit Bezug auf **Fig. 5** beschrieben.

[0025] Immer noch mit Bezug auf **Fig. 1** steht ein zentraler Controller (C) 50 über ein Controllerbereichsnetzwerk (CAN) oder ein anderes geeignetes Netzwerk, das entweder fest verdrahtet oder drahtlos sein kann, in Verbindung mit den Robotern 18. Der Controller 50 kann als Computervorrichtung mit

einem Prozessor (P) 52 und einem Speicher (M) 54 ausgeführt sein. Anweisungen, die das Verfahren 100 verkörpern, sind in dem Speicher 54 aufgezeichnet und werden von dem Prozessor 52 selektiv ausgeführt, so dass der Controller 50 programmiert ist, um alle notwendigen Schritte des Verfahrens 100 auszuführen. Bei einer möglichen Ausführungsform wird jeder Roboter 18 mit Hilfe von Motorsteuersignalen (Pfeile 13) in Ansprechen auf Eingabesignale (Pfeile 15) gesteuert, die in den Controller 50 übertragen oder auf andere Weise von diesem empfangen werden.

[0026] Indem zwei Roboter 18 mit 6 Freiheitsgraden gemeinsam über ein Netzwerk betrieben werden, wirkt der Controller 50 von **Fig. 1** wie ein Hirnstamm- oder Hauptcontroller für ein Robotersystem mit 12 Freiheitsgraden (12 Achsen), wobei die 6 Freiheitsgrade jedes Roboters 18 von dem Controller 50 als zwei verschiedene Bewegungsgruppen unabhängig gesteuert werden. Die Eingabesignale (Pfeil 15), welche die Steuerungsschritte anstoßen, die von dem Controller 50 ausgeführt werden, können von dem Controller 50 intern erzeugt werden, z.B. bei der Ausführung des Verfahrens 100, und/oder sie können extern erfasste Informationen umfassen, wie etwa Positionen oder Daten (Pfeil 15) von einem Sensor 25, z.B. einem Näherungssensor, einem Bilderfassungssystem, einer Schaltungsvorrichtung oder Schalterzustand und dergleichen.

[0027] Der Speicher 54 kann konkrete, nicht vorübergehende, computerlesbare Medien umfassen, etwa einen Festwertspeicher (ROM), einen elektrisch programmierbaren Festwertspeicher (EPROM), optische und/oder magnetische Medien, einen Flash-Speicher usw. Ein derartiger Speicher ist relativ permanent und kann daher verwendet werden, um Werte festzuhalten, die für einen späteren Zugriff durch den Prozessor 52 benötigt werden. Der Speicher 54 kann außerdem ausreichende Mengen an vorübergehendem Speicher in der Form von Speicher mit wahlfreiem Zugriff (RAM) oder beliebigen anderen nicht vorübergehenden Medien enthalten. Der Speicher 54 kann auch eine beliebige notwendige Positionssteuerungslogik enthalten, etwa eine Proportional-Integral-Steuerungslogik (PI-Steuerungslogik) oder eine Proportional-Integral-Derivativ-Steuerungslogik (PID-Steuerungslogik), einen oder mehrere Hochgeschwindigkeitstaktgeber, Zeitgeber, Analog/Digital-Schaltungen (A/D-Schaltungen), Digital/Analog-Schaltungen (D/A-Schaltungen), einen digitalen Signalprozessor und die notwendigen Eingabe/Ausgabe-Vorrichtungen (I/O-Vorrichtungen) und andere Signalaufbereitungs- und/oder Pufferschaltungen.

[0028] Mit Bezug auf **Fig. 2** ist ein Abschnitt des Fahrzeugrahmens 12 von **Fig. 1** in Zuständen mit teilweisem und vollständigem Eingriff gezeigt. Bei

dieser speziellen Ausführungsform umfasst das produktkonforme Greiforgan 22 ein Querelement 23 und erste bzw. zweite Längselemente 27, 32. Bei der gezeigten Ausführungsform ist das erste Längselement 27 mit dem Querelement 23 einstückig ausgebildet oder starr daran befestigt. Das Längselement 27 erstreckt sich orthogonal von einem Ende (E1) des Querelements 23 aus zu dem Fahrzeugrahmen 12 hin. Ein Positionierstift 30 ist wie gezeigt an einem freien Ende 29 des ersten Längselements 27 angeordnet. Daher bildet das erste Längselement 27 einen feststehenden Arm des Greiforgans 22, der zur Ausrichtung auf und Positionierung an einer gegebenen Ecke des Fahrzeugrahmens 12 geeignet ist, bevor der Fahrzeugrahmen 12 umgedreht wird.

[0029] Ein weiteres Ende (E2) des Querelements 23 des Greiforgans 22 kann eine Schiene 34 umfassen, die eine Nut 33 oder ein anderes Merkmal definiert, das in Eingriff mit einem bewegbaren Wagen 36 steht. Das zweite Längselement 32 ist mit dem Wagen 36 derart verbunden, dass eine Bewegung des Wagens 36 entlang der Schiene 34 in Ansprechen auf eine Kraft stattfindet, die von einem Aktor 38, z.B. einem Pneumatik- oder Hydraulikzylinder, einer Servovorrichtung oder dergleichen, ausgeübt wird. Das heißt, dass der Aktor 38 selektiv betätigt oder ausgelöst wird, um den Wagen 36 und das zweite Längselement 32 hin zu dem Fahrzeugrahmen 12 zu fahren. Eine Bewegung des Wagens 36 sollte im Wesentlichen rechtwinklig zu der Längsmittelachse 11 erfolgen, sobald der Fahrzeugrahmen 12 korrekt ausgerichtet ist, d.h. bei einer Ausführungsform $90 \text{ Grad} \pm 3 \text{ Grad}$.

[0030] Ein weiterer Positionierstift 30 ist wie gezeigt an dem zweiten Längselement 32 angeordnet, so dass eine Bewegung des Wagens 36 hin zu dem Fahrzeugrahmen 12 in Ansprechen auf eine Aktivierung oder Auslösung des Aktors 38 schließlich den Positionierstift 30 in einen direkten Eingriff mit dem Fahrzeugrahmen 12 zwingt, d.h. durch Verfahren des Positionierstifts 30 durch eine Öffnung 40, die durch den Längsstützträger 24, die mit einer Endhalterung 31 gezeigt ist, und möglicherweise auch im Querstützträger 26 definiert ist, wie am besten in **Fig. 3** gezeigt ist. Folglich bildet das zweite Längselement 32 einen bewegbaren Arm direkt gegenüber dem feststehenden Arm, der durch das erste Längselement 27 gebildet wird, wobei das zweite Längselement 32 ausgestaltet ist, um nach Bedarf an einer anderen Ecke des Fahrzeugrahmens 12 positioniert zu werden, bevor der Fahrzeugrahmen 12 in einem nachfolgenden Schritt umgedreht wird. Obwohl es in **Fig. 2** zur Vereinfachung der Veranschaulichung weggelassen ist, wird in die entgegengesetzten Enden/Ecken des Fahrzeugrahmens 12 auf analoge Weise durch das produktkonforme Greiforgan 22 des anderen Roboters 18 (siehe **Fig. 1**) eingegriffen. Die Konstruktion der Roboter 18 ist folglich

identisch, wobei bestimmte Unterschiede bei deren Zeitsteuerung und Ablaufsteuerung nachstehend mit Bezug auf **Fig. 5** beschrieben sind.

[0031] Mit Bezug auf **Fig. 3** ist der Positionierstift 30 wie in **Fig. 2** an dem distalen Ende (E1) angeordnet gezeigt. Die restliche Beschreibung von **Fig. 3** trifft bezüglich des Eingriffs mit dem Fahrzeugrahmen 12 auch auf den Positionierstift 30 zu, der an dem ersten Längselement 27 angeordnet ist, das in **Fig. 2** gezeigt ist. Wie gestrichelt gezeigt ist, definiert der Längsstützträger 24 des Fahrzeugrahmens 12 mindestens eine Öffnung 40, die in den Ausführungsformen mit der Verwendung der speziellen mehrstufigen Konstruktion des Positionierstifts 30, der in **Fig. 3** und **Fig. 4** gezeigt ist, kreisförmig ist.

[0032] Der Längsstützträger 24 kann ein herkömmlicher Rahmenträger sein, der an die Endhalterung 31 angrenzt. Eine beliebige Art von Träger, Strebe, Rohr oder einem anderen geeigneten Strukturelement für den Fahrzeugrahmen 12 kann die Öffnung 40 definieren, einschließlich von Rahmenelementen mit kistenförmigen/rechteckförmigen Querschnitten oder C-förmigen, D-förmigen oder kreisförmigen Querschnittsformen. Wie in **Fig. 2** kann sich die Öffnung 40 zumindest teilweise in den Querstützträger 26 hinein erstrecken. Der Querstützträger 26 kann mit dem Längsstützträger 24 stumpf verschweißt sein, und daher kann ein Bereich, in dem sich derartige Längs- und Querstützträger 24 und 26 schneiden, eine optimale Stelle zum Ausbilden der Öffnung 40 sein.

[0033] Mit Bezug auf **Fig. 4** wird das Gewicht und die Masse des Fahrzeugrahmens 12 von **Fig. 1 - Fig. 3** durch vier oder mehr Positionierstifte 30 beim Umdrehen des Fahrzeugrahmens 12 getragen, und daher sollten die Positionierstifte 30 aus einem geeigneten hochfesten Material wie etwa einem AISI 8620-Stahl maschinell gefertigt oder anderweitig hergestellt sein. Bei einer beispielhaften Ausführungsform kann der Positionierstift 30 mehrstufig sein. Das heißt, dass der Positionierstift 30 bei dieser Ausführungsform eine zylindrische Basis 42 und mehrere Stufen umfassen kann, z.B. wie gezeigt erste und zweite Stufen 44 und 46. Die Anzahl der Stufen sollte allgemein gleich der Anzahl der Variationen der Öffnung 40 im Fahrzeugrahmen 12 sein. Beispielsweise kann eine gegebene Montagelinie verwendet werden, um Pickup-Lastwägen mit zwei unterschiedlichen Längen zu bauen. Daher können sich die Fahrzeugrahmen 12 in der Länge unterscheiden, aber jeder Fahrzeugrahmen 12 kann mit gleichartig angeordneten Öffnungen 40 an der Vorderseite und der Hinterseite konstruiert sein.

[0034] In einigen Fällen können die Durchmesser der Öffnungen 40 verschieden sein, wobei z.B. kleinere Öffnungen 40 in den kürzeren Fahrzeugrahmen

12 verwendet werden und größere Öffnungen 40 in den längeren Fahrzeugrahmen 12 verwendet werden. Darüber hinaus kann der Fahrzeugrahmen 12 bei einer gegebenen Charge variieren, wodurch potentiell ein Werkzeugwechsel für jeden Fahrzeugrahmen 12 benötigt wird. Die abgestufte Konstruktion des Positionierstifts 30 löst dieses Problem. Obwohl Einschränkungen in der Praxis den Positionierstift 30 wie gezeigt auf zwei Stufen begrenzen können, können im Umfang der vorliegenden Erfindung zusätzliche Stufen verwendet werden, oder der Positionierstift 30 kann eine einzige Stufe aufweisen, z.B. wenn eine Konstruktion mit nur einem Fahrzeugrahmen 12 verwendet wird, oder wenn alle Fahrzeugrahmen 12 eine Öffnung 40 mit gleicher Größe verwenden.

[0035] Speziell ist die zweite Stufe 46 ausgestaltet, um in die Öffnung 40 mit dem kleinsten Durchmesser einzudringen, beispielsweise durch Ausbilden der zweiten Stufe 46 als konisches Ende 49. Das heißt, dass der Positionierstift 30 mit der Kenntnis der Größen der kleinsten Öffnung 40, die auftreten wird, konstruiert wird, wobei die zweite Stufe 46 so dimensioniert wird, dass sie in die kleinste der Öffnungen 40 bei den verschiedenen Konstruktionen des Fahrzeugrahmens 12 von **Fig. 1 - Fig. 3** eindringt. Die zweite Stufe 46 kann wie gezeigt eine sich verjüngende Außenoberfläche 46S umfassen, z.B. mit einer leichten Neigung von etwa 5 bis 10 Grad. Eine derartige leichte Neigung stellt die benötigte Nachgiebigkeit für den Positionierstift 30 bereit, was die Verwendung mit Öffnungen 40 vereinfachen kann, die eine geringe Fehlzentrierung aufweisen, aber innerhalb einer zulässigen Toleranz liegen. Die zweite Stufe 46 dringt vollständig in die Öffnung 40 ein, wie in **Fig. 3** gezeigt ist, und der Längsstützträger 24 setzt auf einen radialen Absatz 45 auf, d.h. eine radiale Oberfläche, die an dem Positionierstift 30 maschinell ausgebildet ist.

[0036] Für Öffnungen 40 mit einem größeren Durchmesser verwendet der Positionierstift 30 die erste Stufe 44. Wie die zweite Stufe 46 kann auch die erste Stufe 44 eine Oberfläche 44S mit einer leichten Verjüngung aufweisen. Der Durchmesser der ersten Stufe 44 ist ein klein wenig geringer als der Durchmesser der größeren Öffnung 40, so dass der Längsstützträger 24 auf einen anderen Absatz 43 aufsetzt, d.h. eine andere radiale Oberfläche, die an dem Positionierstift 30 maschinell ausgebildet ist, wenn der Positionierstift 30 vollständig in die Öffnung 40 eingeführt ist. Wenn daher die Öffnung 40 von **Fig. 3** größer als diejenige wäre, die gezeigt ist, würde sich der Positionierstift 30 weiter in die Öffnung 40 von **Fig. 3** hinein erstrecken, bis der Längsstützträger 24 den Absatz 43 kontaktiert. Zusätzliche Stufen können für andere Konstruktionen verwendet werden, oder es kann nur eine Stufe verwendet wer-

den, ohne von dem beabsichtigten Umfang abzuweichen.

[0037] Mit Bezug auf **Fig. 5** beginnt eine beispielhafte Ausführungsform eines Verfahrens 100 zum Umdrehen des vorstehend beschriebenen Fahrzeugrahmens 12 mit dem Schritt 102 der Initialisierung des zentralen Controllers 50 von **Fig. 1**. Bei diesem Schritt des Verfahrens 100 sind die Roboter 18 von **Fig. 1** beide in einer Standard-„Home“-Position platziert, d.h. wobei beide produktkonformen Greiforgane 22 offen sind und auf die Ankunft des Fahrzeugrahmens 12 warten, während der Fahrzeugrahmen 12 über den ersten Förderer 16A befördert wird.

[0038] Während sich der Fahrzeugrahmen 12 der Arbeitszelle auf dem ersten Förderer 16A nähert, können als Teil von Schritt 102 Rahmenidentifikationsdaten von dem Fahrzeugrahmen 12 in den Speicher 54 des Controllers 50 eingelesen werden, z.B. mit Hilfe der Abtastung eines Barcodes, durch RFID-Kennzeichnung und dergleichen. Diese Daten können verwendet werden, um den zentralen Controller 50 über die Stelle, die Größe oder andere Identifizierungseigenschaften der Öffnungen 40 in dem zugehörigen Rahmen 12 sowie über Seriennummern, Chargenummern und dergleichen zu informieren. Der erste Lastenträger 14A wird mit Hilfe von Befehlen von dem Controller 50 und/oder einem Anschlag, einem Begrenzungsschalter usw. zwischen den Robotern 18 von **Fig. 1** gestoppt. Als Vorsichtsmaßnahmenschritt können die Rahmenidentifikationsdaten erneut gelesen werden, um sicherzustellen, dass der in der Arbeitszelle vorhandene Fahrzeugrahmen 12 korrekt ist, z.B. indem die Daten mit einem Produktionsplan verglichen werden. Das Verfahren 100 geht dann zu Schritt 104 weiter.

[0039] Bei Schritt 104 ordnet der Controller 50 von **Fig. 1** die Roboter 18 vorab ab einer speziellen Stelle bezüglich der jeweiligen ersten und zweiten Förderer 16A und 16B zu. Mit anderen Worten werden in Schritt 104 hintere und vordere Werkzeugpositionen (POS. R, F) beruhend auf dem Rahmenstil, dem Typ, der Länge, dem Schwerpunkt, der Masse usw., die bekannt sind, festgelegt. Die Stellen der Öffnungen 40 sind vorab für jede mögliche Konstruktion des Fahrzeugrahmens 12 bekannt, der umgedreht werden soll. Jedoch kann das Positionieren von Werkzeug in Schritt 104 bezüglich der Öffnungen 40 mit der Konstruktion des Fahrzeugrahmens 12 variieren. Das Verfahren 100 geht zu Schritt 106 weiter.

[0040] Bei Schritt 106 taktet der Controller 50 als Nächstes, nachdem er bei Schritt 104 zuerst die Greiforgane 22 bezüglich der Öffnungen 40 positioniert hat, das Greiforgan 22, das sich an der Vorderseite des Fahrzeugrahmens 12 befindet, d.h. das erste Werkzeug, in eine erste Werkzeugposition (CYC. T1). Dies umfasst, dass der Positionierstift

30 des ersten Längselements 27 von **Fig. 2** und **Fig. 3** in die Öffnung 40 hinein ausgerichtet wird, die an der Seite des Rahmens 12 angeordnet ist, die zu dem ersten Längselement 27 benachbart ist. Schritt 106 umfasst außerdem, dass der Aktor 38 von **Fig. 2** ausgelöst wird, etwa durch Entladen eines Zylinders, um einen pneumatischen oder hydraulischen Druck freizusetzen, um dadurch den Positionierstift 30, der an dem zweiten Längselement 32 von **Fig. 2** angeordnet ist, in die Öffnung 40 hineinzutreiben, die an dieser Seite des Fahrzeugrahmens 12 angeordnet ist.

[0041] Schritt 106 kann zusätzlich umfassen, dass der Fahrzeugrahmen 12 mit Bezug auf den ersten Lastenträger 14A unter Verwendung des Greiforgans 22 an der Vorderseite des Fahrzeugrahmens 12 ausgerichtet wird, wobei dies erledigt wird, bevor das Greiforgan 22 an der Hinterseite des Fahrzeugrahmens 12 in Eingriff gestellt wird. Das Positionieren des Fahrzeugrahmens 12 an einer bekannten Nullposition kann dazu beitragen, eine beliebige Bewegung des Fahrzeugrahmens 12 während der Handhabung und des Transports mit Hilfe des ersten Lastenträgers 14A zu justieren, welche den Fahrzeugrahmen 12 auf dem ersten Lastenträger 14A auf irgendeine Weise verschieben könnte. Da bei den meisten Konstruktionen das Gewicht des Fahrzeugrahmens 12 tendenziell mehr an der Hinterseite des Fahrzeugrahmens 12 verteilt ist, kann es leichter sein, die Vorderseite des Fahrzeugrahmens 12 zu bewegen, um das Ausrichten des Fahrzeugrahmens 12 auf dem ersten Lastenträger 14A zu unterstützen. Dies kann mit Hilfe der Übertragung von Motorsteuerungsbefehlen an den speziellen Roboter 18 stattfinden, der verwendet wird, um Schritt 106 auszuführen. Das Verfahren 100 geht dann zu Schritt 108 weiter.

[0042] Schritt 108 ist identisch zu Schritt 106 mit der Ausnahme, dass der Controller 50 von **Fig. 1** nun das andere Greiforgan 22, das an dem hinteren Ende des Fahrzeugrahmens 12 angeordnet ist, zu einer zweiten Werkzeugposition (CYC. T2) taktet. Dies umfasst wie bei Schritt 106 das Ausrichten des Positionierstifts 30 des ersten Längselements 27 des Greiforgans 22 in die Öffnung 40 hinein, die an der Seite des Rahmens 12 angeordnet ist, die zu dem ersten Längselement 27 benachbart ist. Der Aktor 38 von **Fig. 2** wird ausgelöst, um dadurch den Positionierstift 30, der an dem zweiten Längselement 32 von **Fig. 2**, d.h. dem bewegbaren Arm, angeordnet ist, in die Öffnung 40 hineinzutreiben, die sich an dieser Seite des Rahmens 12 befindet. Dann geht das Verfahren 100 zu Schritt 110 weiter.

[0043] Bei Schritt 110 empfangen die Roboter 18 von **Fig. 1** die Motorsteuerungsbefehle 13 von **Fig. 1** und sie heben in Ansprechen darauf gleichzeitig den Fahrzeugrahmen 12 von dem ersten Lasten-

träger 14A an und hoch, wie durch den aufwärtsgerichteten Pfeil in **Fig. 5** angezeigt ist. Das Verfahren 100 geht zu Schritt 112 weiter, sobald der Fahrzeugrahmen 12 von dem ersten Lastenträger 14A entfernt ist.

[0044] Bei Schritt 112 empfangen die Roboter 18 zusätzliche Motorsteuerungsbefehle 13 von dem zentralen Controller 50 und in Ansprechen darauf drehen/wenden die Roboter 18 den Fahrzeugrahmen 12 um. Die Drehung des Fahrzeugrahmens 12 findet statt, bis der Fahrzeugrahmen 12 um volle 180 Grad mit Bezug auf seine Längsmittelachse 11 gedreht wurde, wie durch den nach unten gebogenen Pfeil in **Fig. 5** angezeigt ist. Gleichzeitig bewegen die Roboter 18 den Fahrzeugrahmen 12 zu einer Ladeposition über dem Lastenträger nach dem Umdrehen, d.h. dem zweiten Lastenträger 14B von **Fig. 1**. Das Verfahren 100 geht zu Schritt 114 weiter, sobald der Fahrzeugrahmen 12 mit Bezug auf den zweiten Lastenträger 14B korrekt positioniert wurde.

[0045] Schritt 114 umfasst, dass bestimmt wird, ob Bedingungen vorhanden sind, um zu bestimmen, ob der Fahrzeugrahmen 12 auf den zweiten Lastenträger 14B abgesenkt werden soll. Die Bedingungen können umfassen, dass verifiziert wird, dass die Roboter 18 oder besonders die Arme 20 und die Greiforgane 22 von **Fig. 1** sich in der korrekten Position befinden, um den Lastenträger nach dem Umdrehen/den zweiten Lastenträger 14B zu beladen, dass die Drehung des Rahmens 12, die von dem zentralen Controller 50 bei Schritt 112 befohlen wurde, abgeschlossen ist, und dass der zu beladende zweite Lastenträger 14B tatsächlich leer ist, z.B. über eine manuelle Bestätigung, Bilderfassungssysteme, eine Gewichtserfassung oder dergleichen. Wenn alle Bedingungen erfüllt sind, geht das Verfahren 100 zu Schritt 116 weiter. Andernfalls wiederholt das Verfahren 100 Schritt 116, bis die Bedingungen dieses Schritts erfüllt sind.

[0046] Bei Schritt 116 senken die Roboter 18 den Fahrzeugrahmen 12 auf den zweiten Lastenträger 14B, d.h. den Lastenträger nach dem Umdrehen, ab. Das Verfahren 100 geht zu Schritt 118 weiter, sobald der Fahrzeugrahmen 12 auf dem zweiten Lastenträger 14B ruht.

[0047] Bei Schritt 118 umfasst das Verfahren 100, dass das Greiforgan 22 aus den Öffnungen 40, die sich an der Vorderseite des Fahrzeugrahmens 12 befinden, ausgerückt wird. Das Ausrücken des Greiforgans 22 kann mit Hilfe des Zurückfahrens des beweglichen Arms bewerkstelligt werden, welcher das zweite Längselement 32 von **Fig. 2** ist, mit Hilfe des Aktors 38, oder mit Hilfe der Entlastung eines beliebigen Druckbefehls, der verwendet wurde, um den Positionierstift 30 festzuhalten, und einer begleitenden Rückstellfederkraft. Dann geht das Verfahren

zu Schritt 120 weiter, bei dem der gleiche Schritt für das hintere Ende des Fahrzeugrahmens 12 durchgeführt wird, d.h. das Ausrücken des zweiten Werkzeugs (T1), welches das Greiforgan 22 ist, das ursprünglich bei Schritt 106 in Eingriff gestellt wurde. Dann kehren die Roboter 18 zu ihren ursprünglichen Home-Positionen zurück, wie vorstehend mit Bezug auf Schritt 102 beschrieben wurde. Der Lastenträger 14B nach dem Umdrehen/der zweite Lastenträger wird dann freigegeben und kann den Fahrzeugrahmen 12 zu der nächsten Montagestation transportieren.

[0048] Die vorstehend beschriebenen produktformen Greiforgane 22 weisen einen zusätzlichen Vorteil mit Bezug auf die Konstruktionen des Standes der Technik auf, d.h. die Nachgiebigkeit im Bereich eines Nothalts (E-Stopps). Ein E-Stopp kann stattfinden, wenn ein Linienbediener eine Nothaltvorrichtung auslöst oder eine Nothaltsequenz automatisch ausgeführt wird, beispielsweise, wenn ein Linienarbeiter eine Lichtschranke oder eine andere Barriere überquert. In einem derartigen Fall werden die Roboter 18 von **Fig. 1** und alle anderen Geräte angewiesen, eine Bewegung so schnell wie möglich zu stoppen, was bei der Masse und der Trägheit der Fahrzeugrahmen 12 und der Roboter 18 schwierig ist.

[0049] Daher beabsichtigt die vorliegende Konstruktion, nicht nur Variationen bei dem Produkt selbst, wie vorstehend beschrieben, zu berücksichtigen, sondern sie bietet außerdem eine Nachgiebigkeit, um beliebige Variationen handzuhaben, die verursacht werden, indem das kollektive Moment und die Trägheit der kombinierten Massen der Roboter 18, der Fahrzeugrahmen 12 und anderer zugehöriger Geräte gestoppt werden. Bei einer derartigen Situation kann es schwierig sein, eine koordinierte Bewegung über die Dauer des befohlenen Stoppprozesses hinweg beizubehalten. Auf ähnliche Weise wird sich die Position der Greiforgane 20 verschieben oder verändern. Die nachgiebige Konstruktion und die abgestufte Herangehensweise mit Ergreifen von außen nach innen der Greiforgane 20, die vorstehend beschrieben sind, ermöglicht daher die Absorption beliebiger Variationen bei der Beziehung der zwei Roboterarme, ohne übermäßige Kräfte in den Fahrzeugrahmen 12 hinein zu übertragen. Diese und andere Vorteile wird der Fachmann auf dem Gebiet leicht feststellen.

[0050] Obwohl die besten Arten zum Ausführen der Erfindung im Detail beschrieben wurden, wird der Fachmann auf dem Gebiet, das diese Erfindung betrifft, verschiedene alternative Konstruktionen und Ausführungsformen erkennen, um die Erfindung im Umfang der beigefügten Ansprüche in die Praxis umzusetzen.

Patentansprüche

1. System (10) zum Umdrehen eines Fahrzeugrahmens (12), der Stützträger (24, 26) aufweist, die einen Satz von Öffnungen (40) definieren, und der eine Längsmittelachse (11) aufweist, wobei das System (10) umfasst:

- einen ersten mehrachsigen Roboter (18) mit einem ersten Greiforgan (22);
- einen zweiten mehrachsigen Roboter (18) mit einem zweiten Greiforgan (22), wobei das erste und zweite Greiforgan (22) jeweils ein Paar einander gegenüberliegend angeordneter Positionierstifte (30) aufweist, von denen mindestens einer selektiv zu dem anderen hin bewegbar ist; und
- einen Controller (50) mit einem Prozessor (52) und einem konkreten, nicht vorübergehenden Speicher (54), in dem Anweisungen zum Positionieren des Fahrzeugrahmens (12) unter Verwendung des ersten und zweiten Greiforgans (22) aufgezeichnet sind, wobei der Controller (50) in Verbindung mit dem ersten und zweiten mehrachsigen Roboter (18) steht und ausgestaltet ist, um die Anweisungen aus dem Speicher (54) mit Hilfe des Prozessors (52) auszuführen, um zu veranlassen, dass der erste und zweite mehrachsige Roboter (18):

- die Positionierstifte (30) des ersten und zweiten Greiforgans (22) auf die Öffnungen (40) ausrichten, die durch den Stützträger (24, 26) des Fahrzeugrahmens (12) definiert werden;
- die ausgerichteten Positionierstifte (30) in die Öffnungen (40) von der Außenseite des Fahrzeugrahmens (12) aus zu der Mittelachse (11) hin einführen;
- den Fahrzeugrahmen (12) von einem ersten Förderer (16A) unter Verwendung des ersten und zweiten Greiforgans (22) anheben, wobei ein Gewicht des Fahrzeugrahmens (12) während des Anhebens von den Positionierstiften (30) getragen wird;
- den Fahrzeugrahmen (12) um die Längsmittelachse (11) drehen; und
- den Fahrzeugrahmen (12) auf einen zweiten Förderer (16B) absenken;

wobei das System (10) ferner ein Paar Aktoren (38) umfasst, wobei das erste und zweite Greiforgan (22) jeweils einen beweglichen Positionierstift (30) umfassen, der mit Hilfe eines jeweiligen des Paares von Aktoren (38) in eine der Öffnungen (40) einführbar ist;

wobei das erste und zweite Greiforgan (22) jeweils ein Paar Längselemente (27, 32) umfasst, die parallel zu der Mittelachse (11) verlaufen, und sich ein beweglicher Wagen (36) und eine genutete Schiene (34) rechtwinklig mit Bezug auf die Mittelachse (11) erstrecken, wobei die beweglichen Wagen (36) mit einer jeweiligen der genuteten Schienen (34) in Eingriff stehen und sich entlang derjenigen bewegen, um dadurch den beweglichen Positionierstift (30) einzuführen.

2. System (10) nach Anspruch 1, wobei das Paar der Aktoren (38) pneumatische oder hydraulische Zylinder umfasst.

3. System (10) nach Anspruch 1, wobei jeder der Positionierstifte (30) ein konisches Ende (49) aufweist.

4. System (10) nach Anspruch 3, wobei jeder der Positionierstifte (30) mehrere Stufen (44, 46) aufweist, die jeweils unterschiedliche relative Durchmesser aufweisen, wobei jede Stufe (44, 46) eine sich verjüngende Oberfläche (44S, 46S) aufweist und wobei die Stufe (46), welche den kleinsten der Durchmesser aufweist, das konische Ende (49) ausbildet.

5. System (10) nach Anspruch 1, wobei die Greiforgane (22) jeweils ein Querelement (23) und ein Paar Längselemente (27, 32) aufweisen, die mit Bezug auf das Querelement (23) rechtwinklig angeordnet sind und wobei sich die Positionierstifte (30) rechtwinklig von den jeweiligen Längselementen (27, 32) aus zueinander hin erstrecken.

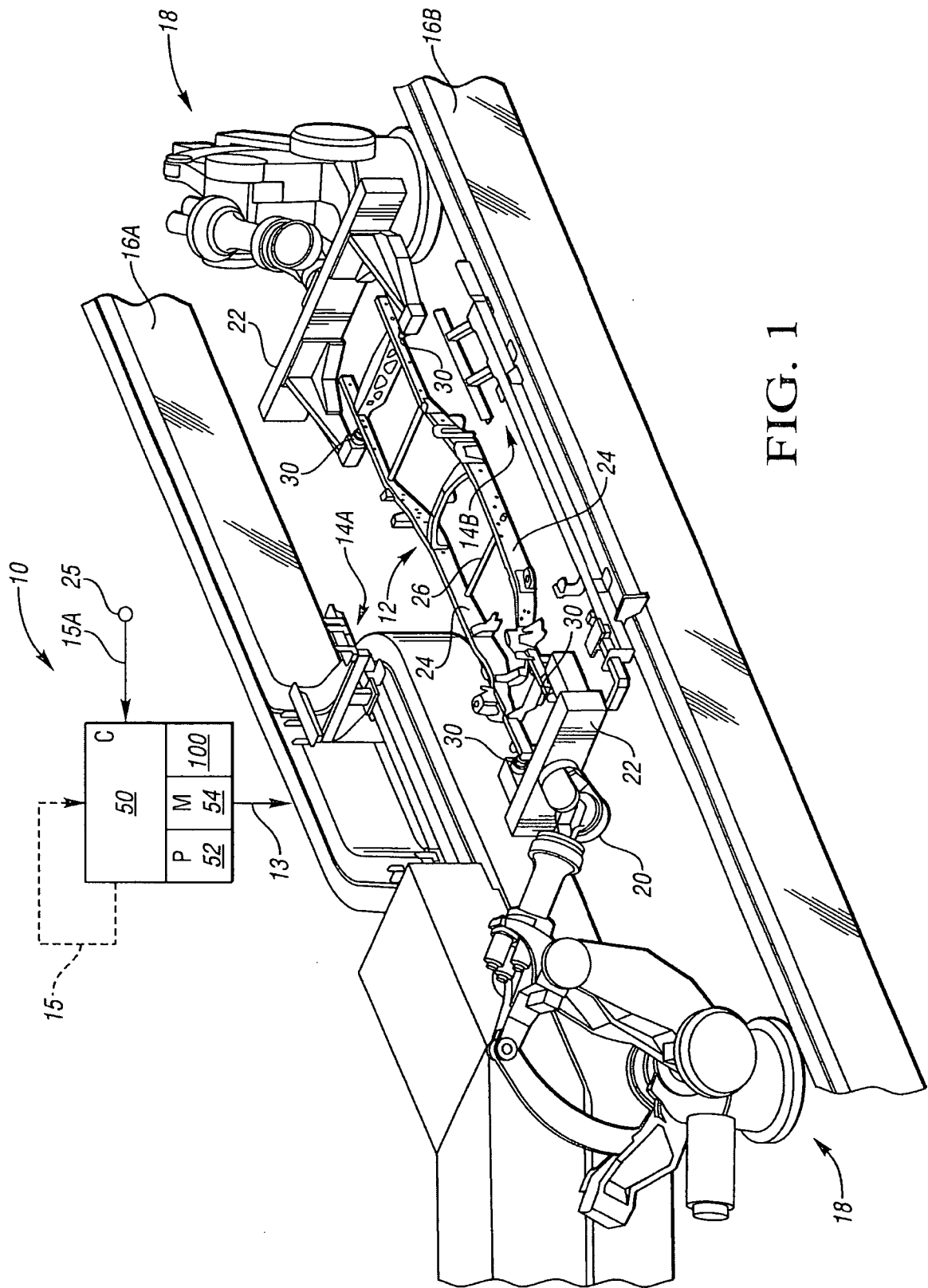
6. Verfahren (100) zum Umdrehen eines länglichen Fahrzeugrahmens (12), der Öffnungen (40) definiert und eine Längsmittelachse (11) aufweist, wobei das Verfahren (100) umfasst, dass:
 ein erster mehrachsiger Roboter (18) bereitgestellt wird, der ein erstes Greiforgan (22) aufweist, und ein zweiter mehrachsiger Roboter (18) bereitgestellt wird, der ein zweites Greiforgan (22) aufweist, wobei das erste und zweite Greiforgan (22) jeweils ein Paar einander gegenüberliegend angeordneter Positionierstifte (30) aufweist, von denen mindestens einer selektiv zu dem anderen hin bewegbar ist;
 mit Hilfe eines Controllers (50) in Kommunikation mit dem mehrachsigen Roboter (18) die Positionierstifte (30) des ersten und zweiten Greiforgans (22) auf die Öffnungen (40) ausgerichtet werden, die durch den Fahrzeugrahmen (12) definiert sind;
 die ausgerichteten Positionierstifte (30) in die Öffnungen (40) von der Außenseite des Fahrzeugrahmens (12) aus zu der Mittelachse (11) hin eingeführt werden;
 der Fahrzeugrahmen (12) von einem ersten Förderer (16A) unter Verwendung des ersten und zweiten Greiforgans (22) angehoben wird, wobei das Gewicht des Fahrzeugrahmens (12) von den Positionierstiften (30) während des Anhebens getragen wird;
 mit Hilfe des ersten und zweiten mehrachsigen Roboters (18) in Ansprechen auf Motorsteuerungsbefehle (13) von dem Controller (50) der Fahrzeugrahmen (12) um die Längsmittelachse (11) gedreht wird; und
 mit Hilfe des ersten und zweiten mehrachsigen Roboters (18) der Fahrzeugrahmen (12) auf einen

zweiten Förderer (16B) abgesenkt wird;
 wobei jeder der Positionierstifte (30) eine erste Stufe (44) und eine zweite Stufe (46) aufweist, wobei jede Stufe (44, 46) eine sich verjüngende Oberfläche (44S, 46S) aufweist, und wobei das Einführen der ausgerichteten Positionierstifte (30) umfasst, dass die erste Stufe (44) und die zweite Stufe (46) in die Öffnung (40) eingeführt werden.

7. Verfahren (100) nach Anspruch 6, wobei die Greiforgane (22) ein Paar Aktoren (38) umfassen und jeder der Positionierstifte (30) einen beweglichen Positionierstift (30) umfasst und wobei das Einführen des beweglichen Positionierstifts (30) umfasst, dass die Aktoren (38) aktiviert werden.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen



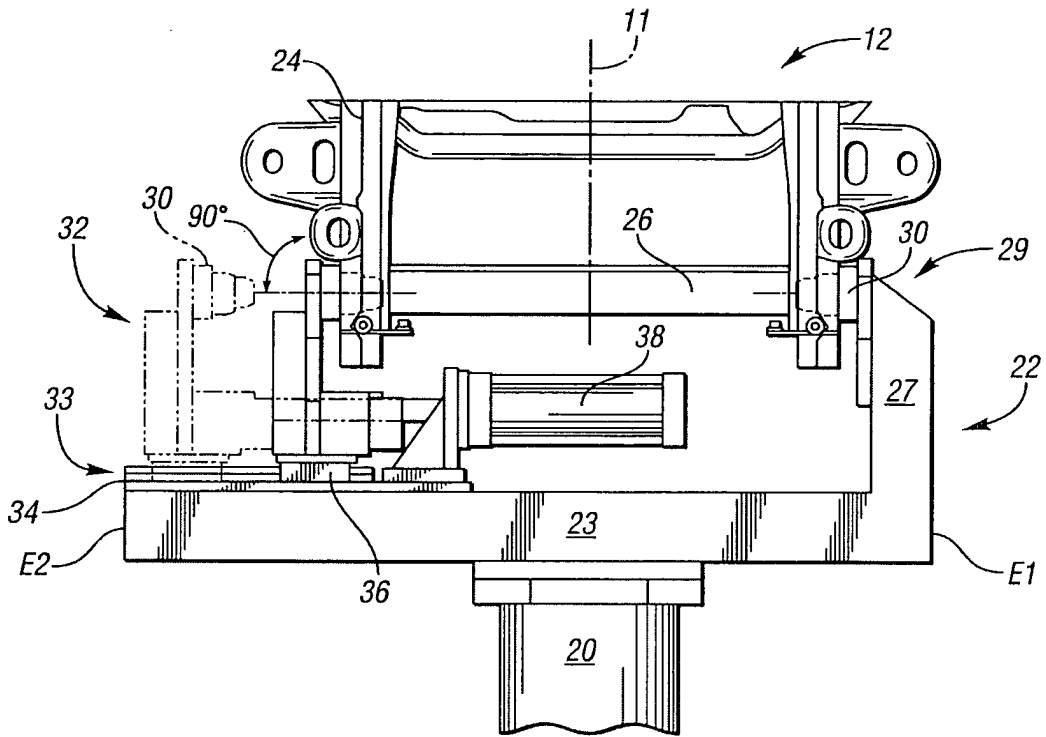


FIG. 2

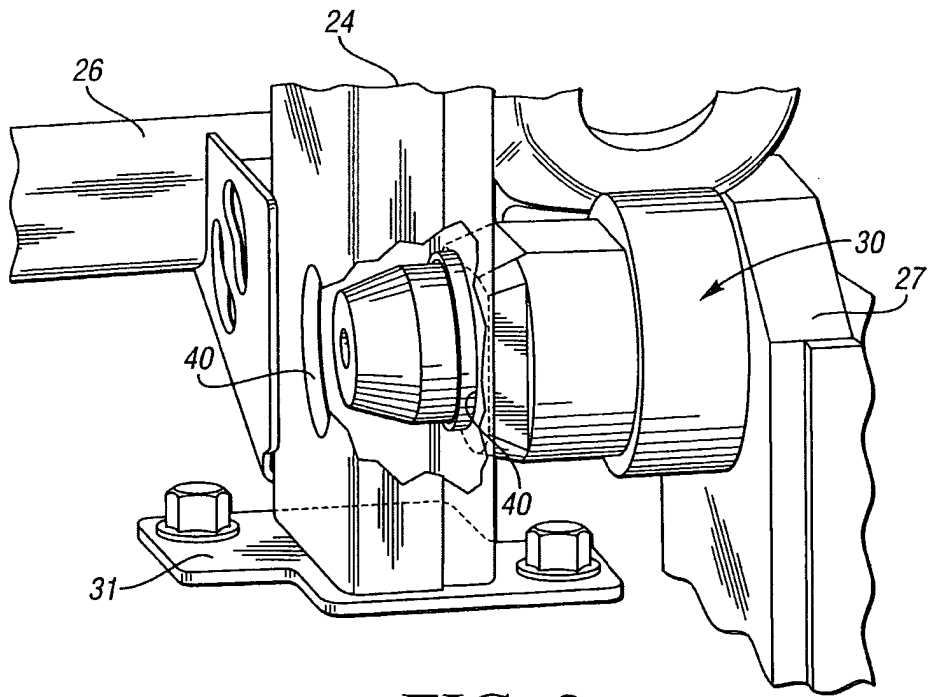
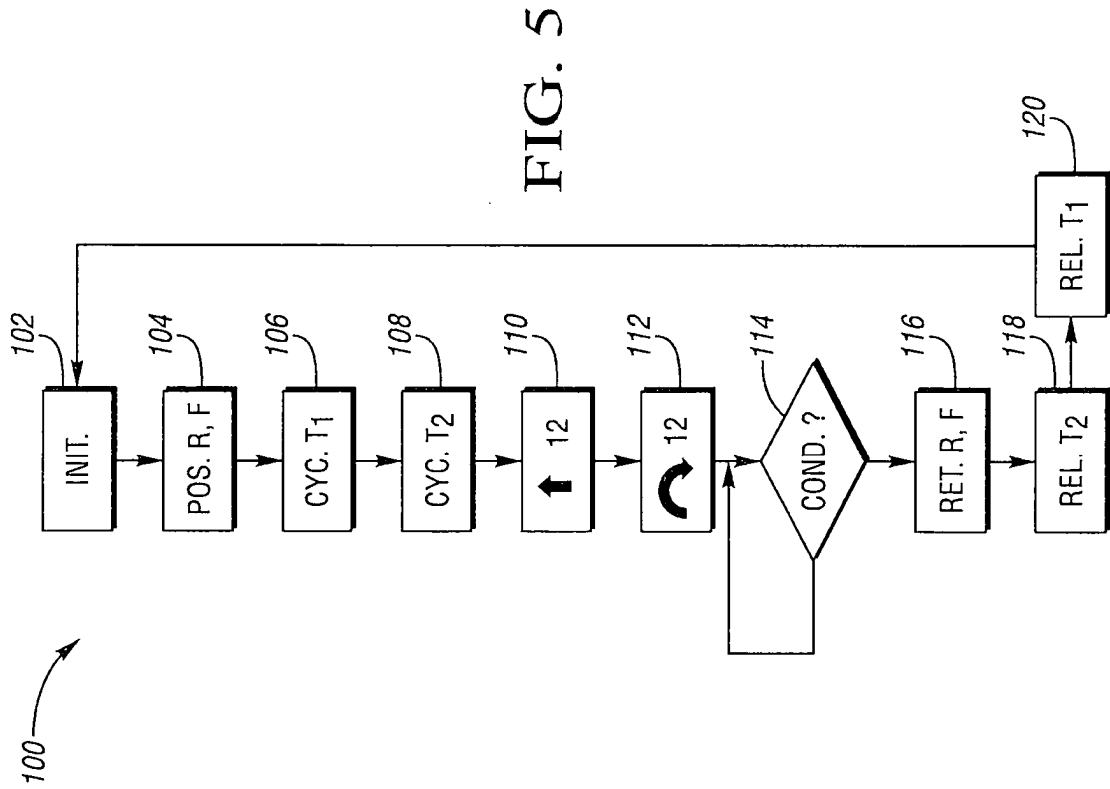


FIG. 3



100

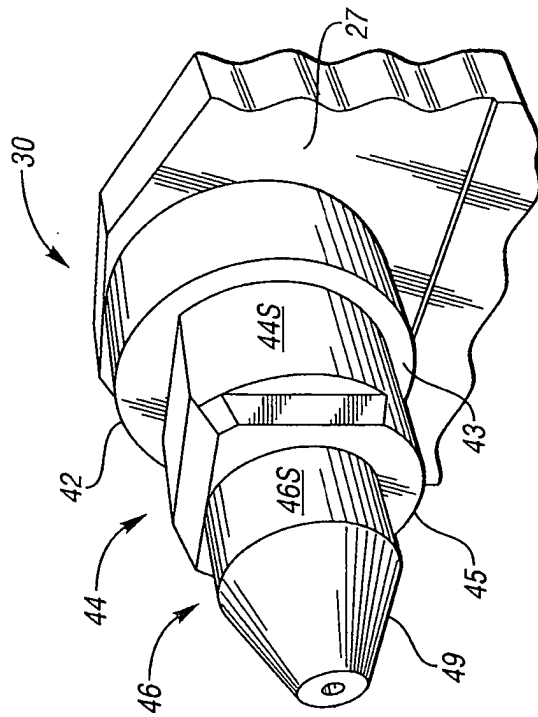


FIG. 4