



(19) Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 11 2007 002 357 T5 2009.08.13

(12)

## Veröffentlichung

der internationalen Anmeldung mit der  
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2008/045392**  
in deutscher Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2 IntPatÜG)  
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2007 002 357.0**  
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US2007/021504**  
(86) PCT-Anmeldetag: **05.10.2007**  
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **17.04.2008**  
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung  
in deutscher Übersetzung: **13.08.2009**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **B23Q 17/00 (2006.01)**  
**B21D 39/03 (2006.01)**

(30) Unionspriorität:  
**11/544,512 06.10.2006 US**

(74) Vertreter:  
**Bockhorni & Kollegen, 80687 München**

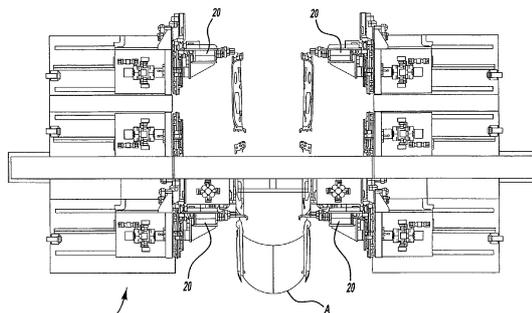
(71) Anmelder:  
**Savoy, Mark A., Metamora, Mich., US**

(72) Erfinder:  
**gleich Anmelder**

(54) Bezeichnung: **Verfahren und Vorrichtung für den Zusammenbau von Automobilkarosseriekomponenten zu einer Automobilkarosserie**

(57) Hauptanspruch: Vorrichtung zur Erzeugung eines sauberen (net) Hauptbefestigungsmerkmals für äußere Karosserieplattenaufsätze an innere Platten eines Automobils, das durch kartesische X-, Y- und Z-Koordinaten definiert ist, wobei die Vorrichtung umfasst:

Mittel zur Erzeugung einer korrigierten sauberen (net) Merkmalslage bzw. -position eines ersten Ortungspunkts in jede der X-, Y- und Z-Richtungen einer Automobilkarosserie durch Bestimmung einer ungenauen Differenz in jede der X-, Y- und Z-Richtungen zwischen einer tatsächlichen Lage des ersten Ortungspunkts nach der Montage und einer planmäßigen Lage und zur Erzeugung eines Medianpunktes des ungenauen Abstands in jede der X-, Y- und Z-Richtungen, zumindest einen programmierbaren Roboter der relativ zu dem korrigierten sauberen Merkmal sauber angeordnet ist, zumindest eine Arbeit ausführende Vorrichtung, die an dem Roboter befestigt ist, und programmierbare Mittel zur Anweisung des Roboters, um Arbeit derart auszuführen, dass zumindest ein sauberes Hauptbefestigungsmerkmal an einem vorgewählten Ort an zumindest einer der inneren Platten des Automobils erzeugt wird,...



**Beschreibung**

halbautomatisierten Rahmungssystemen existiert.

## Querbezüge zu verwandten Anmeldungen

**[0001]** Diese Anmeldung ist eine Continuation-in-Part Anmeldung, die auf den Inhalt der ebenfalls anhängigen Non-Provisional US-Anmeldung Nr. 10/779,185, angemeldet am 16. Februar 2004 zurückgreift, welche eine Continuation-in-Part Anmeldung ist, die ihrerseits auf den Inhalt der US-Anmeldung Nr. 10/146,780, angemeldet am 16. Mai 2002 zurückgreift, aus der am 17. Februar 2004 das US-Patent Nr. 6,691,392 hervorgegangen ist, die auf den Inhalt der der US-Provisional Anmeldung Nr. 60/291,522, angemeldet am 16. Mai 2001 zurückgreift.

Bundesstaatlich geförderte Forschung oder Entwicklung

nicht anwendbar

Bezüge zu einem Mikrodatenträgeranhang

nicht anwendbar

Hintergrund der Erfindung

Sachgebiet der Erfindung

**[0002]** Die vorliegende Erfindung bezieht sich allgemein auf ein Verfahren und eine Vorrichtung für den Zusammenbau von Karosseriekomponenten einer Automobilkarosserie, welche einer fortschreitenden Folge von Rahmungs- und Schweißschritten unterzogen wurde, um einen strukturfesten Karosserierahmen herzustellen, der als Rohkarosserie bezeichnet wird. Spezieller bezieht sich diese Erfindung darauf, ein neues Gittersystem (XYZ-Koordinatensystem) für eine Rohkarosserie nach der Montage zu erzeugen, um die zugehörigen Werkzeuge zu steuern, saubere Befestigungslagen für sämtliche Karosseriekomponenten zu erstellen, wobei dadurch die B'<sub>L</sub>, B'<sub>R</sub>, C'<sub>L</sub>, C'<sub>R</sub>-Notwendigkeit für jegliche Gleitebenenkorrekturtechniken vermieden wird.

Die Beschreibung des technischen Gebiets

**[0003]** Seit vielen Jahrzehnten werden an Automobil- und LKW-Karosserierahmen, die typischerweise zumindest eine Unterkarosserie, ein Paar Seitenrahmen und Vorder- und Heckkappen umfassen, gewöhnlicherweise eine fortschreitende Abfolge von Positionierungs- und Schweißschritten vollzogen, bevor ein strukturfester Karosserierahmen, Rohkarosserie genannt, hergestellt ist. Obwohl immer noch Karosserien von Hand montiert und geschweißt werden, hat die Betonung von automatischen Montage- und Schweißarbeitsschritten seit vielen Jahren dazu geführt, dass eine Vielzahl von automatisierten und

**[0004]** Als Versuch, bei der Herstellung von Automobilkarosserien Maßbeständigkeit zu erzeugen und aufrechtzuerhalten, umfassen Rahmungssysteme, die einen Grad an Automatisierung in sich tragen, die Arbeitsschritte des Lokalisierens der Komponenten relativ zueinander auf der Unterkarosserie. Erste Ortungs- bzw. Lokalisierungspunkte, die auf der Unterkarosserie erstellt wurden, werden durchgängig bei allen Arbeitsabläufen in der Karosseriewerkstatt und ebenso im Karosserieinspektionsraum verwendet, wobei sie im allgemeinen so erstellt werden, dass auf jeder Schiene je ein Vierwegepositionierstift nach vorne und ein Zweiwegepositionierstift nach hinten lokalisiert wird. Gewöhnlicherweise wird die Unterkarosserie dann auf der Stelle bei speziellen Ortungspunkten festgespannt. Die ersten Ortungspunkte werden auch in der Karosserieeinbauwerkstatt zur Positionierung zum Zwecke der Inspektion genutzt. Typischerweise umfassen die vielen Komponenten eine Bodenplatte, rechte und linke Seitenkarosserieplatten, Dachplatten und entweder eine Deckenwandverkleidung oder sich transversal erstreckende Deckenglieder, auf welchen im Folgenden eine Deckenwandverkleidung angeordnet wird. Nachdem diese einzelnen Platten ausgestanzt wurden, werden in einigen Anwendungen erste Montageschritte auf einzelnen Platten ausgeführt, wie bspw. Hinzufügen von Türscharnieren und Verschlussbaugruppen an Karosserieseitenplatten an ungefähren Orten einer Türöffnung, Hinzufügen von Klammern zur Befestigung von Sitzen und von Verstärkungen in der Bodenplatte usw..

**[0005]** Die Menge der Platten, die eine Montageuntereinheit der fertigen Karosserie bilden, werden dann zusammengebracht und lose aneinander befestigt. Diese erste Montagetechnik wird oft durch eine sog. „Spielzeugsteckanordnung“ ausgeführt, bei der eine Platte mit einer Nase hergestellt wird, die aus einer Kante hervorsteht und die in einem Schlitz einer benachbarten Platte aufgenommen wird. Diese Technik schließt die Platten und Rahmenglieder derartig zusammen, dass sie sich nicht von selbst voneinander trennen aber ergibt noch keine feste Montage, d. h. bspw. können die Seitenplatten leicht bzgl. der Bodenplatte kippen. Alternativ kann ein erstes vorbefestigendes Schweißen ausgeführt werden, um die einzelnen Komponenten lose zusammenzuhalten. Die lose montierte Montageuntereinheit wird dann zu einer Rahmungs-/Schweißstation transportiert, bei der, um die gewünschte endgültige Geometrie aller Komponenten der Rohkarosserie genau herzustellen, die Spielzeugsteckkomponenten an positionierende Rahmen, die oft auch Torfixierer genannt werden, gespannt werden. Danach werden Schweißarbeitsgänge in einer Rahmungs- und darauffolgenden Umsetzstation ausgeführt, um die Komponenten dauerhafter und sicherer zusammenzuschweißen

und um eine feste Struktur, die als Rohkarosserie bezeichnet wird, präzise auszubilden. Zeitgemäße Karosserierahmungsstationen verwenden sowohl feste als auch robotische Schweißer, die programmiert werden können, um in einer Rahmungsstation mehrere Schweißnähte an verschiedenen Stellen der Karosserie auszuführen. Die Schweißer sind bei der Schweißstation typischerweise an gegenüberliegenden Seiten der Fertigungsstraße angeordnet und wenn die Montageuntereinheit der Fahrzeugkarosserie in der Schweißstation positioniert wird, schweißen die festen Schweißer und robotischen Schweißer an bestimmten Bereichen der Karosserie Schweißnähte. In denjenigen Fällen, dass Spannrahmen an gegenüberliegenden Seiten der Karosserie angeordnet sind, kann mangelnder Freiraum die Bewegung der Schweißköpfe, die durch den Spannrahmen hindurch müssen, bevor sie Zugang zu den speziellen Bereichen des zu schweißenden Körpers haben, einschränken. Dies führt dazu, dass nur ein Teil der benötigten Schweißnähte bei einer Station ausgeführt werden kann, wobei dann die teilweise zusammengeschweißte Montageuntereinheit zu einer darauffolgenden Umsetzschweißstation befördert wird, wo andersartige Spannrahmen ermöglichen, dass der Schweißkopf Zugang zu denjenigen Abschnitten der Karosserieanordnung hat, die von den Schweißköpfen in der ersten Station nicht erreichbar waren. Nachdem die Karosserie zur letzten Schweiß- oder Umsetzstation transportiert wurde, werdend die verbliebenen Schweißungen ausgeführt, um einen strukturelsten Karosserierahmen herzustellen.

**[0006]** Obwohl viele verschiedene Abwandlungen des oben beschriebenen Prozesses bekannt sind, ist es das generelle Ziel jedes Rahmungssystems, die Karosseriekomponenten relativ zueinander präzise sauber zu lokalisieren und die gewonnene saubere Lokalisierung oder Lage durchgängig in den späteren Schweißarbeitsschritten beizubehalten, bis die Strukturfestigkeit der Rohkarosserie ausreichend ist, dass sie die gewünschte geometrische Konfiguration während des Montagevorgangs hindurch behält.

**[0007]** Es wird leicht eingesehen werden, dass diese gewöhnlichen Montagetechniken viele Montageschritte umfassen, die das physikalisch aneinander Anordnen von Teilen und aneinander durch Schweißen Befestigen verlangen, bei denen jede Komponente mit gewissen Genauigkeits- und Toleranzgrenzen erzeugt ist. D. h. eine spezielle Komponente und jeder Punkt auf der Komponente muss zu einer speziellen maßlichen Konfiguration passend innerhalb eines angegebenen Toleranzbereichs hergestellt werden. Wenn eine einzelne zu befestigende Platte auf einen Punkt einer anderen Platte verweist, dann weist der Bezugspunkt ebenfalls einen maßlichen Toleranzbereich auf. Die Toleranz der durch diese Komponenten gebildeten Anordnung „häuft sich an“. Das bedeutet, dass sich die maßliche Toleranz der ersten

Platte zu einem gewissen Grad zu derjenigen der zweiten Platte, an der sie befestigt wird, hinzu addiert. Weil mehrere Komponenten an der Anordnung befestigt werden, die auf weitere zusätzliche Befestigungspunkte verweisen, häufen sich die Toleranzen der einzelnen Punkte an, und erzeugen so einen größeren Toleranzbereich für die zusammengesetzten Komponenten.

**[0008]** Die kleinen Toleranzbereiche in den ersten Ortungspunkten zur Positionierung der Unterkarosserie kombiniert mit den Torfixierungen, die typischerweise etwas Spiel in der Anordnung der Platten vor dem Spannen erlauben, führt von sich aus zu aufgebauten Ungenauigkeiten für die Rohkarosserie. Auch die Neuausrichtung des Rahmensystems in einer Umsetzstation führt wiederum zu zusätzlichen Lagetoleranzschwankungen, die von sich aus zusätzliche Ungenauigkeiten für die Anordnung der vielen Platten aneinander erzeugen. Dementsprechend ist es ziemlich offensichtlich, dass aufgrund der Zusammensetzung einer Anzahl von Platten mit räumlicher Maßtoleranz die Gesamttoleranz bei der Herstellung der gerahmten Rohkarosserie erhöht wird. Die Erfahrung hat gezeigt, dass die „sich aufhäufenden“ eingebauten Toleranzen beim Rahmungsvorgang die Gesamttoleranz bei der Herstellung erhöhen und ziemlich wesentlich werden können.

**[0009]** Dementsprechend haben viele über Jahre versucht, die Herstellungsmethoden zu verbessern, um die Gesamttoleranz bei der Fahrzeugmontage zu verringern, wobei eine Vielzahl von Techniken als Ansätze benutzt wurden, die der Fahrzeugkarosseriemontage und der Rohkarosserie innewohnenden Ungenauigkeiten zu reduzieren.

**[0010]** Viele alternative Rahmungsschemen wurden in den vergangenen Jahren vorgeschlagen, um zu versuchen, die dem Herstellungsprozess von Automobilkarosserien innewohnenden eingebauten Ungenauigkeiten zu verringern, mit dem Ziel, die Gesamttoleranzschwankungen zu verringern. Bspw. lehrt die US 5,090,105 (DeRees) ein Montageverfahren für einen modularen Fahrzeugaufbau, in welchem eine Vielzahl von Strukturmodulen hergestellt und mit operativen Fahrzeugkomponenten zusammengesetzt werden, bevor sie zusammen mit anderen hergestellten oder bereits montierten Modulen weiter verarbeitet werden. Bspw. wird bei der Herstellung der Unterkarosserie des Fahrzeugs zunächst ein erstes Modul vorgeschlagen, das einen Chassisrahmen aufweist und eine Insassenplattform. Ein zweites Modul in Form einer Motorhaube oder Armaturenbrett umfasst einen Strukturrahmen, der vorzugsweise aus Einzelteilen aus gestanzten Platten hergestellt ist, die einen Windschutzrahmenabschnitt umfassen, der zusammenhängend mit einem Armaturenbretttrahmenabschnitt ausgebildet ist. Eine dritte Modulkomponente umfasst eine Bodenplattform,

zwei erste Seitenwandstrukturen und zumindest eine Schließvorrichtung, die sich oberhalb oder an einem Ende des Bodensystems über die ersten Seitenwandstrukturen hinaus erstreckt. Das vierte Modul umfasst zwei zweite Seitenwandstrukturen, Verstärkungselemente, die dazu dienen, die zweiten Seitenwandstrukturen in einer festen Lage zu halten, eine Abdeckhaubenplatte und eine Vorrichtung zum verletzbaren Anbau von zumindest einem Abschnitt des vierten Moduls an dem ersten Modul. Jedes der ersten bis vierten Module ist einschließlich der Installation von Komponenten zum Fahrzeugbetrieb vollständig montiert, bevor es mit den anderen Modulen verbunden wird. Die entstehende Struktur nimmt jedes der Module auf, indem sie jedes Modul in einer sauberen Lage positioniert und die insgesamt aufgebaute Toleranz für die Gesamtanordnung verringert. DeRees schlägt jedoch außerdem vor, dass in jedem Modul die Vorrichtung gewöhnliche Schweißtechniken zur Befestigung der Platten verwendet oder schweißersetzende Techniken, wie mechanische Verbindung der Platten, mechanische Befestigung, Kleben durch Klebstoffe, Verwenden von Bolzen, Nieten o. ä..

**[0011]** Die US 6,378,186 (Angel) offenbart eine Rahmungs Vorrichtung zur Montage und zum Schweißen einer Rohkarosserie, die vollständig voneinander getrennte Rahmungs- und Schweißarbeitsvorgänge verwendet, die bei gewöhnlichen Rahmungssystemen typischerweise miteinander vermischt sind. Die Rahmungs Vorrichtung ist eine einheitliche Rahmungsstruktur, in der eine Unterkarosserie, Seitenrahmen und weitere Karosseriekomponenten einzeln gehalten und bzgl. der anderen vor dem Schweißvorgang genau positioniert werden können. Durch die Verwendung einer angemessenen Anzahl von Spannvorrichtungen kann die Lage der Karosseriekomponenten, die die Rohkarosserie bilden, genau bestimmt und festgehalten werden, so dass Torfixierungen während der Schweißvorgänge unnötig sind. Die Struktur der Rahmungs Vorrichtung bietet beträchtlichen Zugang zum Karosserierahmen, der innerhalb der Rahmungs Vorrichtung gehalten wird, so dass während des Schweißprozesses eine größere Anzahl von Schweißpistolen benutzt werden kann, um in einem einzigen Schweißvorgang oder in einer einzigen Schweißstation sämtliches notwendiges Schweißen zur Beibehaltung der Festigkeit und der Geometrie der Rohkarosserie abzuschließen.

**[0012]** Die US 5,845,387 (Bonnett et al.) offenbart ein Verfahren zur Herstellung einer Fahrzeugkarosserie unter Verwendung einer einzigen Montagestation, bei dem eine Vielzahl von Platten in eine Montierlage gebracht, wobei sie unverspannt mit einem Klebstoff und voneinander beabstandet ohne direkten Kontakt aneinander fixiert werden. Die Fahrzeugkarosserie wird so hergestellt, dass eine Vielzahl von getrennten Karosserieplatten in Montierlagen bzgl. einer einzi-

gen Basis zur Anwendung eines Klebstoffs darauf gebracht werden, um die Karosserieplatten in einer unverspannten, räumlich beabstandeten Beziehung ohne direkten Kontakt miteinander zu befestigen. Die Karosserieplatten umfassen eine Unterkarosserie, eine erste Seitenplatte auf einer ersten Seite der Unterkarosserie und eine zweite Seitenplatte auf einer zweiten Seite der Unterkarosserie, ein stirnseitiges Element, was mit der Unterkarosserie zusammenpasst, sowie mit der ersten Seitenplatte und der zweiten Seitenplatte und eine Dachplatte, die im wesentlichen koplanar zu der Unterkarosserie und passend zu oberen Fügeflanschen auf den ersten und zweiten Seitenplatten ausgebildet ist. Eine solche Struktur vermeidet den Aufbau von Toleranzen zwischen den montierten Platten dadurch, dass die Schwankung der Größe der Klebeverbindungsstellen zwischen den Platten kontrolliert wird. Als Kleber wird ein Schwerlast-Uretanstrukturkleber verwendet. Die entstehende Fahrzeugkarosserie verringert die Toleranzaufhäufung und hat den zusätzlichen Vorteil, dass zwischen den zusammengepressten Platten relativ wenige ihnen innenwohnende Spannungspunkte ausgebildet sind, da sie bei einer aus einer einzigen Bühne bestehenden Rahmenfixier- oder Montagevorrichtung montiert sind.

**[0013]** Die US 6,360,421 (Oatridge et al.) offenbart wie die Druckschrift von DeRees eine Herstellungs- oder Montagetechnik, die die Montage einer Vielzahl von individuellen Komponenten umfasst, die danach unabhängig voneinander zu einer ersten im Wesentlichen festen Montageunterstruktur geformt werden, wobei jede verbleibende Komponente ausgehend von der im Wesentlichen festen Struktur auf eine gewünschte Lage für jede verbleibende Komponente verweist und die verbleibende Komponente an der Montageuntereinheit in der gewünschten Lage befestigt wird, wobei die Gesamt toleranz der hergestellten Anordnung reduziert ist.

**[0014]** Obwohl bei einem Großteil des Stands der Technik die Existenz von eingebauten Ungenauigkeiten bei der Herstellung von Automobilkarosserien durch die Anhäufung von Toleranzen zwischen benachbarten Komponenten erkannt wurde und dies zu unakzeptierbaren Bedingungen beim Zusammenfügen führt, wird im Stand der Technik wenig bzgl. dieser den verschiedenen Prozessen innewohnenden Ungenauigkeiten selbst diskutiert. Bspw. wird bei vielen Verarbeitungstechniken das feste Einspannen der unzähligen Komponenten, Platten oder Montageuntereinheiten zum Zwecke des Erreichens einer maximalen Haltefestigkeit verlangt, bevor die Komponenten zusammengeschweißt werden. Wenn jedoch irgendeine Fehlplatzierung zwischen einander zugeordneten Komponenten oder Platten vorliegt, wird der Punktschweißer, der die Schweißnaht erzeugt, dazu tendieren, die Komponente oder die Platte von der gewünschten Montageposition aus in eine

unbekannte Position bzgl. des planmäßigen oder eines erstellten kartesischen X-, Y- und Z-Koordinatensystems zu versetzen. Entsprechend kann, obwohl modulare Konstruktion zur Vermeidung von aufgebauten Toleranzen vorgeschlagen werden kann, das Einspannen der modularen Komponenten in die festen Vorrichtungen leicht zu Kompressionspunkten oder Verziehungen in der Fahrzeugkarosserie führen, die zu druckinduzierten Brüchen oder anderen Problemen führen können, insbesondere nachdem die Schweißnaht erzeugt ist. Das Problem der bestehenden Vorrichtungen, Rahmungs- oder Werkzeugeinrüstung, um modulare Komponenten zu montieren, ist also, dass diese Anordnungen unter inneren Spannungen montiert werden, was Verformungen im montierten Metallblech erzeugen kann und was zu Fehlern in den Bauteilen führt, wenn sie benutzt werden, z. B. zu aufgeplatzten Schweißnähten usw.. Wenn diese Komponenten oder Platten in feste Vorrichtungen gespannt werden, werden außerdem tausende von Schweißnähten erzeugt, was wegen der mit der Benutzung von Schweißpistolen verbundenen Hitze und dem damit verbundenen Druck zu zusätzlichen Spannungen und Verzerrungen führt, was das Fazit erlaubt, dass es unmöglich ist, nachdem die Rohkarosserie in den entsprechenden Rahmungs- und Schweißstationen verarbeitet wurde, die endgültige Lage der Oberflächen sowie beliebiger anderer Ziele, Hauptlöcher oder was auch immer vor den Schweißarbeitsvorgängen an die Platte montiert wurde, angeben zu können. Obwohl das Ziel in der Rahmungs- und Schweißstation ist, die Platten in sogenannten „sauberen“ oder planmäßigen Positionen anzuordnen, führt die Vielzahl der Unbekannten während des Verarbeitens durch die Stationen hindurch dazu, dass jede Fahrzeugkarosserie und ihre entsprechenden Oberflächen verschieden gebaut werden. In der Vergangenheit wurde dies als akzeptierbare Rahmenbedingungen der Herstellung betrachtet, vorausgesetzt, dass die Hauptverbindungspunkte oder Platten in einem akzeptierbaren Toleranzbereich der sauberen oder planmäßigen Position liegen. Jahrzehntlang war es gewöhnliche Praxis in der Automobilindustrie, eine sog. „Gleitebene“ bei der Montage von äußeren Karosserieplatten an die Rohkarosserie zu verwenden. Die Gleitebene ermöglicht, dass die entsprechenden äußeren Platten von Hand zur Montage relativ zu den benachbarten Platten befestigt und angepasst werden können. Bis vor kurzem waren Gleitplatten notwendig, um Qualitätsstandards und Sitzvorgaben auf dem Markt und im Wettbewerb einzuhalten und um eine ansprechendere und aerodynamischere Erscheinung aufgrund der Bündigkeit und/oder der Ausfluchtung von Merkmalen einer äußeren Platte mit benachbarten äußeren Oberflächen eines Fahrzeugs zu erzeugen.

**[0015]** Gleitebenen werden in Komponentenmontagen eingeplant, wo es notwendig ist, aufgrund von Schwankungen bei der Herstellung von Komponen-

ten wie bspw. einer Tür oder eines Scharniers an einem Fahrzeug, eine Vorrichtung vorzusehen, die es ermöglicht, dass die Tür bei der endgültigen Montage von Hand an die Öffnung in der Karosserie angepasst werden kann. Die Gleitebene erlaubt eine Anpassung des Scharniers in Längsrichtung sowie vertikal, was notwendig ist, um zu ermöglichen, dass die Tür innerhalb der Öffnung in der Karosserie mit einem gleichmäßigen Spalt zwischen der Tür und den Öffnungen in der Karosserie angeordnet werden kann. Die Gleitebenen können so verwendet werden, dass sie in jeder Koordinate oder Ebene eines X-, Y- und Z-Koordinatensystems wie bspw. bei einem Fahrzeug in Längsrichtung, Querrichtung zum Fahrzeug und in die Richtung hoch und herunter die entsprechend als X-, Y- und Z-Richtungen bezeichnet werden, liegen kann. Die passende Ebene, auf der eine Gleitebene einzubeziehen ist, hängt von dem speziellen Oberflächenmerkmal ab, das mit einem benachbarten Oberflächenmerkmal einer benachbarten äußeren Platte der Fahrzeugkarosserie in Übereinstimmung gebracht werden soll. Die Gleitebene ist ein Justiermittel, dass die zwischen Fahrzeugen unterschiedlichen unvermeidlichen Varianzschwankungen kompensiert. Gleitebenen werden im Allgemeinen zwischen Befestigungspunkten wie z. B. einem Türscharnier und der Hauptverkleidung verwendet, an welche das Scharnier an der Fahrzeugkarosserie befestigt werden soll. Wegen der Toleranzschwankungen der Rohkarosserie kann ein außerordentliches Klaffen zwischen Platten oder zwischen der Tür und einer Türöffnung entstehen. Weiterhin können im Fall von bewegbaren Verkleidungen wie Türen und Heckklappen Quetschpunkte entstehen als Ergebnis der örtlichen Schwankung des Befestigungspunkts bzgl. der Öffnung, in welche die Hauptplatte montiert wird. Gleitebenen wurden bspw. im Falle eines Türscharniers und/oder einer Türplatte immer benutzt, um die manuelle, endgültige Anpassung der Tür bzgl. der Türöffnung zu ermöglichen und um den Spalt zwischen den Türen und den Hauptverkleidungsplatten wie bspw. Kotflügeln auszugleichen und außerdem eine saubere Bündigkeit der benachbarten äußeren Hauptplatten zu gewährleisten.

**[0016]** Das Problem der den Dingen als Ergebnis des Montagevorgangs innewohnenden Spannungen und Verzerrungen wurde im Stand der Technik erkannt und mehrere Versuche, das Problem zu lösen wurden unternommen, um eine höhere Genauigkeit bei der Montage eines Automobils zu erreichen.

**[0017]** Früher wurde geglaubt, dass durch die Erstellung von Befestigungspunkten in sauberer oder planmäßiger Lage auf der Fahrzeugkarosserierahmenstruktur zumindest einige der Ungenauigkeiten zwischen der zu befestigenden Platte und der Fahrzeugkarosserie eliminiert werden könnten. Jedoch war es aufgrund der Verzerrungen in der Rohkaros-

serie als Ergebnis der Montage-/Schweißprozesse immer noch notwendig, eine Gleitebene vorzusehen um die äußeren Karosserieaufsatzplatten dauerhaft zu befestigen und saubere Abstände und korrekte Bündigkeiten zwischen benachbarten Platten und Übereinstimmung von Merkmalslinien zwischen benachbarten Platten zu erhalten. Die Vorrichtung und das Verfahren, durch welches eine Vorrichtung einen Messwert zur Lage eines Objekts mit Formschwankungen innerhalb eines bekannten Toleranzbereichs erstellen kann, ist in der US 4,976,026 (Dacey, Jr.) offenbart und befindet sich im Eigentum des Anmelders der vorliegenden Anmeldung. Dacey, Jr. offenbart eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Bestimmung einer Lage im Raum (eine Ortsmessgröße) unter Verwertung eines Objekts, das maßliche Schwankungen innerhalb eines bekannten Toleranzbereichs in jeder der X-, Y- und Z-Ebenen aufweist. Nachdem die Ortung im Raum durchgeführt wurde, wird die Vorrichtung an der Ortsmessgröße arretiert und Arbeit auf der Rohkarosserie mit Bezug zu dieser Ortsmessgröße ausgeführt.

**[0018]** Die Vorrichtung umfasst eine feste Basisstruktur zur starren Montage an einem Boden in der Nähe einer Fertigungsstraße, eine Transferplattform, die bewegbar an der Basisstruktur befestigt ist, so dass die Transferplattform sich in horizontaler Richtung bzgl. der ersten Basisstruktur bewegen kann, eine Trägerstrukturanordnung, die an der Transferplattform befestigt ist und die dazu ausgebildet ist, sich in horizontaler Richtung senkrecht zu der Bewegungsrichtung der Transferplattform zu bewegen, eine vertikale Gleitanordnung, die bewegbar an der Trägerstrukturanordnung befestigt ist und die damit in vertikaler Richtung bewegbar ist, flüssigkeitsbeaufschlagte Positionier- und Ortungselemente, die an der Vorrichtung zur Arretierung der horizontalen und vertikalen Bewegung der Vorrichtung befestigt sind, sowie eine Vielzahl von Sonden, die zur Lokalisierung von vorerstellten ausgewählten Referenzoberflächen oder Eichpunkten, aus denen die Ortsmessgröße hervorgehen kann, an der Vorrichtung befestigt sind. Die Erfindung umfasst weiterhin ein Werkzeug zur Arbeitsausführung, das an der Positionfindenvorrichtung befestigt ist, so dass es unter der Verwendung der gefundenen Ortsmessgröße Arbeit auf dem Objekt ausführen kann. Da die Vorrichtung von Dacey, Jr. darauf beruhte, Referenzlagen der Rohkarosserie zu benutzen, die aus unpräzisen und unbekanntem Lagen resultierten, die durch die während des Montagevorgangs erzeugten Spannungen und Verzerrungen entstanden, waren die Lagen ständig verschieden, obwohl sie innerhalb eines akzeptierbaren Toleranzbereichs auf jeder Rohkarosserie lagen. Die Ortsmessgrößen, die basierend auf den durch die Montage- und Schweißvorgänge unbekanntem Verzerrungen der Rohkarosserie erstellt wurden, stellten sog. „planmäßige“ Lagen bereit, die in Abhängigkeit von den während der Montage er-

zeugten Ungenauigkeiten des Fahrzeugrahmens signifikant schwankten.

**[0019]** Die US 5,987,726 (Akeel) offenbart eine Lösung zum Vermeiden der Erzeugung von inneren Spannungen, welche zu fehlerhaften Montagen führen könnten. Akeel offenbart eine Vorrichtung zur Positionierung eines Objekts während eines Montagearbeitschritts, die einen „parallel link“-programmierbaren Positioniermechanismus aufweist, der eine Basisplatte, eine davon beabstandete Ortungsplatte und sechs lineare Aktuatorlinks umfasst, die sich zwischen den beiden Platten und an ihnen durch universelle Verbindung befestigt erstrecken. Die Basisplatte ist mit der Ortungsplatte über die Vielzahl von linearen Aktuatoren, die jeder ein unteres, schwenkbar an die Basisplatte befestigtes Ende und ein oberes, schwenkbar an die Ortungsplatte befestigtes Ende aufweisen, verbunden. Wenn ein Objekt auf die Ortungsplatte montiert wird, werden die linearen Aktuatoren so gesteuert, dass sie die Ortungsplatte in eine vorbestimmte Lage bzgl. der Basisplatte zur Kontaktierung des Objekts, das auf der Ortungsplatte mit einer zu montierenden Komponente angeordnet ist, bringt. Ein „Feedback“-Signal wird erzeugt, das eine Kraft darstellt, die auf die Ortungsplatte ausgeübt wird, wenn die Objekte die Komponenten berühren und hiernach werden die linearen Aktuatoren betätigt, um die angewendete Kraft in Antwort auf das „Feedback“-Signal zu ändern. Diese Lokalisiermethode ermöglicht eine spannungsfreie Montage von Metallblechkomponenten auf die Montagevorrichtungen.

**[0020]** Die US 5,150,506 (Kotake et al.) offenbart ebenfalls ein Verfahren zu Montage von äußeren Teilen eines Automobils, wobei Genauigkeitsfehler bei der Montage des Fahrzeugkörpers oder der Rohkarosserie dadurch bestimmt werden, dass tatsächlich Positionen einer Vielzahl von Referenzpunkten der Rohkarosserie gemessen wurden, nachdem sie durch die Rahmungs-/Schweißstation verarbeitet wurde. Durch den Vergleich von tatsächlich gemessenen Positionen eines Punktes mit den sauberen Rahmendaten oder planmäßigen Lagen desselben Punktes werden Korrekturdaten erzeugt, während gleichzeitig eine korrelierte Beziehung zwischen den Teilen aufrechterhalten wird, um die Möglichkeit einer korrelierten Fehllage zwischen diesen Teilen aufgrund der Montagegenauigkeitsfehlern des Fahrzeugkörpers zu eliminieren. Die Messung der montierten Lage des Fahrzeugkörpers kann bei der Montagestation der Komponenten oder bei jeder beliebiger Station, die stromaufwärts von der Montagestation angeordnet ist, ausgeführt werden. Im letzten Fall werden die montiert gemessenen Daten von einem Prozessor gelesen, der Korrekturdaten für die Lagen der montierten Einzelteile erzeugt, die von der Messstation in die Montagestation überführt werden. Wenn der Fahrzeugkörper in die Montagestation be-

fördert wird, wird die beförderte Lage von Größenwertern detektiert und die Teile werden, nachdem die Korrekturen entsprechend der Korrekturdaten ausgeführt wurden, montiert. Durch die Größenwertvorrichtung, die bei der Montagestation vorgesehen ist, werden die Bezugspunkte des Fahrzeugkörpers aufgenommen und auf Basis der Informationen über die Lage werden Korrekturdaten für jede Montagelage eines äußeren Teils durch den Vergleich der von den Größenwertern bestimmten wirklichen Lage mit den sauberen Netzrahmendaten in einem Computer ausgerechnet, so dass die Korrekturdaten an eine Robotersteuerung eines entsprechenden Montageroboters übermittelt werden, um die Montageposition jeden Teils zu korrigieren.

**[0021]** Entsprechend wird wie verlangt die Lage jedes einzelnen Punkts auf einer Platte unter Verwendung von Größenwertern bestimmt, nachdem die Karosserie zusammengeschweißt wurde, wobei die Abweichung von der gemittelten Position des Punktes durch einen Vergleich der aktuellen Einlesung mit der sauberen Position, wo der Punkt sein sollte, ausgerechnet wird, so dass eine Abweichung der Lage des Punkts von dem Mittelwert bestimmt wird. Diese Abweichung wird dem Montageroboter in Form von Korrekturdaten übermittelt, um den Roboter von der tatsächlichen Lage des Punkts auf der Rohkarosserieplatte bzgl. der planmäßigen Lage zu unterrichten, so dass jede zu montierende Komponente an jedem Punkt separat in eine berichtigte Lage korrigiert werden kann, um einen berichtigten Befestigungspunkt für die Montage jeder äußeren Karosserieplatte an passende Löcher, die in den Unterkarosserien ausgebildet sind, bereitzustellen und dadurch die Bündigkeit von benachbarten Platten zu unterhalten. Entsprechend wird jeder Befestigungspunkt einzeln untersucht, was seine Abweichung von dem Mittelwert betrifft und Korrekturen werden ausgeführt, wenn die wirklichen Lagen des Befestigungspunkts mit dem Mittelwert verglichen werden, um sicherzustellen, dass die Löcher in den äußeren Platten sauber mit den Löchern der Unterkarosserie übereinstimmen, um eine erfolgreiche Befestigung der äußeren Platte und eine Bündigkeit der benachbarten Platten zu gewährleisten. Offensichtlich können viele Probleme auftauchen, wenn diese hochentwickelte Ausstattung in Produktionsumgebungen verwendet wird, darunter fallen nicht abschließend aufgezählt Umweltverschmutzung als Resultat von Schweißvorgängen, Sensibilitätsprobleme mit der Ausstattung, Notwendigkeit eines Technical-Support-Teams um die Ausstattung zu überwachen usw.. Außerdem wird eine zusätzliche Station der Fertigungsstraße benötigt um die Messungen der Punkte auf dem Fahrzeugkörper mittels der Größenwerter zu ermöglichen.

**[0022]** Aus diesem Grund wird eine Vorrichtung und eine Montagetechnik zur Montage von Automobilrahmenkomponenten benötigt, die diese inneren Span-

nungen und Verzerrungen der Vielzahl von Platten, die den Fahrzeugkörper bilden und die mit in manchen Fällen mehr als 3.000 Schweißnähten besetzt worden sind, erkennen und akzeptieren, die die Fähigkeit besitzen, ein Merkmal aus Dacey, Jr.'s Montagetechnik zu verwenden, nämlich die Erzeugung von Befestigungspunkten in einer sauberen oder „best-fit“-Lage auf dem gesamten Fahrzeugkörper zu gewährleisten, wobei außerdem gesichert ist, dass sich die Befestigungspunkte in einer bekannten Lage befinden, so dass die äußeren Platten direkt an Befestigungspunkten am Fahrzeugkörper befestigt werden können, wobei gesichert ist, dass diese in derselben Lage sind, so dass die äußeren Platten direkt an den Fahrzeugkörper befestigt werden können, ohne dass Gleitebenen verwendet werden müssen und ohne dass man sich um die Schwankungen kümmern muss, die durch den Herstellungsprozess des Fahrzeugkörpers selbst entstehen.

#### Kurze Zusammenfassung der Erfindung

**[0023]** Gemäß der vorliegenden Erfindung wird ein Verfahren und eine Vorrichtung vorgeschlagen, ein neues Hauptortungsschema für eine Automobilkarosserie, auch Rohkarosserie genannt, optisch zu erstellen und hiernach unter Verwendung von robotergesteuerten Werkzeugen Komponenten bezüglich ihres neuen Hauptortungsschemas präzise an die Rohkarosserie zu montieren. Nachdem die Rohkarosserie die Rahmungs-/Schweißstationen durchlaufen hat, werden Arbeit ausführende Werkzeuge von Robotern bzgl. des neuen Hauptortungsschemas positioniert und auf der Rohkarosserie wird Arbeit verrichtet, um saubere oder „best-fit“-Befestigungsmerkmale zu erzeugen, die so ausgebildet sind, dass sie die Befestigung von äußeren Komponenten erleichtern, wobei ein fertiger Fahrzeugkörper hergestellt wird, der die von dem Designteam aufgestellten Vorgaben bzgl. Bündigkeit und Spalten zwischen benachbarten Platten einhält.

**[0024]** Die Vorrichtung der vorliegenden Erfindung ist eine Herstellungseinheit als Teil einer Montagestraße zur Vervollständigung eines Fahrzeugkörpers nach dem eine Vielzahl von Platten gerahmt und aneinander geschweißt worden sind. Der Fahrzeugkörper wird von einer Tragevorrichtung entlang der Fertigungsstraße transportiert und ist mit einer vorgeählten Anordnung von Daten ausgestattet, die typischerweise Referenzlöcher, Schlitze und/oder Oberflächen umfassen. Die Vorrichtung umfasst zwei- und dreidimensionale optische Sensoren, bspw. kommerziell auf dem Markt befindliche Sensoren der Firma PERCEPTRON Inc., die auf jeder Seite der Montagelinie relativ zu vorbestimmten Merkmalsdaten des Fahrzeugkörpers angeordnet sind. Jeder optische Sensor ist derart ausgebildet, dass er vertikal in Längsrichtung und in Querrichtung des Autos Merkmalsdaten des Fahrzeugkörpers ortet und diese an

einen Mikroprozessor weiterkommuniziert. Die optischen Sensoren lokalisieren Merkmale, die Oberflächen aufweisen, die von den Rahmungs-/Schweißstationen verarbeitet wurden. Der Effekt von Verzerrung dieser Merkmale auf Oberflächen und anderer dem Prozess innewohnender Variablen auf dem Fahrzeugkörper werden durch diese Sensoren als Resultat der Montage- und Schweißvorgänge wahrgenommen.

**[0025]** Der Mikroprozessor erstellt spezielle Punkte nach Art eines kartesischen X-, Y- und Z-Koordinatensystems, die die ersten Ortungspunkte des Fahrzeugkörpers darstellen, wie er gefertigt ist, d. h. mit den ihm innewohnenden Toleranzschwankungen und Verzerrungen, die durch die Montage- und Schweißvorgänge verursacht wurden. Der Mikroprozessor vergleicht dann die ersten Ortungspunkte des Fahrzeugkörpers nach der Montage mit den Planvorgaben zu den ersten Ortungspunkten und teilt die Gesamtvariable in ein halb, um neue X-, Y- und Z-Achsen zu erzeugen, die die Schwankungen und Verzerrungen des Fahrzeugkörpers in den Bedingungen, in denen er gefertigt wurde, mit berücksichtigen, wie hier noch im Detail beschrieben wird. Die vorliegende Erfindung ist darauf ausgelegt, separate X-, Y- und Z-Achsen oder Gitternetzlinien für Fahrzeugkörperbefestigungsorte zu erzeugen, so wie sie für eine spezielle Anwendung benötigt werden. Bspw. können die optischen Sensoren derart eingestellt sein, dass sie eine erste Gruppe von Bezugsdaten in der Nähe der Stirnseite der Karosserie orten, um eine erste spezielle Menge von X-, Y- und Z-Koordinatenachsen zur Befestigung der Abdeckhaube zu erzeugen und eine zweite Gruppe von Referenzdaten in der Nähe der Heckseite der Rohkarosserie orten, um eine zweite spezielle Menge von X-, Y- und Z-Koordinatenachsen zur Befestigung des Kofferraums zu erzeugen.

**[0026]** Die neuen X-, Y- und Z-Koordinatenachsen der Rohkarosserie nach der Montage werden dann an die von den Robotern positionierten Arbeit ausführenden Werkzeugen kommuniziert, die relativ dazu Arbeit ausführen. Als Ergebnis davon, dass es möglich ist, jegliche erzeugten oder der Rohkarosserie aufgrund der Verarbeitung durch die Rahmungsstation innewohnenden Fehler auszugleichen, können alle Befestigungslöcher, Schlitze, Auflagen usw., die von den Arbeitsausführungswerkzeugen erzeugt wurden bzgl. des neu erstellten X-, Y-, Z-Koordinatensystems angeordnet werden und aus diesem Grund sind alle Lagen der Befestigungsmerkmale „sauber“ bzgl. des neu erzeugten X-, Y- und Z-Koordinatensystems. Darüber hinaus erzeugt das neue Hauptschema die absolut best passenden Befestigungsmerkmale und vermeidet die Verwendung einer Gleitebene zur Befestigung von Komponenten an der Rohkarosserie vollständig bspw. der Metallbleche am vorderen Ende und/oder der Armaturenbret-

ter, Frontscheinwerfer, Gitter usw.. Die Arbeit ausführenden Werkzeuge, die an die Roboter befestigt sind (welche mit Bezug auf die erste spezielle Menge oder X- und Y- und Z-Koordinatenachsen der ersten Gruppe von Referenzdaten angeordnet sind) werden programmiert angewiesen, in eine vorgewählte Fläche auf der Motorhaubenanordnung ein Hauptloch einzustanzen, welches ein sauberes Befestigungsmerkmal in beliebigen zwei Achsen des kartesischen X-, Y- und Z-Koordinatensystems für eine Abdeckhaubenbefestigung bereitstellt. Ein zusätzliches Loch wird eingestanz, um eine axiale Ausrichtung zu einer der ausgewählten zwei Achsen bereitzustellen. Ein Einstellungsfixierstift wird nun in jedes Loch montiert, um ein Befestigungsmerkmal für eine Abdeckhaube bereitzustellen, die sauber in der Einstellungsfixierung montiert wurde. Die Abdeckhaubenscharniere, die bereits in den Einstellungsmerkmalen an der Abdeckhaube befestigt sind, können nun sauber an der Rohkarosserie befestigt werden. Wenn die Übereinstimmung aller drei Achsen benötigt wird, kann eine Unterlage ausgebildet werden, um die dritte Achsebene einzustellen, woraufhin das Hauptloch in dem Bereich der Unterlage gesetzt werden kann, um die ausgewählten drei Achsebenen einzustellen. Dieses Hauptloch kann von weiteren Einstellungsfixierungen genutzt werden, um alle äußeren Platten des vorderen Endes einzustellen, wie ebenso Frontscheinwerfer, Armaturenbretter oder Stoßdämpfer. Aus diesem Grund kann jede äußere Karosseriekomponente wie bspw. Abdeckhauben, Kotflügel, Türen, Heckklappen, Hebetüren, Vorderstoßdämpfer und Rück- und Frontarmaturenbretter usw., die an der Rohkarosserie befestigt ist, mit Befestigungsmerkmalen in sauberen oder planmäßigen Lagen angeordnet werden, da sie an einem sauberen Befestigungspunkt auf dem Fahrzeugkörper befestigt werden.

**[0027]** Die Erfindung umfasst außerdem ein Verfahren zum Erstellen eines neuen kartesischen X-, Y- und Z-Koordinatensystems, das die einer Karosserie innewohnenden Fehler, die durch die Montage der verschiedenen Platten in einer Rahmungs- und/oder Schweißstation erzeugt wurden, berücksichtigt.

**[0028]** Das Verfahren zur Erzeugung eines neuen Koordinatensystems, das die Schwankungen des Fahrzeugkörpers, auf welchem Arbeit ausgeführt werden soll, nach der Montage berücksichtigt, wird im Folgenden ausgeführt. Das Verfahren umfasst auch die Ausführung von Arbeit auf dem Fahrzeugkörper an Orten, die abseits einer Vielzahl unabhängiger erstellter erster Ortungspunkte liegen.

**[0029]** Die Hauptaufgabe der vorliegenden Erfindung ist, eine neue und verbesserte Vorrichtung und ein Verfahren zum Erstellen eines neuen kartesischen X-, Y- und Z-Koordinatensystems für einen Fahrzeugkörper, auch Rohkarosserie genannt, anzugeben. Die Erfindung umfasst das Ausführen von Ar-

beit an diesem neuen X-, Y- und Z-Koordinaten- oder Gittersystem, um saubere Befestigungsmerkmale zur Referenz für die verschiedenen Komponenten, die im Folgenden an der Rohkarosserie befestigt werden sollen, bereitzustellen.

**[0030]** Ein weiteres Ziel der vorliegenden Erfindung ist, eine neue und verbesserte Vorrichtung und ein neues und verbessertes Verfahren zum Ausgleichen der der Rohkarosserie innewohnenden Fehler bereitzustellen, die durch die Verarbeitung durch die Rahmungs- und Schweißvorgänge erzeugt wurden.

**[0031]** Eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist, Arbeit auf einer Rohkarosserie relativ zu einem neu erstellten X-, Y- und Z-Koordinatensystems auszuführen, um ein neues sauberes Hauptbefestigungsmerkmal für die verschiedenen äußeren Karosserieplatten und/oder Aufsätze, die an der Rohkarosserie anzuordnen sind, bereitzustellen.

**[0032]** Ein weiteres Ziel der vorliegenden Erfindung ist, eine Vorrichtung bereitzustellen, die mit einer Rohkarosserie zusammenwirken und eine neue Bezugsposition bzgl. bekannter planmäßiger Bezugspositionen erzeugen kann, jegliche Fehler bei diesen gegebenen Bezugspositionen auszugleichen und ein neues Referenzkoordinatensystem für die Rohkarosserie zu erstellen, so dass danach Arbeit auf dem Fahrzeugkörper an einem Ort ausgeführt werden kann, der abseits von den erstellten Bezugspositionen liegt.

**[0033]** Ein weiteres Ziel der vorliegenden Erfindung ist, eine Vorrichtung bereitzustellen, die vornehmlich auf einer programmierbaren Robotervorrichtung und damit verbundenen Mikroprozessorsystemen zur Ausführung eines Teils ihrer Bewegung relativ zu dem benachbarten Werkstück basiert.

**[0034]** Ein weiteres Ziel der vorliegenden Erfindung ist, eine Vorrichtung vorzusehen, die in zumindest drei Dimensionen Bewegungsfreiheit aufweist, um erste Ortungspunkte unbekannter Abmessungen zu lokalisieren und an diesen stehen zu bleiben und danach ein sauberes X-, Y-, Z-Koordinatensystem für die ersten Ortungspunkte neu zu erstellen, wobei die ersten Ortungspunkte von der zugeordneten Werkzeugeinrüstung verwendet werden, um Arbeit relativ zu den neuen sauberen X-, Y- und Z-Koordinaten auf dem Fahrzeugkörper auszuführen, um Befestigungsmerkmale für äußere Plattenkomponenten zu schaffen, die vorgesehen sind, danach an dem Fahrzeugkörper befestigt zu werden.

**[0035]** Ein weiteres Ziel der vorliegenden Erfindung ist, ein Verfahren für den Erzeuger von Befestigungsmerkmalen auf einer Fahrzeugrohkarosseriestruktur bereitzustellen, die mit Bezug zu einem neu erstellten X-, Y-, Z-Koordinatensystem erzeugt werden, das

darauf basiert, die Fehler, die dem vorliegenden Fahrzeugkörper durch die Rahmungs- und Schweißvorgänge innewohnen, auszugleichen.

**[0036]** Noch ein weiteres Ziel der vorliegenden Erfindung ist, eine programmierbare Vorrichtung vorzusehen, die an sich befestigt ein Arbeit ausführendes Werkzeug aufweist, das sauber bzgl. eines neu erstellten X-, Y- und Z-Koordinatensystems angeordnet ist zur Verrichtung von Arbeit an dem Objekt, an dem das Werkzeug ausgerichtet wurde und dass von der programmierbaren Vorrichtung ein Zeitintervall lang gehalten wird, das ausreicht, um dem Werkzeug zu ermöglichen, seine Aufgabe auszuführen und das aus der Nähe des Objekts, auf dem gearbeitet wurde, wieder zurückgezogen werden kann.

**[0037]** Ein weiteres Ziel der vorliegenden Erfindung ist, Befestigungsreferenzen auf einer Rohkarosserie ohne die Nutzung von Gleitebenen zu erstellen.

**[0038]** Ein weiteres Ziel der vorliegenden Erfindung ist, eine programmierbare Vorrichtung zur Umformung eines Elements aus einer Platte im Inneren einer Automobilkarosserie bereitzustellen, um einen Abschnitt einer Oberfläche eines solchen Elements in einer vorbestimmten sauberen Lage bzgl. eines neu erstellten X-, Y- und Z-Koordinatensystems für die Befestigung von äußeren Karosserieplatten daran bereitzustellen.

**[0039]** Es ist ein weiteres Ziel der vorliegenden Erfindung, eine programmierbare Vorrichtung und ein Verfahren zu Erstellung eines neuen X-, Y-, Z-Koordinatensystems einer inneren Karosserieplatte eines Automobils bereitzustellen, um einen Abschnitt einer Oberfläche einer solchen inneren Karosserieplatte zu einer vorbestimmten Lage zur Befestigung eines äußeren Karosserieelements durch einen Roboter bereitzustellen, indem ein sauberes Hauptloch in einer solchen Oberfläche ausgebildet wird, um die Befestigung des äußeren Karosserieelements daran zu erleichtern.

**[0040]** Für das weitere Verständnis der vorliegenden Erfindung und ihrer Ziele wird die Aufmerksamkeit auf die Zeichnungen und die folgende Kurzbeschreibung der Zeichnungen gelenkt, auf die Beschreibung der bevorzugten Ausführungsform der Erfindung und auf die Ansprüche.

Kurzbeschreibung der verschiedenen Ansichten der Zeichnungen

**[0041]** [Fig. 1](#) ist eine Draufsicht auf einen Teil einer Rohkarosserie, die in der bevorzugten Ausführungsform der Hauptortungsstation mit einem Portalkran angeordnet ist, wobei die Werkzeugeinrüstung entfernt wurde, um die vorderseitigen zwei positionsdektierenden Vorrichtungen, die mit dem Fahrzeug

körper zusammenwirken, klar erkennbar zu machen;

[0042] [Fig. 2](#) ist eine teilweise isometrische Ansicht der Positionsdetektier Vorrichtung, die in den vorderseitigen rechten ersten Ortungspunkten des Fahrzeugs angeordnet ist wie im Kreis 2 der [Fig. 3](#) dargestellt ist.

[0043] [Fig. 3](#) ist eine isometrische Ansicht der Hauptortungsstation mit Positionsdetektier Vorrichtungen der rechten Seite, die an den ersten Ortungspunkten der rechten Seite angeordnet sind, wobei die linksseitigen Positionsdetektier Vorrichtungen und die gesamte zugeordnete Werkzeugeinrichtung entfernt sind;

[0044] [Fig. 4](#) ist eine schematische Darstellung einer Draufsicht der vorderseitigen ersten Ortungspunkte, die von den planmäßigen Vorgaben aufgrund von Einflüssen der auf der Karosserie ausgeführten Arbeit in der Rahmungs- und Schweißstation abweichen;

[0045] [Fig. 5](#) ist eine schematische Darstellung einer Fehlplatzierung der vorderseitigen ersten Ortungspunkte, wie sie von der Heckseite des Fahrzeugkörpers gesehen werden, um die Fehlplatzierung in vertikaler Richtung zu den ersten Ortungspunkten aufzuzeigen;

[0046] [Fig. 6](#) ist eine Draufsicht auf die Hauptortungsstation mit einem Abschnitt, der aus dem Vorderportalkram herausgeschnitten wurde, um die Befestigung des ausgleichenden Hebel- und Kurbelmechanismus an der Unterseite des die Fertigungsstraße überspannenden Portalkrans besser darzustellen;

[0047] [Fig. 7](#) ist eine Teilansicht der Portalkräne, die die Fertigungsstraße überspannen und die das Hebel- und Kurbelsystem aufweisen, das an dem Lager- und Gleitmechanismus befestigt ist, der an der Mitte des Portalkrans befestigt ist;

[0048] [Fig. 8](#) ist eine Vorderansicht der Hauptortungsstation mit Positionsdetektier Vorrichtungen für die rechte Seite, Sonden, dem ortfesten Kontaktblock und dem zugeordneten Positionierstift, der in dem Überkopfssockel eingesetzt ist, um die Lage neuer X-, Y- und Z-Koordinaten für die ersten Ortungspunkte des Fahrzeugkörpers zu erstellen;

[0049] [Fig. 9](#) ist eine Detailansicht lediglich von der Eingangssockelanordnung, die an dem Ende eines Hebels des Kurbelsystems befestigt ist mit dem Positionierstift in Anschlaglage, wie in [Fig. 8](#) in Kreis 11 dargestellt ist;

[0050] [Fig. 10](#) ist eine Teilansicht der Hauptortungsstation, die die Hebel- und Kurbelzentrieranordnung hervorhebt, die einen Eingangs- und einen Aus-

gangssockel daran befestigt aufweist, mit dem entsprechenden Positionierstift, der mit einer ersten Positionsdetektier Vorrichtung ausgerichtet ist und einem zusätzlichen Positionierstift, der mit einer zweiten Positionsdetektier Vorrichtung ausgerichtet ist;

[0051] [Fig. 11](#) ist eine detaillierte Ansicht in Längsrichtung des Fahrzeugkörpers von sowohl Eingangs- als auch Ausgangssockeln mit Positionierstiften im Anschlag wie im Kreis 11 der [Fig. 8](#) dargestellt ist;

[0052] [Fig. 12](#) ist eine Teilansicht in Richtung quer zum Automobil des Lager- und Gleitmechanismus und des zugeordneten Eingangssockels, der an einer Positionsdetektier Vorrichtung befestigt ist und des Ausgangssockels, der an einer anderen Positionsdetektier Vorrichtung befestigt ist, die direkt an den Werkzeugen befestigt sind, welche Arbeit auf dem Fahrzeugkörper ausführen;

[0053] [Fig. 13](#) ist eine Draufsicht eines Teils einer Rohkarosserie, die in einer Arbeitsstation angeordnet ist, die elektro-optische Positionsdetektier Vorrichtungen aufweist, die mit dem Fahrzeugkörper zusammenwirken;

[0054] [Fig. 14](#) ist ein Blockdiagramm der zugeordneten Elektronik der Arbeitsstation aus [Fig. 13](#);

[0055] [Fig. 15](#) ist eine schematische Darstellung der Draufsicht auf die ersten Ortungspunkte, die aufgrund der Einwirkung von Arbeiten, die auf dem Fahrzeugkörper in einer Rahmungs-/Schweißstation ausgeführt wurden, nicht mit Planvorgaben übereinstimmen und des neuen Gitters, das als Ergebnis des Herausmittels der Gesamtabweichung der tatsächlichen Position der ersten Ortungspunkte nach der Montage von Planvorgaben hergestellt wurde; und

[0056] [Fig. 16](#) ist eine schematische Darstellung der Fehlplatzierung von ersten Ortungspunkten, wie dies von der Vorderseite des Fahrzeugkörpers gesehen wird, um die vertikale Fehlplatzierung der ersten Ortungspunkte und die Erstellung von neuen Gitterachsen bei der Hälfte der Gesamtabweichung des Orts nach der Montage verglichen mit den planmäßig vorgegebenen Orten darzustellen.

[0057] [Fig. 17](#) ist eine schematische Darstellung eines Teils einer Stirnseite einer Rohkarosserie, die in der Hauptortungsstation der bevorzugten Ausführungsform angeordnet ist, und zeigt den Ort der Hauptlöcher A und B, die erfindungsgemäß erstellt wurden.

[0058] [Fig. 17A](#) ist ein Symbol, das eine saubere Positionierung in Richtung zweier Achsen eines dreidimensionalen kartesischen Koordinatensystems charakterisiert.

**[0059]** [Fig. 17B](#) ist ein Symbol, das eine saubere Positionierung in Richtung einer Achse eines dreidimensionalen kartesischen Koordinatensystems charakterisiert.

**[0060]** [Fig. 18](#) ist eine schematische Darstellung eines Teils einer Stirnseite einer Rohkarosserie, die in der Hauptortungsstation angeordnet ist, und zeigt eine bruchstückhafte Einstellungsfixierung, die in den neu erstellten Hauptortungslöchern A und B angeordnet ist.

Detaillierte Beschreibung der bevorzugten Ausführungsform

**[0061]** In den Figuren werden allgemein ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Gebrauch einer Positionsdetektier Vorrichtung zur Lokalisierung erster Ortungspunkte auf einem Fahrzeugkörper, auch Rohkarosserie genannt, dargestellt. Erfindungsgemäß wird, nachdem die ersten Ortungspunkte lokalisiert und die Positionsdetektier Vorrichtung an ihrem Platz arretiert wurden, eine Anzahl von Positionierstiften und Eingangssockel, wobei je einer davon an der Positionsdetektier Vorrichtung und der andere an einem Ausgleichshebelmechanismus, der an dem Portal Kran, der die Fertigungsstraße überspannt, eingesetzt sind, um die Abweichung der ersten Ortungspunkte in Richtung quer zum Auto, in Längsrichtung und in vertikaler Richtung des tatsächlichen Fahrzeugkörpers nach der Montage von planmäßigen Vorgaben auszugleichen oder herauszumitteln. Diese Mittelung oder dieser Ausgleich würden offensichtlich nicht benötigt werden, wenn die Verarbeitung des Fahrzeugkörpers dazu führen würde, dass sämtliche Platten und Befestigungspunkte tatsächlich an den planmäßigen Orten liegen, nachdem der Fahrzeugkörper die Rahmungs- und Schweißstationen durchlief. Leider existiert ein perfekter Fahrzeugkörper nur in ausgeklügelten CAD-Systemen auf einem Computer. In der realen Welt werden die Fahrzeugkarosserien aus einer Vielzahl montierter Komponenten gefertigt, die jede einzelne Toleranzschwankung aufweist, was zu einer Anhäufung von Toleranzen führt. Außerdem macht es der Einfluss von bis zu 3.000 Schweißnähten unmöglich, die letztlich montierte Lage eines Punktes der Fahrzeugkarosserie mit großer Genauigkeit zu bestimmen. Dementsprechend werden Schwankungen eines jeden Punktes der Fahrzeugkarosserie nach der Verarbeitung erwartet und sind innerhalb eines gegebenen Toleranzbereichs akzeptierbar. Die Erfindung sieht vor, diese unbekannt Schwankungen auszugleichen und daraus ein neues bekanntes X-, Y- und Z-Koordinatensystem oder Gitter für die Rohkarosserie unter den Bedingungen, wie sie „wirklich“ gefertigt wurde, zu erstellen. Eine zweite Menge von Eingangssockeln oder Positionierstiften, wobei einer davon an dem Ausgleichmechanismus und der andere an einer zweiten Positionsdetektier Vorrichtung befestigt

ist, die der Werkzeugeinrüstung zugeordnet ist, die die Rohkarosserie umgibt, wirken so zusammen oder stecken sich so zusammen, dass die Einrüstungsstation sich fließend in eine saubere Lage in Bezug auf das durch die Ausgleichstechnik neu erstellte Koordinatensystem bewegt, so dass Arbeit auf der Fahrzeugkarosserie bzgl. eines neuen X-, Y- und Z-Koordinatensystems ausgeführt werden kann.

**[0062]** Im Zusammenhang mit der folgenden ausführlichen Beschreibung der bevorzugten Ausführungsform, ein Fahrzeugkörper für ein Automobil, beziehen sich die Angaben längs (X)-, quer (Y)- und vertikal (Z)-Achsen ebenso wie die relativen Ausdrücke für Vorder-, Heck-, Ober- und Unterseite auf einen Fahrzeugkörper, wie er in der endgültigen montierten Lage gesehen wird, es sei denn es ist anders definiert. Ebenso bezieht sich eine Oberfläche der „Klasse A“ auf jede Oberfläche, die auf dem vollständig montierten Automobilfahrzeugkörper für einen Betrachter sichtbar ist.

**[0063]** Mit Bezug nun zu den Figuren im Detail, zeigt [Fig. 1](#) einen Abschnitt eines Fahrzeugkörpers oder einer Rohkarosserie A in einer Hauptlokalisierstation **10**, die einen Vorderportalkran **12** und einen Hinterportalkran (nicht dargestellt) aufweist mit passenden Positionsdetektier Vorrichtungen **20**, die wahlweise an vier Merkmalspunkten oder ersten Ortungspunkten (nicht dargestellt) der Fahrzeugkarosserie A angeordnet sind, um die tatsächliche Lage von unbekannt ersten Ortungspunkten auf der Fahrzeugkarosserie A zu finden und danach die Positionsdetektier Vorrichtungen **20** bzgl. der ersten Ortungspunkte der Fahrzeugkarosserie A zu arretieren. Selbstverständlich können die ausgewählten ersten Ortungspunkte abhängig von den Erfordernissen an das spezielle Fahrzeug und ebenso nach dem was subjektiv durch das Karosseriebauteam als wichtige Merkmale, die sauber bzgl. Spaltbildung oder Bündigkeit passen müssen oder als Merkmale, die relative Wichtigkeit aufweisen, wie beispielsweise eine Merkmalslinie quer über die gesamte Körperseite des Fahrzeugkörpers, bestimmt werden könnte, sich ändern.

**[0064]** Die ausgewählte Positionsdetektier Vorrichtung **20** wird im Detail in der US 4,813,125 (Dacey, Jr.), die sich im Eigentum des Anmelders der vorliegenden Anmeldung befindet, beschrieben, und wird in ihrer Gänze als Referenz in dieses Dokument einbezogen. Zum Zwecke des klaren Verständnisses der vorliegenden Erfindung soll dennoch eine eingeschränkte Beschreibung der Positionsdetektier Vorrichtung **20** angegeben werden. Die in der US 4,812,125 beschriebene Vorrichtung umfasst eine fixierte Grundstruktur zur starren Montage an einem Boden benachbart zu einer Fertigungsstraße, wobei eine Transferplattform so bewegbar an der Grundstruktur befestigt ist, so dass sich die Transferstruktur in horizontaler Richtung in Bezug auf die feste Grund-

struktur bewegen kann. Eine Trägerstrukturanordnung ist in Form einer Winkelplatte an der Transferplattform befestigt, die wiederum so ausgebildet ist, dass sie sich in horizontaler Richtung senkrecht zu der Bewegungsrichtung der Transferplattform bewegen kann. Eine vertikale Gleitanordnung ist bewegbar an der Winkelplatte der Trägerstruktur befestigt und bzgl. dieser in einer vertikalen Richtung beweglich. Flüssigkeit beaufschlagte Positionier- und Ortungselemente sind an der Vorrichtung befestigt, um eine eingeschränkte Bewegung bzgl. aller drei Richtungen, d. h. in X-, Y- und Z-Richtung zu erlauben und umfassen weiterhin eine Vorrichtung zur Arretierung der horizontalen und vertikalen Bewegung der Vorrichtung. An der Positionsdetektiervorrichtung **20** ist eine Vielzahl von Sonden und/oder Kontaktblöcken befestigt, um die zuvor erstellten Referenzoberflächen oder ersten Ortungspunkte auf dem Fahrzeugkörper zu lokalisieren, so dass die Positionsdetektiervorrichtung **20** sich an den ersten Ortungspunkten in eine Position bewegen kann, um die Orte dieser Punkte in einem X-, Y-, Z-Koordinatensystem innerhalb eines bekannten Toleranzbereichs zu „finden“. Obwohl die ausgewählte Positionsdetektiervorrichtung **20** eine mechanische Vorrichtung ist, liegt es im Rahmen der Erfindung, dass Sichtvorrichtungen, elektro-optische oder andere passende Sensoren oder Laser in Verbindung mit Roboterwerkzeugen genutzt werden können, um die Position von ausgewählten ersten Ortungspunkten auf einer Rohkarosserie A zu detektieren.

**[0065]** Wie in [Fig. 1](#) gezeigt, sind die Positionsdetektiervorrichtungen **20** an jeder Seite der Fertigungsstraße beabstandet zu der Rohkarosserie A angeordnet, die diese durchlaufen wird. Zur Klarheit sind der Rückportalkran, der sich über die Fertigungsstraße spannt und sämtliche damit verbundenen Einrichtungen nicht dargestellt und weiterhin ist auch die vollständige Rohkarosserie A nicht dargestellt, um die Sicht auf die Positionsdetektiervorrichtungen **20** an der Vorder- und Rückseite der Hauptortungsstation **10** zu ermöglichen. [Fig. 2](#) ist eine Nahaufnahme des rechten vorderen Viertels des Fahrzeugkörpers A, der gerade verarbeitet wird, wobei die Positionsdetektiervorrichtung **20** isoliert wurde und eine Sonde **22** dargestellt ist, die in einem Eichloch in der Vordersäule angeordnet ist, und die die tatsächliche Lage des Punktes B definiert, um X- und Z-Positionen zu erstellen und ebenso ein Kontaktblock **24**, der das Fahrzeug berührt, um eine Quer- oder Y-Ortung einer Oberfläche C der Klasse A auf der Vordersäule zu erzeugen.

**[0066]** Der Kontaktblock **24** ist mit einer niedrigen Gleichspannung beaufschlagbar ausgebildet, um einen Kontakt mit der Säulenoberfläche elektronisch zu messen und dadurch eine von außen auf den Fahrzeugkörper A ausgeübte Kraft, die den Ort oder die Lage der Oberfläche der Klasse A beeinflussen

könnte, zu vermeiden. Die Positionsdetektiervorrichtung **20** bewegt sich in eine Lage zu der Rohkarosserie, um durch die Berührung des Kontaktblocks **24** eine Querortung Y und durch Bestimmung der Lage im Eichloch B eine längs (X)- und eine vertikal (Z)-Ortung zu erstellen. Nachdem sich jede der Positionsdetektiervorrichtungen **20** wie in [Fig. 1](#) gezeigt durch das Auffinden ihrer entsprechenden ersten Ortungspunkte auf dem Fahrzeug in ihre Lage bewegt hat, werden die Positionsdetektiervorrichtungen **20** gemäß der Lehre von Dacey, Jr. arretiert. Es sollte für einen Fachmann offensichtlich sein, dass der Fahrzeugkörper A in der Hauptortungsstation C vollständig zum Stehen kommen muss, damit die Lage aller vier Positionsdetektiervorrichtungen **20** bestimmt werden kann. Die Fahrzeugkarosserie A tritt in die Hauptortungsstation C ein, wobei sie mit Hilfe derselben ersten Ortungspunkte, die im Rahmungssystem erstellt wurden, geortet wird. Diese Ortungspunkte sind dieselben Punkte, die verwendet werden, um den Körper während aller Arbeitsschritte der Karosseriewerkstatt und ebenso im Karosserieinspektionsraum zu orten und umfassen im Allgemeinen auf jeder der Schienen einen Vierwegepositionierstift vorwärts und einen Zweiwegepositionierstift rückwärts. Die Fahrzeugkarosserie A wird dann an ihrem Platz eingespannt und verbleibt in der eingespannten Lage während des gesamten Aufenthalts in der Hauptortungsstation und in den darauffolgenden Montagestationen.

**[0067]** Zum Zwecke der Klarheit und mit Bezug auf die [Fig. 3](#) sind eine Hauptortungsstation **10** mit entsprechenden Portalkränen an der Vorderseite **12** und an der Rückseite **14** des Fahrzeugkörpers A dargestellt, die die Fertigungsstraße überspannen und ebenso die Positionsdetektiervorrichtungen **20**, die verwendet werden, um auf der rechten Seite des Fahrzeugkörpers A zu orten. Die verbleibenden Positionsdetektiervorrichtungen **20** sind zum Zwecke der Klarheit nicht dargestellt. Jedoch ist selbstverständlich, dass in der folgenden Diskussion die Arbeitsweise, die die Positionsdetektiervorrichtung **20** des rechten vorderen Abschnitts betrifft, ebenso auf jede Positionsdetektiervorrichtung **20** bei der Erstellung eines neuen X-, Y- und Z-Koordinatensystems oder Gittersystems auf der Basis des Fahrzeugkörpers A nach der Montage mit den vorgenannten Schwankungen, Verzerrungen und ihm innewohnenden Verarbeitungsfehlern gleichsam anzuwenden ist. Die Werkzeuge zur Ausführung der Arbeit sind in [Fig. 3](#) ebenfalls nicht dargestellt.

**[0068]** [Fig. 3](#) zeigt eine Hauptlokalisierstation **10**, die einen Portalkran **12** an der Vorderseite des Körpers umfasst, an dem ein Hebel- und Kurbelzentriermechanismus **30** aufgehängt ist, der in Längs-(X) und Quer-(Y)Richtung auf einer Gleitanordnung **50** beweglich ist, die eine Vielzahl von Lagern und Bahnen aufweist und die in Längsrichtung X und Quer-

richtung Y zu den nachfolgend beschriebenen Zwecken bewegt werden kann. Wie in den [Fig. 2](#) und [Fig. 3](#) gezeigt, wurde die Positionsdetektier-  
 vorrichtung **20** durch das Einsetzen der Sonde **22** in einen ersten Ortungspunkt oder in ein erstes Eichloch B in der Säule des Fahrzeugkörpers A und ebenso durch den Kontakt durch den Kontaktierblock **24** mit der Oberfläche C der Klasse A des Fahrzeugkörpers A an ihren vorgesehenen Ort bewegt, um die exakte Position des ausgewählten ersten Ortungspunkts für die Platte aus dem vorderen Viertel des Fahrzeugkörpers A zu finden und zu lokalisieren. Die Positionsdetektier-  
 vorrichtung **20** wurde zum Stehen gebracht und ist in dieser Lage arretiert. Da alle Positionsdetektier-  
 vorrichtungen **20** zur Bestimmung der Lage aller ersten Ortungspunkte auf dem Fahrzeugkörper A gleichzeitig arbeiten, sind die vier Positionsdetektier-  
 vorrichtungen **20**, wenn sie einmal zum Stehen gekommen sind, nun alle bezüglich der ausgewählten ersten Ortungsmerkmale der verarbeiteten Rohkarosserie A positioniert. Wie ein Fachmann erkennen wird, variieren die ersten Ortungspunkte zwischen den Fahrzeugplattformen und aufgrund der Verzerrungen und des Aufbaus von Toleranzen, die in der Rahmungs- und Schweißstation erzeugt wurden, variiert auch die Lage der Oberflächen C der Klasse A ebenfalls von Montage zu Montage und sogar von einer Seite zu der anderen Seite desselben Fahrzeugkörpers A wie hiernach beschrieben.

**[0069]** Zum Zwecke der Erläuterung der Erfindung und mit Bezug auf die [Fig. 4](#) spiegelt, sobald die Positionsdetektier-  
 vorrichtungen **20** arretiert sind, die konzeptionelle Darstellung in [Fig. 4](#) in Draufsicht auf den Fahrzeugkörper A die Lage der rechten Positionsdetektier-  
 vorrichtung **20**, die in [Fig. 3](#) dargestellt ist, an dem ersten Ortungspunkt B, C in Längsrichtung X weiter heckwärts gegenüber der Positionsdetektier-  
 vorrichtung **20**, die auf der linken Seite des Fahrzeugkörpers A angeordnet ist, wider. Hieraus kann leicht geschlossen werden, dass die Rohkarosserie A sich aufgrund von Verzerrungen durch die Verarbeitung in der Rahmungsstation bewegt hat. Als Ergebnis hat sich das Eichloch B und die zugeordnete Querachse B-B C zwischen den beiden ersten Ortungspunkten B, B nach hinten bzgl. der planmäßigen Querachse D versetzt, während das Eichloch B und die zugeordnete Mittellinie B-B C auf der linken Seite bzgl. der planmäßigen Querlage D nach vorne versetzt wurde. In gleicher Weise haben die Kontaktblöcke **24** von der linken zur rechten Seite in die Querrichtung Y einen Versatz der Oberfläche C der Säule der Klasse A detektiert, da die rechtsseitige Oberfläche C der Säule der Klasse A weiter innenseitig bzgl. der planmäßigen Lage D und die linksseitige Oberfläche C der Klasse A weiter nach außen ausgehend von seiner planmäßigen Lage liegt, wie durch die planmäßige Querachse D widergespiegelt wird. In gleicher Weise zeigt die [Fig. 5](#) eine konzeptionelle Ansicht der beiden vorderseitigen Positionsdetektier-

vorrichtungen **20** von der Rückseite des Fahrzeugkörpers A aus gesehen, die in dem Haupteichloch B angeordnet sind. Die Achse B<sub>1</sub> C des Eichlochs oder des ersten Ortungspunkts B auf der linken Seite liegt wesentlich tiefer als die Achse B<sub>2</sub> C des Eichlochs B auf der rechten Seite des Fahrzeugkörpers A. Der offensichtliche Grund für diesen Zustand ist, dass die Fahrzeugkarosserie A, in der diese ersten Ortungspunkte angeordnet sind, ihr selbst innewohnende Schwankungen und Verzerrungen in der Vielzahl von Platten aufweist, weil sie durch die Rahmungs- und Schweißstation verarbeitet wurde, und dementsprechend liegen diese ersten Ortungspunkte nicht in der planmäßige Lage D und auch nicht in irgendeiner Art repräsentativ zu den X-, Y- und Z-Ebenen oder Gitterlinien um welche der Fahrzeugkörper A planmäßig entworfen wurde. Es ist klar, dass die Fahrzeugkarosserie A aufgrund ihrer Verarbeitung in den schematischen Darstellungen der [Fig. 4](#) und [Fig. 5](#) in gewisser Weise verschraubt wurde. Jede äußere Platte, die sich auf die ersten Ortungspunkte B, B, wie dargestellt in den [Fig. 4](#) und [Fig. 5](#), bezieht, wird natürlich Anpassung und Versatzjustage bzgl. benachbarter Karosserieplatten benötigen. Dies zeigt klar, warum in der Vergangenheit eine Gleitebene benutzt wurde, um eine Korrektur dieser Platten aufgrund der unbekanntem Streuungen der ersten Ortungspunkte B, B zur Befestigung an oder zum Bezug auf die äußeren Karosserieplatten zu ermöglichen.

**[0070]** Die Erfindung sieht die Anpassung der Werkzeugeinrüstung bzgl. korrigierter, ausgemittelter, neu erstellter X-, Y- und Z-Referenzebenen vor, die durch das Ausmitteln des Abstands d zwischen rechtem B und linkem B ersten Ortungspunkt, wie in [Fig. 4](#) oder [Fig. 5](#) gezeigt, erstellt wurden, so dass die Werkzeugeinrüstung diese neu korrigierten gemittelten X-, Y- und Z-Gitterpositionen verwenden kann, um eine neue saubere Bezugsposition zu erstellen und bzgl. dieser Arbeit auszuführen. Der klare Effekt dieses Mittels zeigt sich darin, dass der Fehler der Gesamtabweichung vom planmäßigen D auf 1/2 reduziert ist und darin, dass eine tatsächliche saubere Ortung der Fahrzeugkarosserie A, „wie sie gefertigt wurde“, erreicht wird und die neu bestimmten X-, Y- und Z-Koordinaten als neues Gittersystem, auf das sich die Werkzeugeinrüstung beziehen muss, benutzt werden, so dass neue, saubere Befestigungspunkte auf der Rohkarosserie A bereitgestellt werden können, die die Befestigung von Komponenten an dem Fahrzeugkörper A an neuen sauberen Befestigungspunkten ohne Verwendung von übergroßen Löchern oder einer Gleitebene ermöglichen.

**[0071]** Das neuere sauber lokalisierte X-, Y- und Z-Koordinatensystem wird mit Hilfe eines Hebel- und Kurbelmechanismus (oder einem Umlenkhebel) **30**, das an jedem Portalkran **12**, **14** für entsprechende längs und quer Endpositionierungen von Befestigungspunkten angeordnet ist, erstellt. In den [Fig. 6](#)

und [Fig. 7](#) ist das Hebel- und Kurbelsystem **30** dargestellt, das einen Kurbelarm **34** aufweist, der an der exakten planmäßigen Achse D des verarbeiteten Fahrzeugkörpers A angeordnet ist mit daran befestigten Eingangssockeln **40**, die sich am Ende jedes Hebels **32** befinden, die ein Ende am Eingangssockel **40** und das andere Ende am Kurbelarm **34** befestigt haben. Das Hebel- und Kurbelsystem **30** ist in Uhrzeigerrichtung gewichtet, so dass die Abmessung zwischen den Eingangssockeln **40** in Querrichtung geringer ist als die planmäßige Abmessung, und zwar um eine Größe, die dem akzeptierbaren Bereich der Gesamtabweichung entspricht, so dass immer sichergestellt ist, dass der Eingangssockel **40** sich innerhalb des Bereichs eines Positionierstifts befindet, der sich in sie hinein bewegen soll, wie im Folgenden beschrieben wird.

**[0072]** In [Fig. 7](#) ist die erste Menge an Eingangssockeln **40** auf einer Lager- und Gleitanordnung **50** montiert, die in die Längsrichtung **52** und ebenso in die Querrichtung **54** des gesamten Hebel- und Kurbelsystems **30** bewegbar ist. Die in [Fig. 8](#) dargestellte Positionsdetektiervorrichtung **20** kommuniziert mit dem Umlenkhebelzentriersystem **30** über eine Positionierstift- **62** und Zylinderanordnung **60**, die an einem gegenüberliegenden Ende der Positionsdetektiervorrichtung **20** befestigt ist. Der Positionierstift **62** kann sich ausgehend von dem Zylinder **60** nach oben erstrecken. Da der Positionierstift **62** sich hinzu und in den Eingangssockel **40** hinein erstreckt, bilden eine Anzahl von Rollen **74**, im Detail in [Fig. 9](#) gezeigt, die  $90^\circ$  versetzt voneinander angeordnet sind, eine Tasche, um eine Bullnase des Positionierstifts **62** aufzunehmen, die bis zum Anschlag innerhalb des Eingangssockels **40** mitgeführt wird. Jede Art von Fehlpositionierung zwischen den Abflachungen **64** auf dem Positionierstift und dem Eingangssockel **40** erzeugt eine Kraft auf das Hebel- und Kurbelsystem **30**, wodurch eine Drehung des Umlenkarm- und Hebelsystems **30** erzeugt wird, wobei die Drehung gleichzeitig eine Bewegung der Gleiter entlang der Lager- und Gleitanordnung **50** in Längsrichtung **52** und in Querrichtung **54** erzwingt. Mittels des Hebel- und Kurbelmechanismus **30** entsteht ein Ausgleich zwischen den beiden vorderen Eingangssockeln **40**, die auf jeder Seite der Rohkarosserie A montiert sind. Ein ähnlicher Ausgleich entsteht zwischen den beiden heckseitigen Sockeln (nicht dargestellt). Die Gesamtgröße der Bewegung ist eine Funktion der Gesamtabweichung von den planmäßigen Vorgaben, gegenüber denen jede der ersten Ortungspunkte B aufgrund der Verarbeitungen der Rahmungs-/Schweißstation wie in [Fig. 4](#) und [Fig. 5](#) gezeigt versetzt sind.

**[0073]** Wie in [Fig. 4](#) und [Fig. 5](#) dargestellt ist, wird die Korrektur zwischen der rechten und der linken Seite durch das Zusammenwirken des Eingangssockels **40** mit dem Positionierstift **62** ausgeglichen und

durch diesen Ausgleichvorgang werden das Umlenkhebelsystem **30** und der Gleitmechanismus **50** sich in einer neuen sauberen Querlage einstellen und eine neue Achse  $N_2$  in der Längs- oder X-Richtung abhängig von den tatsächlichen Bedingungen, unter denen der Fahrzeugkörper konstruiert wurde, erzeugen. Weiterhin wird eine zweite Menge an Rollen **74** (nicht dargestellt) innerhalb des Eingangssockels **40** ebenfalls so durch ein Zusammenwirken mit dem Positionierstift **62** beeinflusst, dass eine Bewegung des Lager- und Gleitsystems **40** in Querrichtung **54** erzeugt wird, um sich bei einer neuen Querlage auszubalancieren und eine neue Querachse  $N_1$  zu erzeugen, die eine saubere Achse für den tatsächlichen Fahrzeugkörper A nach der Montage in Quer- oder Y-Richtung ausbildet. Gleichzeitig damit wird eine dritte Bewegung von zusätzlichen Positionierstiften **62**, die in zugeordneten Eingangssockeln **40** eingesetzt sind, und eine damit zusammenhängende Bewegung des Gleitsystems **50**, an das das Umlenkhebelsystem **30** befestigt ist, sowohl vorne als auch hinten am Fahrzeugkörper A (nicht dargestellt) stattfinden. Entsprechend wird eine neue Achse für die Rohkarosserie A in der Lage nach der Montage in X- und Y-Richtungen erzeugt, wenn beide Positionierstifte **62** vollständig in der ersten Menge an Eingangssockeln **40** eingesetzt sind. Eine gleiche Anordnung von Positionierstiften **62** und Eingangssockelanordnungen **40** (nicht dargestellt) ist in vertikaler oder Z-Richtung des Fahrzeugs vorgesehen mit einem gleichen Hebel- und Kurbelmechanismus **30**, um eine gleiche Ausgleichswirkung auszuführen (nicht dargestellt), so dass eine neue Achse  $N_3$  oder saubere Positionierlinie für die Z-Richtung, wie in [Fig. 5](#) dargestellt, erstellt wird. Nachdem sämtliche Positionierstifte **62** in die ihnen entsprechenden Eingangssockel **40** eingeführt wurden, detektiert ein Grenzscharter die Anwesenheit des Stifts **62** und arretiert die Stifte **62** sicher an ihrem Ort in den ersten Eingangssockeln **40**.

**[0074]** Nun, da die Schwankung der Fehler der Verarbeitung der Rohkarosserie A über eine neue Menge an X-, Y- und Z-Achsen, wie oben beschrieben, ausgeglichen oder ausgemittelt wurde und die Positionierstifte **62** in ihren entsprechenden Eingangssockeln **40** angeschlagen sind, können die Arbeit ausführenden Werkzeuge (nicht dargestellt) an ihren Ort geführt werden, um Arbeit auf der Rohkarosserie A auszuführen. Dies wird dadurch ausgeführt, dass eine zusätzliche Menge an Sockeln **70**, die allgemein als Ausgangssockel bezeichnet werden wie in [Fig. 8–Fig. 12](#) dargestellt bereitgestellt werden.

**[0075]** Eine zusätzliche Menge an Ausgangssockeln **70** werden physikalisch an dieselbe Montageplatte der Gleit- und Lagervorrichtung **50** befestigt, wie die erste Menge an Eingangssockeln **40** an dem Umlenk- und Hebelsystem **30**. Eine weitere oder eine zweite Positionsdetektiervorrichtung **80**, die direkt an allen Werkzeugen, die die Rohkarosserie A umge-

ben, befestigt ist, ist bezüglich der ersten Positionsdetektier Vorrichtung **20** räumlich versetzt angeordnet. Wenn sich also die zusätzliche Positionsdetektier Vorrichtung **80** fließend bewegt, um das vollständige Einsetzen eines Positionierstifts **72** in den Ausgangssockel **70** zu ermöglichen, wird die Werkzeugeinrüstung sich selbst bezüglich der neuen X-, Y- und Z-Gitterlinien für den Fahrzeugkörper A nach der Montage relokalisieren. Diese zweite Menge an Sockeln **70** empfängt die Positionierstifte **72** der weiteren Positionsdetektier Vorrichtung **80**, die benachbart zu der arretierten Positionsdetektier Vorrichtung **20** angeordnet ist. Da die Ausgangssockel **70** an der Lager- und Gleitstruktur **50** befestigt sind, bewegt sich die zusätzliche Positionsdetektier Vorrichtung **80** in allen drei Richtungen der X-, Y- und Z-Ebene fließend, wenn die Lokalisierstifte **72** in die festen Ausgangssockel **70** überführt werden, damit ermöglicht wird, dass die Stifte **72** sich vollständig positionieren und in den Sockeln **70** anschlagen können.

**[0076]** Wenn sich die zweite Positionsdetektier Vorrichtung **80** fließend an ihren Platz bewegt, dann wird das gesamte Werkzeugeinrüstungssystem, was direkt oder indirekt an der zweiten Positionsdetektier Vorrichtung **80** befestigt ist, sich ebenfalls fließend bewegen, um sich selbst sauber bezüglich neuer X-, Y- und Z-Koordinaten und bezüglich der neuen Achsen  $N_1$ ,  $N_2$ ,  $N_3$  abhängig von den tatsächlichen Gegebenheiten der Rohkarosserie A zu positionieren. Wenn die Lokalisierstifte **72** in den Ausgangssockeln **70** anschlagen, wird ein Signal erzeugt und an die zweite Positionsdetektier Vorrichtung **80** weitergegeben, um diese Vorrichtung in dieser Lage zu arretieren und dadurch eine saubere Lage für alle Arbeit ausführenden Werkzeuge bezüglich des neuen sauberen Koordinatensystems, d. h. X-, Y- und Z-Koordinaten, die den tatsächlichen Fahrzeugkörper A nach der Montage widerspiegeln, zu erstellen, wobei die Gesamtschwankungen und Verzerrungen der ausgewählten ersten Ortungspunkte B ausgemittelt wurden, um eine neue saubere Lage zu einzustellen, ausgehend von der die Werkzeuge Arbeit auf der Rohkarosserie A ausführen können.

**[0077]** Die Arbeit, die auf der Rohkarosserie A ausgeführt werden soll und die Abfolge, in der die Arbeit auszuführen ist, können variieren. Im Allgemeinen wird ein Fachmann erkennen, dass die Geschwindigkeit, bei der die Arbeit ausgeführt wird, direkt davon abhängig ist, wie der Zugang für jede der Arbeit ausführenden Vorrichtungen geschaffen wurde. Der Hauptteil der Arbeit betrifft das Durchstechen von Löchern zur Befestigung von äußeren Karosserieplatten wie Türen, Heckklappen, Hubtüren, Stoßdämpfer, Armaturenbretter, Abdeckhauben und Kotflügel. Jedoch wird ebenfalls vorgesehen, dass Befestigungsmerkmale für Frontscheinwerfer, Stoßtürme, Heckleuchten, Tankdeckel, Instrumententafeln, Sitze, Bedienfelder und ähnliches erstellt werden kön-

nen. Sämtliche Arbeit ausführende Werkzeuge funktionieren nach Prinzipien, die hier nicht beschrieben werden müssen.

**[0078]** Während bei der Vorrichtung und dem Verfahren der Erfindung zur Erläuterung vier Positionsdetektier Vorrichtungen **20** in Verbindung mit zwei Hebel- und Kurbelzentriersystemen **30** zum Ausgleichen und zum Bilden eines neuen X-, Y- und Z-Referenzkoordinatensystems für eine Rohkarosserie A verwendet wurden, liegt es im Bereich der vorliegenden Erfindung, beliebige zwei oder mehrere Positionsdetektier Vorrichtungen **20** und einen zugehörigen Hebelausgleich- und Kurbelausgleich- oder Mittelungsmechanismus zu erstellen und zu arretieren, d. h., ein neues X-, Y- und Z-Gittersystem oder Referenzebenen zu erstellen, wovon ausgehend Arbeit ausgeführt werden kann.

**[0079]** Wie bereits beschrieben, liegt es im Bereich der vorliegenden Erfindung, dass die Positionsdetektier Vorrichtung **20** ebenfalls in Form eines optischen Sensors, wie beispielsweise als Laser ausgebildet sein kann. Dementsprechend zeigt die [Fig. 13](#) eine Draufsicht auf eine alternative Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, die eine elektro-optische Ausführungsform analog zur mechanischen Ausführungsform darstellt, die zuvor mit Bezug auf die [Fig. 1–Fig. 12](#) beschrieben wurde. Wo in der zuvor beschriebenen Ausführungsform mechanisch ein neues Koordinatensystem für eine Rohkarosserie A nach der Montage erstellt wurde, wird in dieser Ausführungsform unter Verwendung eines Mikroprozessors ein neues Koordinatensystem für einen Fahrzeugkörper A nach der Montage elektro-optisch erstellt, so dass Arbeit von Werkzeugeinrüstung, die von programmierbaren Robotern gesteuert wird, ausgeführt werden kann.

**[0080]** [Fig. 13](#) zeigt allgemein eine Arbeitsstation **110** zur Verarbeitung einer Rohkarosserie oder eines Fahrzeugkörpers A. Die Arbeitsstation **110** ist vollständig darauf ausgerichtet, sauber lokalisierte Befestigungsmerkmale auszubilden, die durch Programmierung eines Vergleichs von tatsächlichen Orten nach der Montage mit planmäßigen Orten entstanden sind, und ein neues sauberes oder „best-fit“-Befestigungsmerkmal auf dem Fahrzeugkörper A zu erstellen, egal in welcher Lage sich der Fahrzeugkörper A nach der Montage befindet. In anderen Worten, ist die Aufgabe der Arbeitsstation **110**, solche Befestigungsmerkmale bezüglich eines neu erstellten sauberen Gittersystems relativ zu Planvorgaben der Fahrzeugkörperkoordinaten sauber zu lokalisieren, ungeachtet der Lage, des Ortes oder der Orientierung der Fahrzeugkarosseriekoordinaten nach den Auswirkungen der Rahmungs-/Schweißvorgänge. Die vorliegende Erfindung hat speziell dann Auswirkungen, wenn die tatsächlichen Fahrzeugkörperkoordinaten von tatsächlichen oder Ziello-

kalisiermerkmalen  $B'_L$ ,  $B'_R$ ,  $C'_L$  und  $C'_R$  (siehe [Fig. 15](#) und [Fig. 16](#)) innerhalb der Toleranz liegen. Wenn jedoch die Ziellokalisiermerkmale  $B'_L$ ,  $B'_R$ ,  $C'_L$  und  $C'_R$  nicht in ihrem vorher bestimmten Toleranzband in die Arbeitsstation **110** hereinkommen, dann ist die vorliegende Erfindung nicht darauf ausgelegt, solche Außertoleranzbedingungen zu korrigieren und der Fahrzeugkörper A muss ausgesondert und repariert werden. Wie hier definiert wird, ist die Terminologie „Ziellokalisiermerkmal“ auch „target locating feature“ äquivalent zu der Terminologie erstes oder tatsächliches Ortungsmerkmal. Wie ebenfalls hier definiert wird, kann ein Befestigungsmerkmal einen Befestigungspunkt, eine Oberfläche, eine Lage oder ähnliches sein. Gleichermaßen kann ein Ziellokalisiermerkmal ein Ortungspunkt, eine Oberfläche, eine Lage oder ähnliches sein.

**[0081]** Die Arbeitsstation **110** ist lediglich eine Station einer viel größeren Fertigungsstraße zur Fahrzeugmontage. Der Fahrzeugkörper A kann auf beliebige Art und Weise bei der Arbeitsstation **110** ankommen, beispielsweise auf einem Schlitten, einem Förderband **112** oder ähnlichem. Vorzugsweise kommen Positionierstifte **114** dann, wenn der Fahrzeugkörper A eine gewünschte Lage in der Arbeitsstation **110** einnimmt, mit bereits ausgebildeten „Setup“-Ortungsmerkmalen (nicht dargestellt) auf dem Fahrzeugkörper A, die beispielsweise auf einer Unterseite des Fahrzeugkörpers A in der Nähe dessen vier Ecken wie aus dem Stand der Technik bekannt angeordnet sind, zusammen. Zweiwege- und Vierwegelokalisierstifte (nicht dargestellt) können ebenfalls wie in der mechanischen Ausführungsform verwendet werden. Die Lokalisierstifte **114** können sich zu einem gewissen Ausmaß fließend bewegen, um maßliche Schwankungen in den zuvor definierten Ortungspunkten auf dem Fahrzeugkörper A aufzunehmen.

**[0082]** Die Arbeitsstation **110** umfasst außerdem mehrere Positionsdetektier Vorrichtungen **116**, die wie in [Fig. 14](#) dargestellt eine Schnittstelle zu einer gewöhnlichen Maschinensichtsteuereinheit **118** aufweisen. Ein Paar von vertikalen Positionsdetektier Vorrichtungen **116** sind an einem Überkopffrahmen **120** befestigt, unter welchem sich befindet der Fahrzeugkörper A. Ein weiteres Paar von Quer- und Längspositionsdetektier Vorrichtungen **116** sind an gegenüberliegenden Bodenpfosten **122** befestigt, zwischen denen sich der Fahrzeugkörper A befindet. Die Positionsdetektier Vorrichtungen **116** sind vorzugsweise die bekannten PERCEPTRON Robotersteuersensoren, die in der Druckschrift US 4,645,348 beschrieben werden, die als Referenzschrift hier miteinbezogen wird. Kurz gesagt umfasst jede Positionsdetektier Vorrichtung **116** eine Lichtquelle, wie beispielsweise eine Laserdiode, die so verändert ist, dass sie ein strukturiertes Lichtmuster zur Beleuchtung von Ziellokalisiermerkmalen auf einem Zielobjekt erzeugt. Das strukturierte Lichtmuster wird vorzugsweise in einem

Winkel senkrecht zu dem Zielmerkmal auf dieses projiziert. Wie hier definiert wird, ist ein Ortungsmerkmal äquivalent zu einem Ortungspunkt oder einer Ortungsfläche. Eine Sensorvorrichtung innerhalb der Positionsdetektier Vorrichtung **116** empfängt ein reflektiertes Lichtbild mittels einer Sensoroptik, wie beispielsweise mittels Fotodioden, die das reflektierte Lichtbild in elektrische Signale umwandelt, dessen Signalwerte ungefähr proportional zu der Intensität des auftreffenden Lichts sind. Jede Positionsdetektier Vorrichtung **116**, wie beispielsweise die Fahrzeugkörperpositionierstifte **114** ist in Bezug auf feste X-, Y- und Z-kartesische Koordinatenpunkte innerhalb der Arbeitsstation kalibriert. Die Kalibrierungs- und „Setup“-Verfahren sind bekannt und beispielsweise in der Druckschrift US 4,841,460 ausgeführt, die als Referenzschrift hierin aufgenommen wird. Die Kalibrierungs- und Einrichtungsverfahren können auch unter Verwendung von AUTOCAL oder DYNACAL verfügbar von der Dynalog, Inc. aus Bloomfield Hills, MI ausgeführt werden.

**[0083]** In [Fig. 14](#) ist eine Erläuterung einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung in der Art eines Blockdiagramms angegeben. Die Positionsdetektier Vorrichtungen (PDA) **116** sind sämtlich an die Maschinensichtsteuereinheit (NVC) **118** gekoppelt, die elektro-optische Signale von den Positionsdetektier Vorrichtungen **116** weiterverarbeitet. Die Maschinensichtsteuereinheit **118** vergleicht die empfangenen elektro-optischen Signale mit Referenzdaten zur Kalibrierung, um tatsächliche X-, Y- und Z-kartesische Koordinatendaten zu erhalten, die repräsentativ für die tatsächliche Lage nach der Montage der Ziellokalisiermerkmale sind.

**[0084]** Die Maschinensichtsteuereinheit **118** ist außerdem an einen Zentralprozessor **124** gekoppelt, der einen vordefinierten „best-fit“-Algorithmus auf den von der Maschinensichtsteuereinheit **118** erhaltenen Koordinatendaten ausführt. Es ist vorgesehen, dass der zentrale Prozessor **124** keine eigene Vorrichtung sein muss, sondern als Teil der Maschinensichtsteuereinheit **118** ausgebildet sein kann. In jedem Fall umfasst der Zentralprozessor **124** eine Steuereinheit **126**, Speicher (MEMORY) **128** und Schnittstellenelektronik (I/O) **130**. Die Schnittstellenelektronik **130** kann auf Protokollen wie RS-232, Parallel SCSI, USB usw. laufen. Der Speicher **128** kann als RAM, ROM, EPROM oder ähnliches ausgebildet sein. Die Steuereinheit **126** kann so konfiguriert sein, dass sie eine Steuerungslogik bereitstellt, die Ausgangsweisungen, sogenannte „output instructions“ zur Verfügung stellt. Diesbezüglich kann die Steuereinheit **126** einen Mikroprozessor, einen Mikrokontroller, einen speziell für die Anwendung bestimmten integrierten Schaltkreis oder ähnliches umfassen. Die Steuereinheit **126** kann eine Schnittstelle zu einer zusätzlichen Speichereinheit (MEMORY) **132** aufweisen, die dazu in der Lage ist, Computersoftware

zu speichern, die „best-fit“-Algorithmen bereitstellt und die von der Steuereinheit 126 ausgeführt werden kann. Eine solche Speichereinheit 132 kann ebenfalls so ausgebildet sein, zeitweilig benötigten Speicherplatz für Daten bereitzustellen, die von dem Zentralprozessor 124 von der Maschinensichtsteuereinheit 118 empfangen wurden.

**[0085]** Unter der Verwendung der vordefinierten „best-fit“-Algorithmen hat der Zentralprozessor 124 die Funktion, die tatsächlichen Fahrzeugkörperreferenzmerkmale nach der Montage gewisser Art wie beispielsweise eine tatsächliche Fahrzeugkörperachse oder Gitterlinie oder eine kartesische Koordinatenabbildung oder ein Gitternetz oder ähnliches zu berechnen. Der „best-fit“-Algorithmus bestimmt einen ungenauen Abstand zwischen den Merkmalen nach der Montage und den planmäßigen Orten und teilt diesen Abstand in 1/2, um neue Gitterlinien oder Achsen für die tatsächliche Rohkarosserie A in den Gegebenheiten nach der Montage zu erstellen, wobei dadurch der Fehler der Ortung eines solchen Merkmals von seiner planmäßigen Ortung um 1/2 verringert wird. Im vorhergehenden Ausführungsbeispiel wurde diese „Berechnung“ durch mechanische, sich fließend bewegend Eingangssockel 40 und einen mechanischen Hebel- und Kurbelmechanismus 80 ausgeführt. Ein Beispiel des „best-fit“-Algorithmus kann besser mit Hilfe der [Fig. 15](#) und [Fig. 16](#) verstanden werden, die die konzeptuellen Darstellungen des Fahrzeugkörpers A erläutern.

**[0086]** [Fig. 15](#) stellt eine konzeptuelle Ansicht der Oberseite des Fahrzeugkörpers A dar, wobei ein planmäßiges Ortungsmerkmal  $B_L$  einen Punkt, eine Oberfläche oder ähnliches auf einer linken Seite des Fahrzeugkörpers A darstellt und ein planmäßiges Ortungsmerkmal  $B_R$  einen Punkt, eine Oberfläche oder ähnliches auf der rechten Seite des Fahrzeugkörpers A darstellt. Die Merkmale  $B_L$  und  $B_R$  sind vorzugsweise symmetrisch in Querrichtung Y angeordnet und können Scharnierbefestigungspunkte auf A-Säulen, Hauptkanten von Türen, die bereits an dem Fahrzeugkörper A montiert wurden oder ähnliches sein. Die tatsächlichen Ortungsmerkmale  $B'_L$  und  $B'_R$  sind aufgrund von tolerierbaren Maßschwankungen des tatsächlichen Fahrzeugkörpers A gegenüber einem theoretischen planmäßigen Fahrzeugkörper A, wie beispielsweise aufgrund der Schwankungen, die durch Rahmungs- und Schweißstationen stromaufwärts von der Arbeitsstation 110 ausgeübt wurden (wie zur Klarheit übertrieben dargestellt), fehlerhaft oder versetzt angeordnet.

**[0087]** Die Größe  $D_x$  ist eine Achse, die durch die planmäßigen Ortungsmerkmale  $B_L$  und  $B_R$  hindurch erstellt wurde. Entsprechend ist die Größe  $O_y$  eine Achse durch planmäßige Ortungsmerkmale  $B_L$  parallel zur theoretischen Achse  $D_y$  des theoretischen planmäßigen Fahrzeugkörpers. Die Begriffe Größe,

Achse und klares Referenzmerkmal werden hier austauschbar miteinander verwendet, da sie alle gemeinsam sich auf Dinge beziehen, auf welche sich andere Koordinaten beziehen. Darüber hinaus ist der Begriff Achse äquivalent zu dem Begriff Medianmerkmal, Medianpunkt oder Medianoberfläche. In jedem Fall schneiden sich die Größen  $D_x$  und  $O_y$ , um einen theoretischen kartesischen Ursprung zu definieren, ausgehend von dem die Lage der tatsächlichen Ortungsmerkmale  $B'_L$  und  $B'_R$  referenziert werden können. Die tatsächlichen Ortungsmerkmale  $B'_L$  und  $B'_R$  haben jeweils kartesische X- und Y-Koordinatenkomponenten, wobei das tatsächliche Ortungsmerkmal  $B'_L$  die Komponenten  $X_L$  und  $Y_L$  umfasst und das tatsächliche Ortungsmerkmal  $B'_R$  die Komponenten  $X_R$  und  $Y_R$  umfasst. Auf diese Weise kann die Größe des Fehlers aufgrund von Verarbeitungsmaßnahmen gemessen werden und die Lagen der tatsächlichen Ortungsmerkmale  $B'_L$  und  $B'_R$  können durch den mathematischen Bezug auf die Größen  $D_x$  und  $O_y$  bestimmt werden. In gleicher Weise kann die Lage einer Querachse  $N_1$  des tatsächlichen Fahrzeugkörpers A nach der Montage durch das Ausmitteln von Y-Komponenten der tatsächlichen Ortungsmerkmale  $B'_L$  und  $B'_R$  nach der Montage berechnet werden. Als Gleichung ausgedrückt, ergibt diese Berechnung  $(Y_L + Y_R)/2$ . Als Konzept ausgedrückt, besteht die Berechnung darin, die örtlichen Fehler zweier Merkmale zwischen den Merkmalen auszugleichen, um eine „best-fit“-Bedingung ungeachtet der vorigen Fehler des Fahrzeugkörpers A nach der Montage zu erzeugen. Die Lage einer Längsachse  $N_2$  des tatsächlichen Fahrzeugkörpers A nach der Montage kann ebenfalls durch das Ausmitteln der X-Komponenten der tatsächlichen Ortungsmerkmale  $B'_L$  und  $B'_R$  berechnet werden. Als Gleichung ausgedrückt ergibt die Berechnung  $(X_L + X_R)/2$ . Es wird in Erwägung gezogen, dass die vorliegende Erfindung das Vielfache der speziellen tatsächlichen Ortungsmerkmale  $B'_L$ ,  $B'_R$ ,  $C'_L$  und  $C'_R$  entlang jeder Seite des Fahrzeugkörpers A verwenden könnte, um noch höhere Genauigkeit zur Entwicklung der sauberen Bezugsmerkmale wie Achsen oder ähnlichem zur Befestigung von Komponenten an der Rohkarosserie nach der Montage, nachdem die Rahmungs- und Schweißvorgänge abgeschlossen sind, bereitzustellen.

**[0088]** Wie [Fig. 15](#), stellt [Fig. 16](#) eine konzeptuelle Ansicht des Fahrzeugkörpers A dar, nun aber von der Vorderseite des Fahrzeugkörpers A mit Blickrichtung nach hinten. Das planmäßige Ortungsmerkmal  $C_L$  stellt einen Punkt, eine Oberfläche oder ähnliches auf einer rechten Seite des Fahrzeugkörpers A dar und das planmäßige Ortungsmerkmal  $C_R$  stellt einen Punkt, eine Oberfläche oder ähnliches auf der linken Seite des Fahrzeugkörpers A dar. Die planmäßigen Ortungsmerkmale  $C_L$  und  $C_R$  sind vorzugsweise symmetrisch einander gegenüberliegend angeordnet und können Punkte oder Oberflächen auf einem Querglied eines Motorabteils oder einer Kühlerleiste oder

ähnliches sein. Die tatsächlichen Ortungsmerkmale  $C'_L$  und  $C'_R$  sind aufgrund der Verarbeitung von den planmäßigen Lokalisiermerkmalen  $C_L$  und  $C_R$  aufgrund von tolerierbaren Maßschwankungen des tatsächlichen Fahrzeugkörpers A wie beispielsweise Schwankungen, die durch Rahmungs- und Schweißstationen flussaufwärts entstanden sind, fehlerhaft angeordnet oder versetzt.

**[0089]** Die Größe  $D_z$  ist eine Achse, die durch die planmäßigen Ortungsmerkmale  $C_L$  und  $C_R$  erzeugt wurde. Die Größe  $D_z$  definiert einen theoretischen eindimensionalen Ursprung, von welchem ausgehend die Lagen der tatsächlichen Ortungsmerkmale  $C'_L$  und  $C'_R$  bestimmt werden können. Die tatsächlichen Ortungsmerkmale  $C'_L$  und  $C'_R$  haben jeweils kartesische Z-Komponenten. Das tatsächliche Ortungsmerkmal  $C'_L$  umfasst die Komponente  $Z_L$ , während das tatsächliche Ortungsmerkmal  $C'_R$  die Komponente  $Z_R$  umfasst. Demzufolge können die Orte der tatsächlichen Ortungsmerkmale  $C'_L$  und  $C'_R$  über den Maßbezug zurück zur Größe  $D_z$  berechnet werden. Ähnlich kann die Lage einer theoretischen sauberen vertikalen Ortungslinie oder Achse  $N_3$  des tatsächlichen Fahrzeugkörpers A durch ein Ausmitteln der Z-Komponenten der tatsächlichen Ortungsmerkmale  $C'_L$  und  $C'_R$  berechnet werden. Als Gleichung ausgedrückt ergibt diese Berechnung  $(Z_L + Z_R)/2$ . Als Konzept ausgedrückt ergibt die Berechnung ein Ausgleichen eines beliebigen Positionsfehlers zwischen zwei Punkten als Ortungsmerkmal in der Richtung der Z-Koordinate, um eine „best-fit“-Bedingung ungeachtet der vorherigen Fehler des Fahrzeugkörpers nach der Montage und ungeachtet der planmäßigen Orte zu erzeugen.

**[0090]** Es ist vorgesehen, dass die vorliegende Erfindung weitere komplexere Methoden zur Erstellung von Orten der Zielortungsoberflächen  $B'_L$  und  $B'_R$  und der korrigierten sauberen Bezugsmerkmale oder Achsen  $N_1$ ,  $N_2$  und  $N_3$ , die diese erstellen, umfasst. Beispielsweise kann der Zentralprozessor **124** ein vordefiniertes planmäßiges Gitternetzdatenmodell speichern, das Millionen von kartesischen X-, Y- und Z-Koordinatenpunkte aufweist, die die Oberflächenkonturen eines planmäßigen Fahrzeugkörpers A darstellen. Das planmäßige Gitternetzdatenmodell kann ebenfalls Bezugsdaten umfassen, ausgehend von denen die Orte der tatsächlichen Ortungsmerkmale auf einer Basis „Koordinate auf Koordinate“ bezogen werden können. Das Gitternetzdatenmodell kann von seinem planmäßigen Zustand zu einer Gitternetzdarstellung des tatsächlichen Fahrzeugkörpers A, wie er durch die Positionsdetektier Vorrichtungen gemessen wurde, versetzt werden. In anderen Worten können die Positionsdetektier Vorrichtungen eine relativ kleine Menge von tatsächlichen Fahrzeugkörperkoordinaten erstellen, die als Datenpunkte relativ zu dem planmäßigen Gitternetzdatenmodell erstellt werden, um die entsprechenden Datenpunkte in dem planmäßigen

Gitternetzdatenmodell zu ersetzen. Daraufhin kann die Steuereinheit **126** ein Programm ausführen, um die restlichen planmäßigen Gitterdatenpunkte in Entsprechung zu den tatsächlichen Datenpunkten zu korrigieren oder zu „ziehen“, um ein neues Gittersystem für jeden gesamten Fahrzeugkörper nach der Montage, nachdem er durch die Rahmungs-/Schweißstation verarbeitet wurde, zu erstellen. In anderen Worten können die wenigen tatsächlichen Fahrzeugkörperkoordinaten in Bezug zu den Gitternetzdatenmodellreferenzwerten extrapoliert werden, um tatsächliche Gitternetzdaten der tatsächlichen Fahrzeugkörperkoordinaten zu erzeugen. Aus den tatsächlichen Gitternetzdaten können Fahrzeugkörperachsen oder beliebige andere Arten von Referenzmerkmalen erzeugt werden.

**[0091]** Noch einmal bezogen auf die [Fig. 14](#) empfängt eine Robotersteuereinheit **134** die Ausgangsanweisungen von dem Zentralprozessor **124** und erstellt daraus Bewegungsanweisungen für die Roboter **136**, beispielsweise NACHI SC300F Roboter. Die vorliegende Erfindung korrigiert die Roboter **136** bezüglich der neu erstellten sauberen „best-fit“-Referenzmerkmale oder Achsen  $N_1$ ,  $N_2$  und  $N_3$ , indem die Abstände zwischen den tatsächlichen und den Ortungsmerkmalen nach der Montage herausgemittelt werden. Der klare Effekt solcher Mittelung liegt darin, dass die gesamte Maßabweichung von den planmäßigen Vorgaben auf 1/2 reduziert wird, und darin, dass eine tatsächliche saubere Lage des Fahrzeugkörpers nach der Montage erstellt wird und dass die neu erstellten sauberen Ortungsachsen  $N_1$ ,  $N_2$  und  $N_3$ , ausgehend von denen die Positionen der Roboter **136** und der zugeordneten Werkzeugeinrichtungskomponenten angepasst werden sollen, so genutzt werden, dass neue saubere Zielbefestigungspunkte für den Fahrzeugkörper A leichter und genauer bereitgestellt werden können, um die Befestigung von Komponenten daran ohne die Verwendung von übergroßen Befestigungslöchern oder Gleitebenen zu ermöglichen. Die Roboter **136** verwenden die neuen sauberen Ortungsachsen  $N_1$ ,  $N_2$  und  $N_3$  um sich relativ dazu anzuordnen und Arbeit an neuen, korrigierten Zielarbeitsorten auszuführen. Unter theoretisch perfekten planmäßigen Bedingungen würden die Roboter **136** sich auf die planmäßigen Achsen oder Daten  $D_x$ ,  $D_y$ ,  $D_z$  und  $O_y$  des Fahrzeugkörpers A beziehen und ausgehend davon vorbestimmte Entfernungen zurücklegen, um Zielkoordinaten anzusteuern, die in der Nähe der auf dem Fahrzeugkörper A zu verrichtenden Arbeit liegen. Stattdessen beziehen sich die Roboter **136** jedoch auf die korrigierten oder tatsächlichen Achsen oder sauberen Ortungslinien  $N_1$ ,  $N_2$  und  $N_3$  nach der Montage und bewegen sich ausgehend von diesen um vorbestimmte Abstände zu Zielkoordinaten oder Lagen, um Befestigungspunkte, Löcher oder Auflagen, an denen äußere Karosseriekomponenten angeordnet werden können, zu erzeugen, ohne dass zusätzliche Arbeit dadurch

entsteht, Korrekturen zum endgültigen Anpassen der Platte auszuführen.

**[0092]** Noch einmal bezogen auf die [Fig. 13](#) umfasst jeder Roboter **136** vorzugsweise Endwirkglieder oder Werkzeugeinrüstung **138** wie Umformungs- oder Durchstechwerkzeuge oder Umformungs- und Heftwerkzeuge, die in den derzeit anhängigen US-Patentanmeldungen Nr. 10/641,580 vom 15. August 2003 und Nr. 10/329,893 vom 26. Dezember 2002, die dem Anmelder gehören, und als Referenz in diese Schrift miteinbezogen werden, beschrieben werden. Die vorliegende Erfindung ist jedoch nicht darauf eingeschränkt, die oben beschriebene Werkzeugeinrüstung **138** zu verwenden und kann beliebige Vorrichtungen umfassen, nicht einschränkend umfassend Eichvorrichtungen, Messvorrichtungen, Schweißer, Laser, Sprühhvorrichtungen und ähnliches. In Übereinstimmung mit der bevorzugten Ausführungsform erzeugt die Roboterwerkzeugeinrüstung **138** Befestigungsmerkmale für eine Vielzahl von äußeren Karosserieplatten eines Fahrzeugs, Montageuntereinheiten und andere Komponenten, die an dem Fahrzeugkörper in einer von der Rahmungs-/Schweißstation aus stromabwärts gelegenen Station befestigt werden sollen.

**[0093]** Als Ergebnis des Ausgleichens der innewohnenden oder durch die Verarbeitung entstandenen Maßfehler des Fahrzeugkörpers A werden sämtliche Befestigungsmerkmale, die von der Roboterwerkzeugeinrüstung **138** erzeugt werden, sauber mit Bezug auf die neu erstellten sauberen Referenzachsen  $N_1$ ,  $N_2$  und  $N_3$  (oder anderer Typen sauberer X-, Y- und Z-Bezugsmerkmale) angeordnet. Darüber hinaus erzeugt die vorliegende Erfindung im Wesentlichen ein „best-fit“-Befestigungsmerkmal und vermeidet vollständig den Gebrauch einer Gleitebene, um eine Komponente an dem Fahrzeugkörper A zu befestigen. Aus diesem Grund kann eine beliebige Komponente der äußeren Fahrzeugkarosserie, wie beispielsweise eine Abdeckhaube, ein Kotflügel, Türen, Heckklappen, eine Hebetür, ein Vorderstoßdämpfer, vorder- oder heckseitige Armaturenbretter, Heckleuchten, usw., die an die Rohkarosse A befestigt wird, mit einem Befestigungsmerkmal an sauberen oder planmäßigen Orten hergestellt werden, da sie an ein „best-fit“ oder an ein sauber ausgebildetes Befestigungsmerkmal an dem Fahrzeugkörper A befestigt werden wird.

**[0094]** Die vorliegende Erfindung umfasst ein Verfahren zur Montage von Objekten an einem Fahrzeugkörper A. Der erste Schritt umfasst die Bewegung des Körpers A, der Ziel- oder tatsächliche Ortungsmerkmale  $B'_L$ ,  $B'_R$ ,  $C'_L$ ,  $C'_R$  aufweist, in eine Näherungslage. Die Näherungslage wird vorzugsweise durch die Hartpunktpositionierstifte **114** der Arbeitsstation **110** erstellt, die mit den vorgeformten „Setup“-Ortungsmerkmalen des Fahrzeugkörpers A zu-

sammenwirken, wobei diese Positionen in einen Mikroprozessor oder Zentralprozessor **124** eingelesen werden.

**[0095]** Danach werden die tatsächlichen Ortungsmerkmale  $B'_L$ ,  $B'_R$ ,  $C'_L$  und  $C'_R$  nach der Montage mit den Positionsdetektiervorrichtungen **116** in Zusammenwirkung gebracht und die Positionsdetektiervorrichtungen **116** werden arretiert und die tatsächlichen Positionen dieser Merkmale werden in einen Mikroprozessor **124** eingelesen. Der Ausdruck Zusammenwirken ist sehr weit gefasst und umfasst gegenseitiges Aufeinanderwirken oder einseitiges Einwirken auf etwas. Die Positionsdetektiervorrichtungen **116** werden von den Bodenpfosten **122** und dem Überkopfrahmen **120** arretiert.

**[0096]** Der dritte Schritt umfasst die Bestimmung eines ungenauen Abstands zwischen den tatsächlichen Ortungsmerkmalen  $B'_L$ ,  $B'_R$ ,  $C'_L$  und  $C'_R$  des Fahrzeugkörpers A in eine oder mehrere der X-, Y- und Z-Richtungen eines kartesischen Koordinatensystems. Mit anderen Worten bestimmt das Verfahren die tatsächliche Lage der Ortungsmerkmale in Längsrichtung und seitlich an dem Fahrzeugkörper A, um ein tatsächliches Koordinatensystem für den Fahrzeugkörper nach der Fertigung zu erstellen.

**[0097]** Der vierte Schritt umfasst das Erzeugen eines Medians des ungenauen Abstands, um klare Bezugsmerkmale  $N_1$ ,  $N_2$  und  $N_3$  auf dem Median zu definieren. Mit anderen Worten gleicht das Verfahren der vorliegenden Erfindung die Positionen der tatsächlichen Ortungsmerkmale  $B'_L$ ,  $B'_R$ ,  $C'_L$  und  $C'_R$  aus oder mittelt über diese, um tatsächliche Fahrzeugkörperachsen oder andere saubere Referenzmerkmale nach der Montage zu erstellen.

**[0098]** Der fünfte Schritt umfasst die Positionierung der Roboterwerkzeugeinrüstung **138** bezüglich der sauberen Referenzmerkmale  $N_1$ ,  $N_2$  und  $N_3$  benachbart zu dem Fahrzeugkörper A. Mit anderen Worten korrigiert das Verfahren der vorliegenden Erfindung die Lage einer bestimmten Befestigungspunkteinrüstung ausgehend von einer Nennlage der Werkzeugeinrüstung, so dass eine umkonfigurierte Ziellage der Werkzeugeinrüstung erzeugt wird, die auf den tatsächlichen Achsen nach der Montage oder auf den sauberen Bezugsmerkmalen nach der Montage basiert.

**[0099]** Der sechste Schritt umfasst das Ausführen von Arbeit auf dem Fahrzeugkörper A, um ein sauberes Befestigungsmerkmal auf dem Fahrzeugkörper A zur Montage eines Objekts an dem Ort des sauberen Befestigungsmerkmals zu ermöglichen. Mit anderen Worten formt das Verfahren der vorliegenden Erfindung eine Oberfläche der Karosserie effektiv um, um ein Befestigungsmerkmal an einer planmäßigen Lage für ein solches Befestigungsmerkmal zu erzeugen.

gen. Sämtliche Befestigungspunkte sind also zu den Planvorgaben sauber ausgebildet.

**[0100]** Das Verfahren der vorliegenden Erfindung kann als Computerprogramm ausgeführt werden und die Vielzahl von kartesischen Koordinatendaten können in einem Speicher **128** in Form einer Nachschlagetabelle, eines Gitternetzmodell oder ähnliches gespeichert werden. Das Computerprogramm kann in einer Vielzahl sowohl aktiver als auch inaktiver Formen existieren. Beispielsweise kann das Computerprogramm als Software ausgebildet sein, das aus Programmieranweisungen in Quellcode besteht, Objektcode, ausführbarem Code oder aus anderen Formaten, als Firmware Programm oder Hardware Description Language (HDL) Files. Dies kann auf von Computer lesbaren Medien verkörpert sein, was Speichereinheiten und Signale in komprimierter oder in unkomprimierter Form umfasst. Beispiele solcher von Computern lesbarer Speichermedien umfassen gewöhnlichen RAM (random access memory), ROM (read only memory), EPROM (erasable, programmable ROM), EEPROM (electrically erasable, programmable ROM) und magnetische oder optische Disketten oder Bänder. Beispiele von Computer lesbaren Signale sind, ob sie über einen Träger moduliert sind oder nicht, Signale, auf die ein Computersystem, das das Computerprogramm „hosted“ oder ausführt, so eingestellt werden kann, dass es Zugang zu ihnen hat, worunter auch Signale fallen, die durch das Internet oder andere Netzwerke heruntergeladen wurden. Konkrete Beispiele des Vorhergehenden umfassen die Verteilung von Klassen zur grafischen Darstellung, ihre Erweiterungen oder Programme zur Erstellung von Dokumenten auf einer CD ROM oder über Internet Download. In einem gewissen Sinne ist das Internet selbst als abstrakte Einheit ein von einem Computer lesbares Medium.

**[0101]** Dasselbe gilt allgemein für Computernetzwerke. Daher versteht es sich, dass das Verfahren der vorliegenden Erfindung von jeder beliebigen elektronischen Vorrichtung ausgeführt werden kann, die dazu fähig ist, die oben beschriebenen Funktionen auszuführen.

**[0102]** Wie oben fortgesetzt, werden, sobald ein tatsächliches sauberes Ortungsmerkmal des Fahrzeugkörpers nach der Montage erstellt wurde, werden die neu erstellten sauberen (net) Ortungs- bzw. Lokalisierungsachsen  $N_1$ ,  $N_2$  und  $N_3$ , von denen die Lagen der Roboter **136** und der zugeordneten Werkzeugeinrichtungskomponenten einzustellen sind, benutzt, um neue Zielbefestigungspunkte auf dem Fahrzeugkörper A zu erzeugen, um die Befestigung von Metallblechen, Armaturen Brettern, Gittern oder ähnlichem vorder- oder heckseitigen Komponenten der äußeren Fahrzeugkarosserie zu ermöglichen. Beispielsweise und mit Bezug auf die [Fig. 13](#), [Fig. 17](#) und [Fig. 18](#) wird der Roboter **136** mit Bezug zurück

auf die neu erstellten sauberen Ortungsmerkmale, die die Achsen  $N_1$ ,  $N_2$  und  $N_3$  eines korrigierten sauberen (net) Ortungsmerkmals aufweisen, so geführt, dass die befestigten Arbeit ausführenden Vorrichtungen vier Hauptlöcher (master holes), die Löcher A und B (eins auf der rechten Seite des Fahrzeugkörpers und eins auf der linken Seite) in einem vorbestimmten Bereich des Metallblechs einer inneren Platte der Motorhaube durchstechen kann, um die Abdeckhaube und die Frontkotflügel oder Viertelplatten und ebenso jegliche weitere vorderendige Metallbleche zu befestigen und einzustellen. Das Hauptloch A ist, wie in [Fig. 17a](#) dargestellt, auf jeder Seite der Rohkarosserie ein sauberes (net) Vierwegeortungsmerkmal, das einen sauberen X-(Längsrichtung) und Y-(Querrichtung)Befestigungsort zur sauberen Positionierung einer Einstellungsfixierung erstellt, die eine Abdeckhaube mit seinen befestigten Scharnieren darin angeordnet, aufweist. Ein zweites Hauptloch B wird auf jeder Seite durchstoßen, um ein tatsächliches sauberes Befestigungsmerkmal nur in Richtung der Y-Achse aus einem hiernach beschriebenen Grund bereitzustellen. Zwei Löcher werden zur sauberen Einstellung der Metallbleche auf der linken Seite des Fahrzeugs auf der linken Seite (L) genutzt und zwei Löcher werden zur Einstellung der Metallbleche auf der rechten Seite (R) benutzt. Alle vier Löcher werden verwendet, um das Befestigungsblech der Abdeckhaube (gewöhnlicherweise, um die Scharniere auf jeder Seite zu befestigen) sauber festzulegen. Aus dem vorhergehenden wird klar, dass beliebige zwei der drei kartesischen X-, Y- und Z-Koordinatensystemachsen ausgewählt werden können, um das Hauptloch A auf jeder Seite der Fahrzeugkarosserie zu durchstechen. Zum Zwecke der bevorzugten Ausführungsform wurden lediglich die X- und die Y-Achsen ausgewählt, um ein sauberes Hauptlochbefestigungsmerkmal zu erstellen.

**[0103]** Die vier Ziellöcher werden alle relativ zu beliebigen zwei der neu erstellten sauberen Befestigungsachsen  $N_1$ ,  $N_2$  und  $N_3$  eines sauberen (net) tatsächlichen Ortungsmerkmals durchstoßen. Mit Bezug auf die [Fig. 17](#) und [Fig. 18](#) ist das Loch A ein sauber lokalisiertes Vierwegehauptloch, das einen sauberen X-(Längsrichtung) und Y(Querrichtung)Befestigungspunkt auf jeder Seite des Fahrzeugs für ein Scharnier **140** einer Abdeckhaube bildet, in welchem ein Stift **142** auf jeder Seite einer Abdeckhaubeneinstellungsfixierung **144** geortet werden kann, um eine saubere Befestigung für ein rechtes (R) **140** und ein linkes (L) **140** Scharnier der Abdeckhaube zu ermöglichen. Das zweite Loch B stellt ein ebenfalls sauberes (net) Loch nur in Y-(Quer-)Richtung bereit, um einem zweiten Stift auf jeder Seite der Abdeckhaubeneinstellungsmerkmale zu ermöglichen, sich in Y-Richtung anzuordnen, um eine axiale Übereinstimmung der Abdeckhaubenscharniere sichern, da das Vierwegeloch A keine Bewegung um die Achse, d. h. ein Verdrehen der Einstellungsfixierung vermeidet.

Wenn die Stifte auf der Einstellungsfixierung sauber in den Löchern A und B angeordnet sind, werden die Abdeckhaubenscharniere an der Rohkarosserie befestigt.

**[0104]** Diese gleichen beiden Befestigungsmerkmale, Loch A und Loch B auf jeder Seite des Fahrzeugs können von einer Einstellungsfixierung genutzt werden, die die vorderen R und L Kotflügel einstellt, um die Kotflügel an der Rohkarosserie zu befestigen. Durch die Verwendung dieser gleichen sauberen Hauptbefestigungsmerkmale werden die zugeordneten Kotflügel überall zu den Abdeckhauben auf beiden Seiten des Fahrzeugs und zu den zugeordneten Türen und dem vorderen Armaturenbrett gleich beabstandet sein, da sämtliche äußeren Platten sauber in den Einstellungsfixierungen montiert und an die Rohkarosserie unter Verwendung derselben sauberen Hauptortungslöchern in der Karosserie befestigt werden, welche unter Verwendung der Maßschwankungen durch die Montage und der programmierbaren Merkmale der Erfindung, um „best-fit“-Ortungsmerkmale zu erstellen, erstellt werden.

**[0105]** Für diese spezielle Anwendung basiert der ausgewählte Ort auf dem Fahrzeug für die Ausgangsposition dieser Hauptlöcher auf dem Wissen der Toleranzschwankungen, die Ergebnis der Verarbeitung durch die Rahmungsstation ist, welche abhängig von dem Fahrzeug ist. Für diesen speziellen Fahrzeugkörper ist bekannt, dass die Hauptlöcher in einer Oberfläche an diesem vordefinierten Ort platziert werden, der sich nur in die X- und Y-Richtung erstreckt. In der Z-Richtung ist dieses Gebiet bereits sauber, da das Karosseriebauteam weiß, dass es virtuell keine Bewegung der Rohkarosserie in die Z-Richtung zu diesem Gebiet als Ergebnis der Verarbeitung durch die Rahmungsstation geben kann. Daher müssen lediglich die X- und Y-Achsen sauber gesetzt werden, um ein gutes Zusammenspiel zwischen Abdeckhaube und den Kotflügeln und/oder weiteren vorderendseitigen Metallblechen oder Zubehör ohne Verwendung einer Gleitebene zu erhalten.

**[0106]** Wenn die Anwendung alternativ dazu eine saubere Oberfläche benötigt, die relativ zu allen der neu erstellten sauberen Ortungsachsen  $N_1$ ,  $N_2$  und  $N_3$  des tatsächlichen sauberen Ortungsmerkmals auf der Fahrzeugkarosserie erstellt werden muss, kann dies in zwei Arten ausgeführt werden. Zunächst kann ein zusätzlicher Roboter mit einem Werkzeug zur Ausbildung einer Auflage verwendet werden, um eine Auflage, die eine saubere Lage in der Z-Ebene wie in der Druckschrift US 4,884,431 beschrieben, erzeugt, an der vordefinierten Stelle in der Z-Richtung der Oberfläche einer inneren Platte einer Motorhaube auszubilden. Alternativ dazu kann die Arbeit ausführende Vorrichtung, die an den Robotern **136** befestigt ist, so geführt werden, dass sie an einer senk-

rechten Oberfläche (Z-Ebene) oder an einem Flansch eines Metallblechs einer inneren Platte der Motorhaube ein Zielhauptloch erstellt. Dieses Loch kann dazu verwendet werden, ein Zweiwegeortungsmerkmal lediglich für die Z-Richtung oder vorzugsweise ein Vierwegedurchstechmerkmal sowohl in die X (Längsrichtung) und Z (vertikal) oder Y (Querrichtung) und Z-Achsen sauber zu erzeugen. Ein dritter Stift muss dann in den Einstellungsfixierungen der Motorhaube oder des Kotflügels in der Z-Richtung verwendet werden, um in dieses zusätzliche saubere Hauptloch gesetzt zu werden, was daraufhin die Motorhaube und/oder ein beliebiges anderes vorderendseitiges Zubehör in allen drei X-, Y- und Z-Richtungen einstellt. Da die Abdeckhaube mit befestigten Scharnieren (welche sauber an die Abdeckhaube bei einem Arbeitsschritt außerhalb der Fertigungsstraße befestigt wurden) sauber in einer Einstellungsfixierung angeordnet ist, kann der Befestigungspunkt des Abdeckhaubenscharniers nun direkt an der Rohkarosserie befestigt werden, ohne dass Gleitebenen während des Montageprozesses der äußeren Platte benötigt wurden.

**[0107]** Um äußere Platten an der Heckseite der Rohkarosserie zu befestigen, wird ein beliebiges gewöhnliches tatsächliches sauberes Befestigungsmerkmal in der Nähe des heckseitigen Endes der Rohkarosserie ausgewählt und der Vorgang zur Erstellung eines Hauptortungsmerkmals zur Befestigung aller heckseitigen Metallbleche, Armaturen, Heckklappen, Stoßdämpfer, Heckleuchten und ähnliches am rückwärtigen Ende wird wie oben ausgeführt wiederholt um sämtliche äußeren Platten des Hecks der Rohkarosserie sauber einzustellen.

**[0108]** Diese Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist eine Verbesserung der aus dem Stand der Technik bekannten Verfahren zur Montage von Einzelteilen an einer Karosserie. Viele aus dem Stand der Technik bekannten Verfahren verwenden die Entwicklung von Korrekturdaten bei jeder einzelnen Montagelage für die einzelnen Komponenten, die an einer Karosserie befestigt werden sollen. In anderen Worten benötigen die Verfahren aus dem Stand der Technik die Berechnung der Montageorte für einen Fahrzeugkörper auf Basis „Komponente für Komponente“, so dass die Montage jeder einzelnen Komponente einzeln, individuell korrigiert werden muss. Ein solcher Prozess kostet Zeit, ist komplex und letztlich nicht so praktisch wie die vorliegende Erfindung, da solche aus dem Stand der Technik bekannten Verfahren gewöhnlicherweise immer noch die Verwendung von Gleitebenen zur Anpassung der Montage der Karosseriekomponenten benötigen.

**[0109]** Die vorliegende Erfindung stellt stattdessen eine Vorrichtung und Verfahren zum Ausgleichen von Fehlanordnungen von Komponentenbefestigungsmerkmalen zwischen Positionsdetektier- und

gen bereit, um neue Achsen oder saubere Bezugsmerkmale des Fahrzeugs bei der Hälfte des Abstands der Gesamtabweichung der einzelnen Komponentenbefestigungsmerkmale zu erzeugen. Dies vermeidet den schlechteren aus dem Stand der Technik bekannten Prozess des einzelnen Nachrechnens der Montagelagen jedes einzelnen Körperglieds, das an einem Fahrzeugkörper an einem bestimmten Ort befestigt werden soll. Dementsprechend ist die vorliegende Erfindung im effektiven Vergleich gegenüber dem Stand der Technik genauer, da die vorliegende Erfindung „best-fit“-Algorithmen zum sauberen Ausbilden von Befestigungsmerkmalen des gesamten Fahrzeugs bei planmäßigen Koordinaten ungeachtet von Fehlanordnungen aufgrund der Weiterbearbeitung durch die Rahmungs-/Schweißstation des Fahrzeugkörpers verwendet. Wie dem Fachmann klar ist, kann das Konzept leicht an speziellere Anwendungen angepasst werden, wie beispielsweise das Anpassen eines schwenkbaren Fensters in eine Fensteröffnung des Fahrzeugkörpers, um eine „best-fit“-Montagelage für die Scharniere des Fensters zu erhalten.

**[0110]** Die Erfindung mit der Vorrichtung und dem Verfahren, welche zuvor beschrieben wurden, kann auf andere spezielle Arten und Weisen verwirklicht werden, ohne dass von dem Gedanken oder dem Wesen der Erfindung abgewichen wird. Die vorliegend offenbarten Ausführungsformen sind demnach in allen Hinsichten als erläuternd und nicht als einschränkend für die Erfindung zu betrachten, wobei der Rahmen der Erfindung durch die angefügten Ansprüche angegeben ist. Die vorige Beschreibung sowie alle Änderungen, die mit der Bedeutung und dem Äquivalenzbereich der Ansprüche bestimmt werden, sollen darin aufgenommen sein.

#### Zusammenfassung

**[0111]** Die vorliegende Erfindung betrifft allgemein ein Verfahren und eine programmierbare Vorrichtung zur Montage von Karosseriekomponenten an einer Automobilkarosserie, an der eine fortschreitende Folge von Rahmungs- und Schweißschritten vollzogen wurde, um einen strukturell festen Karosserierahmen, auch Rohkarosserie genannt, zu erzeugen. Genauer betrifft die Erfindung die Erzeugung eines neueren sauberen Ortungsschemas (kartesisches X-, Y- und Z-Koordinatensystem) für eine Rohkarosserie, um zugeordnete Werkzeugeinrüstung derart anzuweisen, dass saubere Befestigungsmerkmale auf einem festen Karosserierahmen bezüglich eines neuen sauberen Ortungsschemas erzeugt werden, so dass Komponenten in sauberer Lage an der Automobilkarosserie befestigt werden können, wobei die Notwendigkeit der Verwendung von Gleitebenen vermieden wird.

**ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**Zitierte Patentliteratur**

- US 6691392 [\[0001\]](#)
- US 5090105 [\[0010\]](#)
- US 6378186 [\[0011\]](#)
- US 5845387 [\[0012\]](#)
- US 6360421 [\[0013\]](#)
- US 4976026 [\[0017\]](#)
- US 5987726 [\[0019\]](#)
- US 5150506 [\[0020\]](#)
- US 4813125 [\[0064\]](#)
- US 4812125 [\[0064\]](#)
- US 4645348 [\[0082\]](#)
- US 4841460 [\[0082\]](#)
- US 4884431 [\[0106\]](#)

## Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Erzeugung eines sauberen (net) Hauptbefestigungsmerkmals für äußere Karosserieplattenaufsätze an innere Platten eines Automobils, das durch kartesische X-, Y- und Z-Koordinaten definiert ist, wobei die Vorrichtung umfasst:

Mittel zur Erzeugung einer korrigierten sauberen (net) Merkmalslage bzw. -position eines ersten Ortungspunkts in jede der X-, Y- und Z-Richtungen einer Automobilkarosserie durch Bestimmung einer ungenauen Differenz in jede der X-, Y- und Z-Richtungen zwischen einer tatsächlichen Lage des ersten Ortungspunkts nach der Montage und einer planmäßigen Lage und zur Erzeugung eines Medianpunktes des ungenauen Abstands in jede der X-, Y- und Z-Richtungen,

zumindest einen programmierbaren Roboter der relativ zu dem korrigierten sauberen Merkmal sauber angeordnet ist,

zumindest eine Arbeit ausführende Vorrichtung, die an dem Roboter befestigt ist, und

programmierbare Mittel zur Anweisung des Roboters, um Arbeit derart auszuführen, dass zumindest ein sauberes Hauptbefestigungsmerkmal an einem vorgewählten Ort an zumindest einer der inneren Platten des Automobils erzeugt wird, wobei das zumindest eine saubere Hauptbefestigungsmerkmal eine saubere Befestigungsreferenz in zumindest zweidimensionale Ebenen der dreidimensionalen Karosseriestruktur bereitstellt, die durch kartesische X-, Y- und Z-Koordinaten definiert ist, bei welcher sich zumindest eine Einstellungsfixierung für äußere Karosserieplatten sauber anordnet, um die äußere Karosserieplatte an den inneren Platten des Automobils zu befestigen, wobei die programmierbaren Mittel den Roboter weiterhin so anweisen, dass er ein weiteres Befestigungsmerkmal an einem zweiten vorgewählten Ort an zumindest einer der inneren Platten der Automobilkarosserie erzeugt, wobei das weitere Befestigungsmerkmal ein axiales Ausrichtungsmerkmal für eine der zumindest zweidimensionalen Ebenen der dreidimensionalen Karosseriestruktur bereitstellt, das durch kartesische X-, Y- und Z-Koordinaten definiert ist, und das Ausrichtungsmerkmal eine axiale Ausrichtung für die zumindest eine Einstellungsfixierung bereitstellt, wobei, da die zumindest eine Einstellungsfixierung, die eine äußere Karosserieplatte daran befestigt aufweist, in dem zumindest einen sauberen Hauptbefestigungsmerkmal und dem weiteren Befestigungsmerkmal angeordnet ist, die äußere Karosserieplatte bzgl. der Automobilkarosserie sauber ohne die Verwendung von Gleitebenen angeordnet ist.

2. Verfahren zur Erstellung von Hauptbefestigungsmerkmalen zur Montage von Oberflächenkomponenten der Klasse A an einer Fahrzeugkarosserie, wobei das Verfahren die folgenden Schritte aufweist: Bewegen einer Karosserie, die Ortungsmerkmale,

die nach der Montage definiert sind, aufweist, in eine fixierte Lage,

Zusammenwirken der Ortungsmerkmale, die nach der Montage definiert sind, mit programmierbaren Positionsdetektiervorrichtungen und Speichern der Ortungsmerkmale, die nach der Montage definiert sind in einem Zentralprozessor,

Speichern von planmäßigen Orten der definierten Ortungsmerkmale der Karosserie in einem Zentralprozessor,

Programmieren des Zentralprozessors, um einen ungenauen Abstand zwischen den Ortungsmerkmalen der Karosserie, die nach der Montage definiert sind, und den planmäßigen Orten der definierten Ortungsmerkmale in ein oder mehrere der X-, Y- und Z-Richtungen eines kartesischen Koordinatensystems zu bestimmen,

Erzeugen eines Medians des ungenauen Abstands in jede der X-, Y- und Z-Richtungen, um neue korrigierte saubere Referenzmerkmale zu definieren,

Anordnen der Arbeit ausführenden Werkzeugeinrüstung des Roboters bzgl. der neuen korrigierten sauberen Referenzmerkmale, um Arbeit auf der Karosserie auszuführen,

Auswählen zumindest eines Ortes auf der Karosserie und Stechen eines Hauptloches unter Verwendung der Arbeit ausführenden Werkzeugeinrüstung des Roboters, wobei das Hauptloch sauber bzgl. zumindest zwei der X-, Y- und Z-Koordinaten des neuen sauberen Zielbefestigungsmerkmals angeordnet ist, sauberes Anordnen einer Oberflächenkomponente der Klasse A in einer Einstellungsfixierung, Montieren der Einstellungsfixierung an die Karosserie durch Anordnen der Einstellungsfixierung in dem Hauptloch, und

Befestigen der Oberflächenkomponente der Klasse A an der Karosserie, wobei die Oberflächenkomponente der Klasse A sauber in zumindest zwei der X-, Y- und Z-Koordinaten an der Karosserie ohne die Verwendung von Gleitebenen angeordnet wird.

3. Vorrichtung zur Erzeugung eines sauberen Hauptbefestigungsmerkmals zur Montage zumindest einer Karosserieplatte einer Oberfläche der Klasse A an eine innere Platte eines Automobils, das durch kartesische X-, Y- und Z-Koordinaten definiert ist, wobei die Vorrichtung umfasst:

Mittel zur Erzeugung einer korrigierten sauberen Merkmalslage eines ersten Ortungspunkts in jede der X-, Y- und Z-Richtungen einer Automobilkarosserie durch die Bestimmung einer ungenauen Differenz in jede der X-, Y- und Z-Richtungen zwischen einer tatsächlichen Lage nach der Montage des ersten Ortungspunktes und einer planmäßigen Lage und Erzeugung eines Medianpunktes des ungenauen Abstands in jede der X-, Y- und Z-Richtungen, zumindest ein programmierbarer Roboter, der relativ zu dem korrigierten sauberen Merkmal sauber angeordnet ist,

zumindest eine Arbeit ausführende Vorrichtung, die

an dem zumindest einen programmierbaren Roboter befestigt ist, und programmierbare Mittel zur Anweisung des zumindest einen programmierbaren Roboters, um Arbeit so auszuführen, dass zumindest ein sauberes Hauptbefestigungsmerkmal an einem vorgewählten Ort an zumindest einer der inneren Platten des Automobils erzeugt wird, wobei das zumindest eine saubere Hauptbefestigungsmerkmal eine saubere Befestigungsreferenz in zumindest zweidimensionale Richtungen der dreidimensionalen Karosseriestruktur bereitstellt, die durch kartesische X-, Y- und Z-Koordinaten definiert ist, bei welcher zumindest eine Karosserieplatte einer Oberfläche der Klasse A sauber angeordnet werden kann, um zumindest eine Karosserieplatte einer Oberfläche der Klasse A an der inneren Platte des Automobils zu befestigen, wobei die zumindest eine Oberfläche der Klasse A an der inneren Platte an zumindest einem sauberen Hauptbefestigungsmerkmal befestigt ist, so dass die zumindest eine Karosserieplatte der Oberfläche der Klasse A an der inneren Platte des Automobils ohne die Verwendung von Gleitebenen befestigt ist.

4. Vorrichtung zur Erzeugung eines sauberes Hauptbefestigungsmerkmals zur Montage zumindest einer Karosserieplatte einer Oberfläche der Klasse A an einer inneren Platte eines Automobils, das durch kartesische X-, Y- und Z-Koordinaten definiert ist, wobei die Vorrichtung umfasst:  
Mittel zur Erzeugung einer sauberen korrigierten Merkmalslage eines ersten Ortungspunkts in jede der X-, Y- und Z-Richtungen einer Automobilkarosserie durch Bestimmung einer ungenauen Differenz in jede der X-, Y- und Z-Richtungen zwischen einer tatsächlichen Lage des ersten Ortungspunkts nach der Montage und einer planmäßigen Lage und zur Erzeugung eines Medianpunktes des ungenauen Abstands in jede der X-, Y- und Z-Richtungen, zumindest einen programmierbaren Roboter, der relativ zu dem programmierten sauberen Merkmal sauber angeordnet ist und zumindest eine Arbeit ausführende Vorrichtung, die an dem zumindest einem programmierbaren Roboter befestigt ist, und programmierbare Mittel zur Anweisung des zumindest einen programmierbaren Roboters, um Arbeit derart auszuführen, dass zumindest ein sauberes Hauptbefestigungsmerkmal an einem vorgewählten Ort an zumindest einer der inneren Platten des Automobils erzeugt wird, wobei das zumindest eine saubere Hauptbefestigungsmerkmal eine saubere Befestigungsreferenz in jede der X-, Y- und Z-Richtungen der dreidimensionalen Karosseriestruktur bereitstellt, die durch kartesische X-, Y- und Z-Koordinaten definiert ist, bei welcher zumindest eine Karosserieplatte einer Oberfläche der Klasse A sauber anordbar ist, um zumindest eine Karosserieplatte einer Oberfläche der Klasse A an der inneren Platte des Automobils zu befestigen, wobei zumindest eine Karosse-

rieplatte einer Oberfläche der Klasse A an der inneren Platte an zumindest einem sauberen Hauptbefestigungsmerkmal befestigt ist, so dass die zumindest eine Karosserieplatte der Oberfläche der Klasse A an der inneren Platte des Automobils ohne die Verwendung von Gleitebenen befestigt ist.

5. Vorrichtung zur Erzeugung eines sauberen Hauptbefestigungsmerkmals zur Montage einer Karosserieplatte einer Oberfläche der Klasse A an eine innere Platte eines Automobils, das durch kartesische X-, Y- und Z-Koordinaten definiert ist, wobei die Vorrichtung umfasst:

Mittel zur Erzeugung einer sauberen korrigierten Merkmalslage eines ersten Ortungspunkts in jeder der X-, Y- und Z-Richtungen einer Automobilkarosserie durch die Bestimmung einer ungenauen Differenz in jeder der X-, Y- und Z-Richtungen zwischen einer tatsächlichen Lage des ersten Ortungspunkts nach der Montage und einer planmäßigen Lage und zur Erzeugung eines Medianpunkts des ungenauen Abstands in jede der X-, Y- und Z-Richtungen, zumindest einen programmierbaren Roboter, der relativ zu dem korrigierten sauberen Merkmal sauber ausgerichtet ist, zumindest eine Arbeit ausführende Vorrichtung, die an dem zumindest einem programmierbaren Roboter befestigt ist und programmierbare Mittel zum Anweisen des zumindest einen programmierbaren Roboters, um Arbeit derart auszuführen, dass zumindest ein sauberes Hauptbefestigungsmerkmal an einem vorgewählten Ort an zumindest einer der inneren Platten des Automobils erzeugt wird, wobei das zumindest eine saubere Hauptbefestigungsmerkmal eine saubere Befestigungsreferenz in zumindest zweidimensionale Ebenen der dreidimensionalen Karosseriestruktur bereitstellt, die durch kartesische X-, Y- und Z-Koordinaten definiert ist, wobei zumindest eine Einstellungsfixierung für die Karosserieplatte der Oberfläche der Klasse A sauber angeordnet ist, um die Karosserieplatte der Oberfläche der Klasse A an der inneren Platte des Automobils zu befestigen, wobei die programmierbaren Mittel außerdem zumindest einen programmierbaren Robotern so anweisen, dass ein weiteres Befestigungsmerkmal an einem zweiten vorgewählten Ort an zumindest einer der inneren Platten des Automobils erzeugt wird, wobei das weitere Befestigungsmerkmal ein axiales Ausrichtungsmerkmal für zumindest eine der zumindest zweidimensionale Ebenen der dreidimensionalen Karosseriestruktur bereitstellt, das durch kartesische X-, Y- und Z-Koordinaten definiert ist, wobei das Ausrichtungsmerkmal eine axiale Ausrichtung für zumindest eine Einstellungsfixierung bereitstellt, wobei die zumindest eine Einstellungsfixierung, die zumindest eine Karosserieplatte der Oberfläche der Klasse A daran befestigt aufweist in dem zumindest einen sauberen Hauptbefestigungsmerkmal und dem weiteren Befestigungsmerkmal angeordnet ist, um die

zumindest eine Karosserieplatte der Oberfläche der Klasse A in den zumindest zweidimensionalen Ebenen an dem Automobil anzuordnen, ohne dass Gleitebenen verwendet werden.

6. Vorrichtung zur Erzeugung eines sauberen Hauptbefestigungsmerkmals zur Montage einer Karosserieplatte einer Oberfläche der Klasse A an einer inneren Platte eines Automobils, das durch kartesische X-, Y- und Z-Koordinaten definiert ist, wobei die Vorrichtung umfasst:

Mittel zur Erzeugung einer korrigierten sauberen Merkmalslage eines ersten Ortungspunkts in jede der X-, Y- und Z-Richtungen eines Automobils durch Bestimmung einer ungenauen Differenz in jeder der X-, Y- und Z-Richtungen zwischen einem tatsächlichen Ort des ersten Ortungspunkts nach der Montage und einem planmäßigen Ort und zur Erzeugung eines Medianpunkts des ungenauen Abstands in jede der X-, Y- und Z-Richtungen,

zumindest einen programmierbaren Roboter, der relativ zu dem sauberen korrigierten Merkmal sauber angeordnet ist,

zumindest eine Arbeit ausführende Vorrichtung, die an dem zumindest einen programmierbaren Roboter befestigt ist, und programmierbare Mittel zum Anweisen des zumindest einen programmierbaren Roboters, um Arbeit derart auszuführen, dass zumindest ein sauberes Hauptbefestigungsmerkmal an einem vorgewählten Ort an der inneren Platte des Automobils erzeugt wird, wobei das zumindest eine saubere Hauptbefestigungsmerkmal eine saubere Befestigungsreferenz in jede der X-, Y- und Z-Richtungen der dreidimensionalen Karosseriestruktur bereitstellt, die durch kartesische X-, Y- und Z-Koordinaten definiert ist, bei welcher zumindest eine Einstellungsfixierung für die Karosserieplatte der Oberfläche der Klasse A sauber angeordnet werden kann, um die Karosserieplatte der Oberfläche der Klasse A an der inneren Platte des Automobils zu befestigen,

wobei die programmierbaren Mittel weiterhin den programmierbaren Roboter derart anweisen, dass ein weiteres Befestigungsmerkmal an einem zweiten vorgewählten Ort an zumindest einer inneren Platten des Automobils erzeugt wird, wobei das zusätzliche Befestigungsmerkmal ein axiales Ausrichtungsmerkmal für zumindest eine der X-, Y- und Z-Richtungen der dreidimensionalen Karosseriestruktur, bereitstellt, das durch kartesische X-, Y- und Z-Koordinaten definiert ist, wobei das Ausrichtungsmerkmal eine axiale Ausrichtung für zumindest eine Einstellungsfixierung bereitstellt, wobei die zumindest eine Einstellungsfixierung, die die Karosserieplatte der Oberfläche der Klasse A daran befestigt aufweist, in dem zumindest einen sauberen Hauptbefestigungsmerkmal und dem weiteren Befestigungsmerkmal angeordnet ist, um die Karosserieplatte der Oberfläche der Klasse A in jede der X-, Y- und Z-Richtungen der dreidimensionalen Karosseriestruktur, die durch kartesische X-, Y- und Z-Koordinaten definiert ist, bzgl. des

Automobils ohne die Verwendung von Gleitebenen anzuordnen.

7. Vorrichtung gemäß Anspruch 1, wobei die saubere korrigierte Merkmalslage an einer Seite des Automobils erzeugt wird und der zumindest eine programmierbare Roboter sauber relativ zu dem sauberen korrigierten Merkmal an der einen Seiten der Automobilfertigungsstraße angeordnet ist und wobei die Vorrichtung weiterhin umfasst:

Einen zweiten programmierbaren Roboter, der relativ zu dem sauberen korrigierten Merkmal an einer gegenüberliegenden Seite der Automobilfertigungslinie angeordnet ist und

eine zweite Arbeit ausführende Vorrichtung an dem zweiten programmierbaren Roboter befestigt ist.

8. Vorrichtung gemäß Anspruch 7, wobei die Mittel zur Erzeugung eine zweite saubere Merkmalslage eines ersten Ortungspunkts an einer gegenüberliegenden Seite des Automobils erzeugen und wobei der zweite programmierbare Roboter relativ zu der zweiten sauberen Merkmalslage an der gegenüberliegenden Seite der Automobilfertigungsstraße angeordnet ist.

9. Vorrichtung gemäß Anspruch 8, wobei die programmierbaren Mittel den zumindest einen programmierbaren Roboter und den zweiten programmierbaren Roboter anweisen, um Arbeit derart auszuführen, dass ein sauberes Hauptbefestigungsmerkmal an einem vorgewählten Ort an einer inneren Platte auf jeder Seite des Automobils erzeugt wird, wobei jedes saubere Befestigungsmerkmal und die gegenüberliegenden Seiten der Automobilfertigungsstraße eine saubere Befestigungsreferenz in zumindest zweidimensionalen Ebenen der dreidimensionalen Karosseriestruktur bereitstellt, die durch kartesische X-, Y- und Z-Koordinaten definiert ist, bei welchen zumindest eine Einstellungsfixierung für äußere Karosserieplatten sauber angeordnet ist, um die äußere Karosserieplatte an der inneren Platte auf jeder Seite des Automobils zu befestigen, wobei die programmierbaren Mittel weiterhin jeden der ersten und zweiten programmierbaren Roboter derart anweisen, dass ein zusätzliches Befestigungsmerkmal an dem zweiten vorgewählten Ort auf den inneren Platten an jeder Seite des Automobils erzeugt wird, wobei jede der zusätzlichen Befestigungsmerkmale ein axiales Ausrichtungsmerkmal für zumindest eine der zumindest zweidimensionalen Ebenen der dreidimensionalen Karosseriestruktur an jeder Seite des Automobils bereitstellt, das durch kartesische X-, Y- und Z-Koordinaten definiert ist, wobei das Ausrichtungsmerkmal eine axiale Ausrichtung für zumindest eine Einstellungsfixierung bereitstellt, wobei, da die zumindest eine Einstellungsfixierung, die die äußere Karosserieplatte darin befestigt aufweist, in jeder der sauberen Befestigungsreferenzen an gegenüberliegenden Seiten des Automobils angeordnet ist, die äußere Ka-

rosserieplatte sauber bzgl. Automobils ohne die Verwendung von Gleitebenen angeordnet ist.

10. Verfahren nach Anspruch 2, das weiterhin den Schritt des Stechens eines zweiten Lochs unter Verwendung der Arbeit ausführenden Werkzeugeinrichtung des Roboters umfasst, wobei das zweite Loch mit zumindest einer von zumindest zwei der kartesischen X-, Y-, Z-Koordinaten der sauberen Befestigungsmerkmale bei einem zweiten vorgewählten Ort an zumindest einer der inneren Platten des Automobils ausgerichtet ist, wobei das Ausrichtungsmerkmal eine axiale Ausrichtung für zumindest eine Einstellungsfixierung bereitstellt, wobei, da die zumindest eine Einstellungsfixierung, die eine äußere Karosserieplattenbefestigung daran aufweist in dem zumindest einen sauberen Hauptbefestigungsmerkmal und dem ausgerichteten zweiten Loch angeordnet ist, die äußere Karosserieplatte sauber bezüglich der Automobilkarosserie ohne die Verwendung von Gleitebenen angeordnet ist.

11. Verfahren gemäß Anspruch 2 das weiterhin den folgenden Schritt aufweist:

Ausbilden einer Auflage mit der Arbeit ausführenden Werkzeugeinrichtung des Roboters, wobei die Auflage an zumindest einem ausgewählten Ort auf der Karosserie ausgebildet wird, bevor das Hauptloch durchstoßen wird, wobei die Auflage sauber bezüglich der verbleibenden anderen als der gewählten X-, Y-, Z-Koordinaten des neuen sauberen Befestigungsmerkmals angeordnet ist und wobei weiterhin im Montageschritt die Einstellungsfixierung durch Anordnen der Einstellungsfixierung in dem Hauptloch und gegen die ausgebildete Auflage an die Karosserie montiert wird, so dass die Komponente der Oberfläche der Klasse A an der Karosserie befestigt wird, wobei die Komponente der Oberfläche der Klasse A sauber in allen drei der X-, Y-, Z-Koordinaten des neuen Zielbefestigungsmerkmals an der Karosserie ohne die Verwendung von Gleitebenen angeordnet wird.

12. Vorrichtung gemäß Anspruch 3, wobei die korrigierte saubere Merkmalslage an einer Seite des Automobils erzeugt wird und der zumindest eine programmierbare Roboter sauber relativ zu dem korrigierten sauberen Merkmal an der einen Seite der Automobilfertigungsstraße angeordnet ist und wobei die Vorrichtung weiterhin umfasst:

einen zweiten programmierbaren Roboter, der sauber relativ zu dem korrigierten sauberen Merkmal an einer gegenüberliegenden Seite der Automobilfertigungsstraße angeordnet ist und eine zweite Arbeit ausführende Vorrichtung, die an dem zweiten programmierbaren Roboter befestigt ist.

13. Vorrichtung gemäß Anspruch 12, wobei die Erzeugungsmittel eine zweite saubere Merkmalslage eines ersten Ortungspunkts an einer gegenüberlie-

genden Seite des Automobils erzeugen und wobei der zweite programmierbare Roboter relativ zu der zweiten sauberen Merkmalslage an der gegenüberliegenden Seite der Automobilfertigungsstraße angeordnet ist.

14. Vorrichtung gemäß Anspruch 13, wobei die programmierbaren Mittel den zumindest einen programmierbaren Roboter und den zweiten programmierbaren Roboter anweisen, Arbeit derart auszuführen, dass ein sauberes Hauptbefestigungsmerkmal an einem vorgewählten Ort an einer inneren Platte auf jeder Seite der Automobilkarosserie erzeugt wird, wobei jedes saubere Befestigungsmerkmal und die gegenüberliegenden Seiten der Automobilfertigungsstraße eine saubere Befestigungsreferenz in zumindest zweidimensionalen Ebenen der dreidimensionalen Karosseriestruktur bereitstellt, die durch kartesische X-, Y- und Z-Koordinaten definiert ist, bei welchen zumindest eine Einstellungsfixierung für äußere Karosserieplatten sauber angeordnet ist, um die äußeren Karosserieplatten an den inneren Platten auf jeder Seite des Automobils zu befestigen, wobei weiterhin die programmierbaren Mittel die ersten und zweiten programmierbaren Roboter anweisen, ein weiteres Befestigungsmerkmal an einem zweiten vorgewählten Ort auf den inneren Platten an jeder Seite des Automobils zu erzeugen, wobei jedes weitere Befestigungsmerkmal ein Merkmal zur axialen Ausrichtung einer der zumindest zweidimensionalen Ebenen der dreidimensionalen Karosseriestruktur, das durch kartesische X-, Y- und Z-Koordinaten definiert ist, an jeder Seite der Automobilkarosserie bereitstellt, wobei das Ausrichtungsmerkmal eine axiale Ausrichtung für zumindest eine Einstellungsfixierung bereitstellt, wobei, da die zumindest eine Einstellungsfixierung, die darin eine äußere Karosserieplatte befestigt aufweist, in jeder der sauberen Befestigungsreferenzen an gegenüberliegenden Seiten der Automobilkarosserie angeordnet ist, die äußere Karosserieplatte sauber bezüglich des Automobils ohne die Verwendung von Gleitebenen angeordnet ist.

15. Vorrichtung gemäß Anspruch 3, wobei die korrigierte saubere Merkmalslage an einer Seite des Automobils erzeugt ist und der zumindest eine programmierbare Roboter sauber relativ zu dem korrigierten sauberen Merkmal an einer Seite der Automobilfertigungsstraße angeordnet ist und wobei die Vorrichtung weiterhin aufweist:

einen zweiten programmierbaren Roboter, der sauber relativ zu dem korrigierten sauberen Merkmal an einer gegenüberliegenden Seite der Automobilfertigungsstraße angeordnet ist und eine zweite Arbeit ausführende Vorrichtung, die an dem zweiten programmierbaren Roboter befestigt ist.

16. Vorrichtung gemäß Anspruch 15, wobei die Erzeugungsmittel eine zweite saubere Merkmalslage eines ersten Ortungspunkts an einer gegenüber lie-

genden Seite des Automobils erzeugen und wobei der zweite programmierbare Roboter relativ zu der zweiten sauberen Merkmalslage an der gegenüberliegenden Seite der Automobilfertigungsstraße angeordnet ist.

17. Vorrichtung gemäß Anspruch 16, wobei die programmierbaren Mittel den zumindest einen programmierbaren Roboter und den zweiten programmierbaren Roboter anweisen, dass Arbeit derart ausgeführt wird, dass ein sauberes Hauptbefestigungsmerkmal an einem zuvor bestimmten Ort auf einer inneren Platte auf jeder Seite der Automobilkarosserie erzeugt wird, wobei jedes der sauberen Befestigungsmerkmale und die gegenüberliegende Seiten der Automobilfertigungsstraße eine saubere Befestigungsreferenz in zumindest zweidimensionalen Ebenen der dreidimensionalen Karosseriestruktur bereitstellen, die durch kartesische X-, Y- und Z-Koordinaten definiert ist, bei welcher zumindest eine Einstellungsfixierung für äußere Karosserieplatten sauber angeordnet ist, um die äußere Karosserieplatte an der inneren Platte auf jeder Seite des Automobils zu befestigen, wobei die programmierbaren Mittel weiterhin jeden der ersten und zweiten programmierbaren Roboter derart anweisen, dass ein weiteres Befestigungsmerkmal an einem zweiten vorgewählten Ort an den inneren Platten an jeder Seite des Automobils erzeugt wird, wobei jedes weitere Befestigungsmerkmal ein axiales Ausrichtungsmerkmal für eine der zumindest zweidimensionalen Ebenen der dreidimensionalen Karosseriestruktur an jeder Seite der Automobilkarosserie bereitstellt, das durch kartesische X-, Y- und Z-Koordinaten definiert ist, wobei das Ausrichtungsmerkmal eine axiale Ausrichtung für zumindest eine Einstellungsfixierung bereitstellt, wobei, da die zumindest eine Einstellungsfixierung, die eine äußere Karosserieplatte darin angeordnet aufweist, in jede der sauberen Befestigungsreferenzen an gegenüberliegenden Seiten der Automobilkarosserie angeordnet ist, die äußere Karosserieplatte sauber bezüglich des Automobils ohne die Verwendung von Gleitebenen angeordnet ist.

18. Vorrichtung gemäß Anspruch 4, wobei die korrigierte saubere Merkmalslage an einer Seite des Automobils erzeugt wird und der zumindest eine programmierbare Roboter sauber bezüglich des korrigierten sauberen Merkmals an der einen Seite der Automobilfertigungsstraße angeordnet ist und wobei die Vorrichtung weiterhin aufweist:  
einen zweiten programmierbaren Roboter, der relativ zu dem korrigierten sauberen Merkmal an einer gegenüberliegenden Seite der Automobilfertigungsstraße angeordnet ist und  
eine zweite Arbeit ausführende Vorrichtung an dem zweiten programmierbaren Roboter befestigt ist.

19. Vorrichtung gemäß Anspruch 18, wobei die Erzeugungsmittel eine zweite saubere Merkmalslage

eines ersten Ortungspunkts an einer gegenüberliegenden Seite des Automobils erzeugen und wobei der zweite programmierbare Roboter relativ zu der zweiten sauberen Merkmalslage auf der gegenüberliegenden Seite der Automobilfertigungsstraße angeordnet ist.

20. Vorrichtung gemäß Anspruch 19, wobei die programmierbaren Mittel den zumindest einen programmierbaren Roboter und den zweiten programmierbaren Roboter anweisen, dass sie Arbeit derart ausführen, dass ein sauberes Hauptbefestigungsmerkmal an einem vorgewählten Ort auf einer inneren Platte auf jeder Seite des Automobils erzeugt wird, wobei jedes der sauberen Befestigungsmerkmale und die gegenüberliegenden Seiten der Automobilfertigungsstraße eine saubere Befestigungsreferenz in zumindest zweidimensionalen Ebenen der dreidimensionalen Karosseriestruktur bereitstellen, die durch kartesische X-, Y- und Z-Koordinaten definiert ist, bei welcher zumindest eine Einstellungsfixierung für äußere Karosserieplatten sauber angeordnet ist, um die äußere Karosserieplatte an der inneren Platte auf jeder Seite des Automobils zu befestigen, wobei die programmierbaren Mittel weiterhin jeden der ersten und zweiten programmierbaren Roboter anweisen, dass sie ein weiteres Befestigungsmerkmal an einem zweiten vorgewählten Ort auf der inneren Platte an jeder Seite des Automobils erzeugen, wobei jedes weitere Befestigungsmerkmal ein axiales Ausrichtungsmerkmal für eine der zumindest zweidimensionalen Ebenen der dreidimensionalen Karosseriestruktur an jeder Seite der Automobilkarosserie bereitstellt, das durch kartesische X-, Y- und Z-Koordinaten definiert ist, wobei das Ausrichtungsmerkmal eine axiale Ausrichtung für die zumindest eine Einstellungsfixierung bereitstellt, wobei, da die zumindest eine Einstellungsfixierung, die eine äußere Karosserieplatte darin angeordnet aufweist, in jeder der sauberen Befestigungsreferenzen an gegenüberliegenden Seiten des Automobils angeordnet ist, die äußere Karosserieplatte sauber bezüglich des Automobils ohne die Verwendung von Gleitebenen angeordnet ist.

21. Vorrichtung gemäß Anspruch 5, wobei die korrigierte saubere Merkmalslage an einer Seite des Automobils erzeugt wird und der zumindest eine programmierbare Roboter sauber bezüglich des korrigierten sauberen Merkmals an der Seite der Automobilfertigungsstraße angeordnet ist und wobei die Vorrichtung weiterhin aufweist:

einen zweiten programmierbaren Roboter, der relativ zu dem korrigierten sauberen Merkmal an einer gegenüberliegenden Seite der Automobilfertigungsstraße sauber angeordnet ist und  
eine zweite Arbeit ausführende Vorrichtung, die an dem zweiten programmierbaren Roboter befestigt ist.

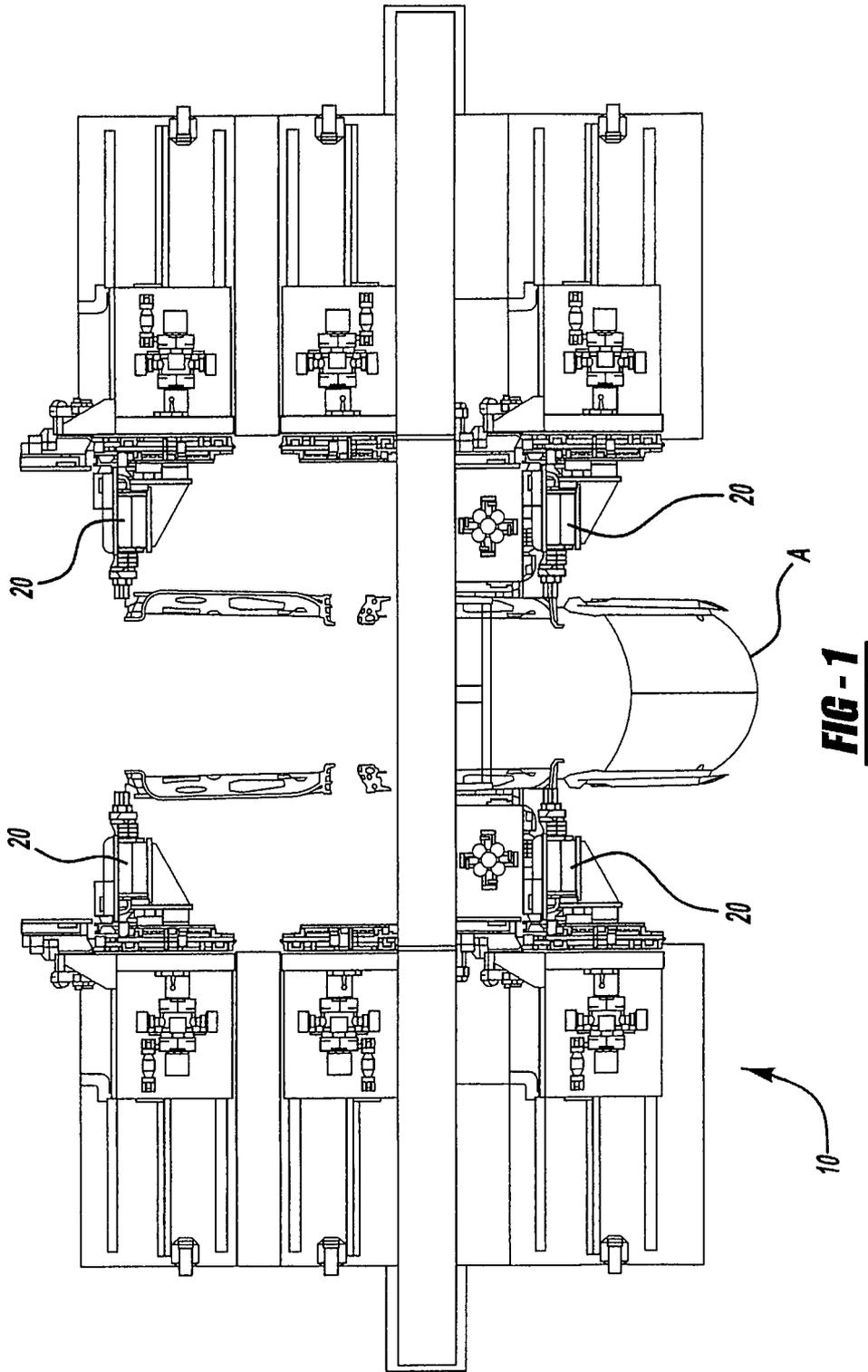
22. Vorrichtung gemäß Anspruch 21, wobei die

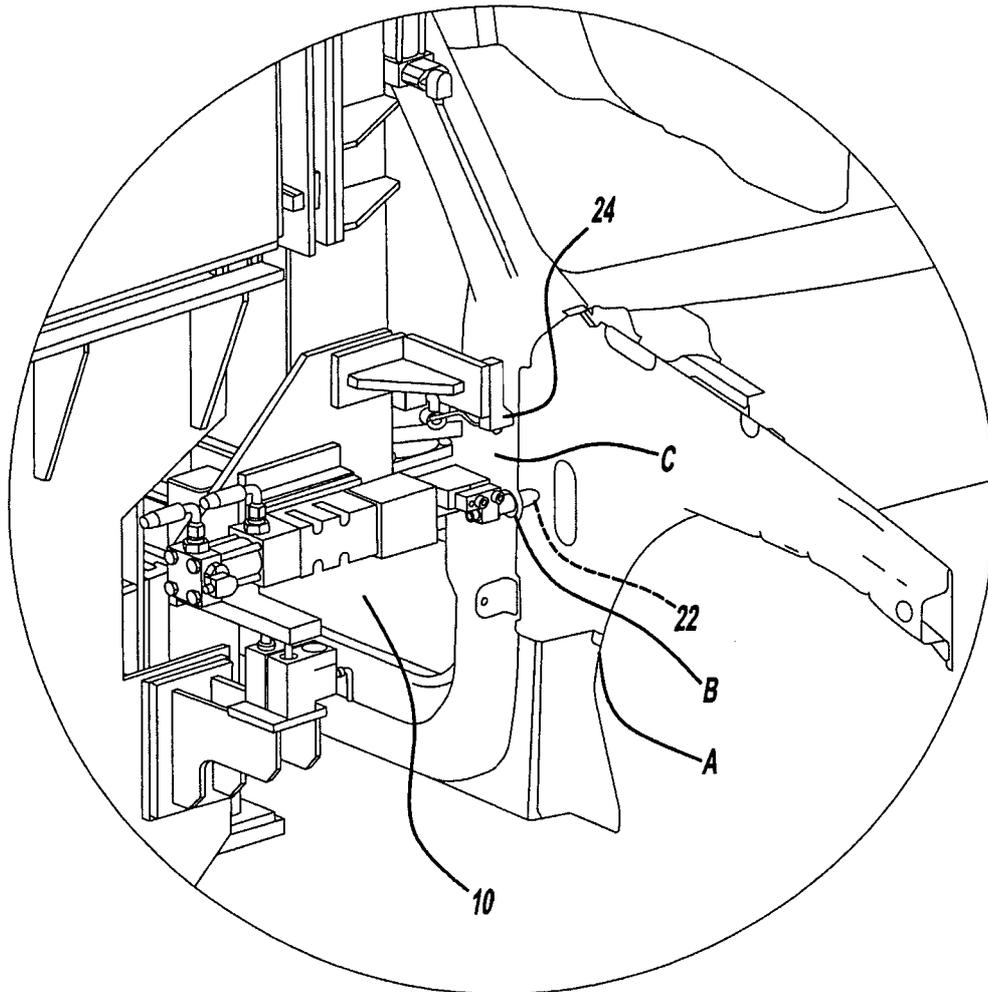
Erzeugungsmittel eine zweite saubere Merkmalslage eines ersten Ortungspunkts an einer gegenüberliegenden Seite des Automobils erzeugen und wobei der zweite programmierbare Roboter relativ zu der zweiten sauberen Merkmalslage an der gegenüberliegenden Seite der Automobilfertigungsstraße angeordnet ist.

23. Vorrichtung gemäß Anspruch 22, wobei die programmierbaren Mittel den zumindest einen programmierbaren Roboter und den zweiten programmierbaren Roboter anweisen, dass sie Arbeit derart ausführen, dass ein sauberes Hauptbefestigungsmerkmal an einem zuvor bestimmten Ort an der inneren Platte an jeder Seite der Automobilkarosserie erzeugt wird, wobei jedes der sauberen Befestigungsmerkmale und die gegenüberliegenden Seiten der Automobilfertigungsstraße eine saubere Befestigungsreferenz in zumindest einer zweidimensionalen Ebene dreidimensionalen Karosseriestruktur die durch kartesische X-, Y- und Z-Koordinaten definiert ist, bereitstellen, bei welchen die zumindest eine Einstellungsfixierung für äußere Karosserieplatten sauber angeordnet ist, um die äußeren Karosserieplatten an den inneren Platten an jeder Seite des Automobils zu befestigen, wobei die programmierbaren Mittel weiterhin jeden der ersten und zweiten programmierbaren Roboter derart anweisen, dass ein zusätzliches Befestigungsmerkmal an einem zweiten vorgewählten Ort auf den inneren Platten auf jeder Seite der Automobilkarosserie erzeugt wird, wobei jedes weitere Befestigungsmerkmal ein axiales Ausrichtungsmerkmal für zumindest eine der zumindest zweidimensionalen Ebenen der dreidimensionalen Karosseriestruktur auf jeder Seite der Automobilkarosserie bereitstellt, das durch kartesische X-, Y- und Z-Koordinaten definiert ist, wobei das Ausrichtungsmerkmal eine axiale Ausrichtung für zumindest eine Einstellungsfixierung bereitstellt, wobei, da die zumindest eine Einstellungsfixierung, die darin eine äußere Karosserieplatte angeordnet aufweist, in jeder der sauberen Befestigungsreferenzen auf gegenüberliegenden Seiten der Automobilkarosserie angeordnet ist, die äußere Karosserieplatte sauber bezüglich des Automobils ohne die Verwendung von Gleitebenen angeordnet ist.

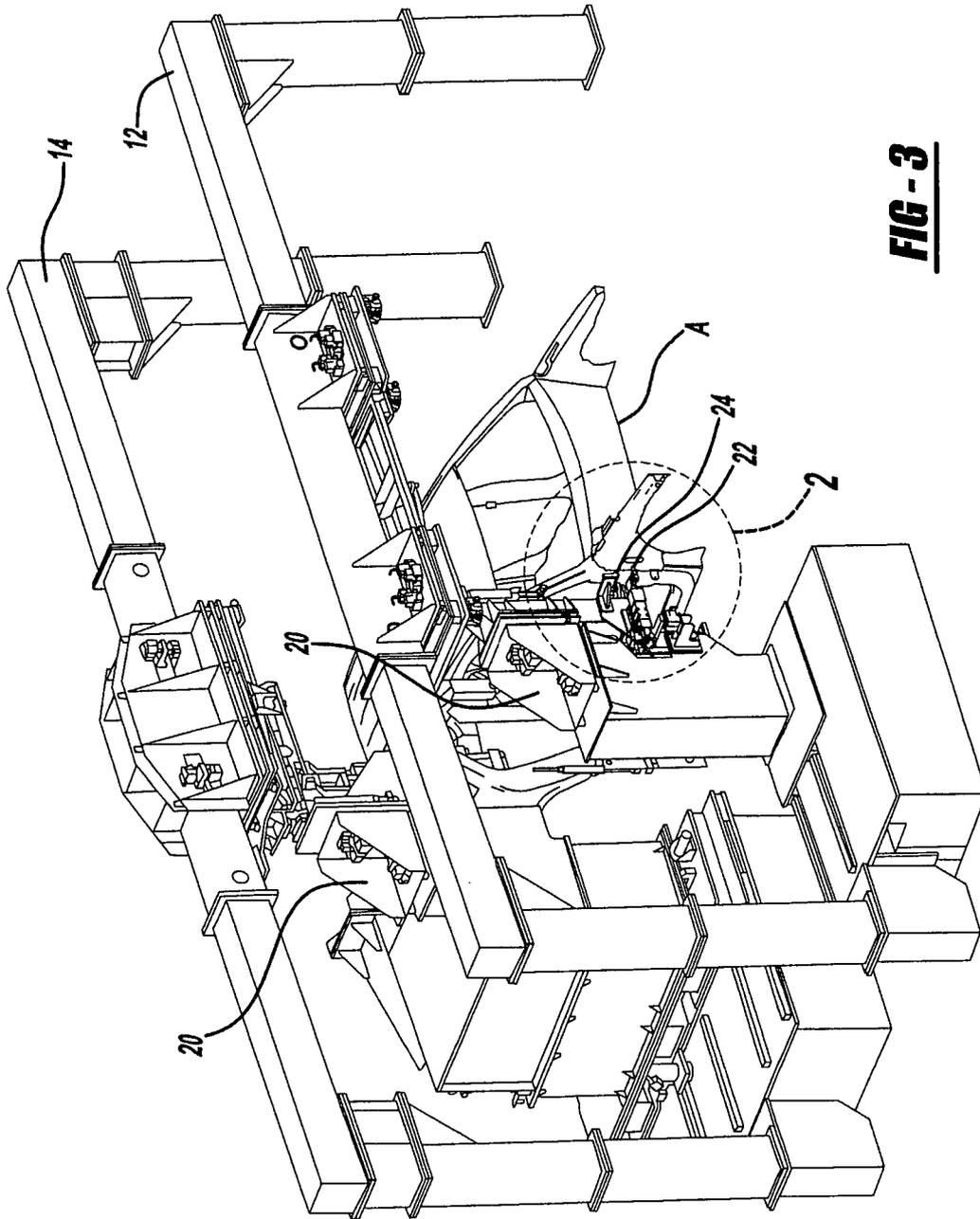
Es folgen 18 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

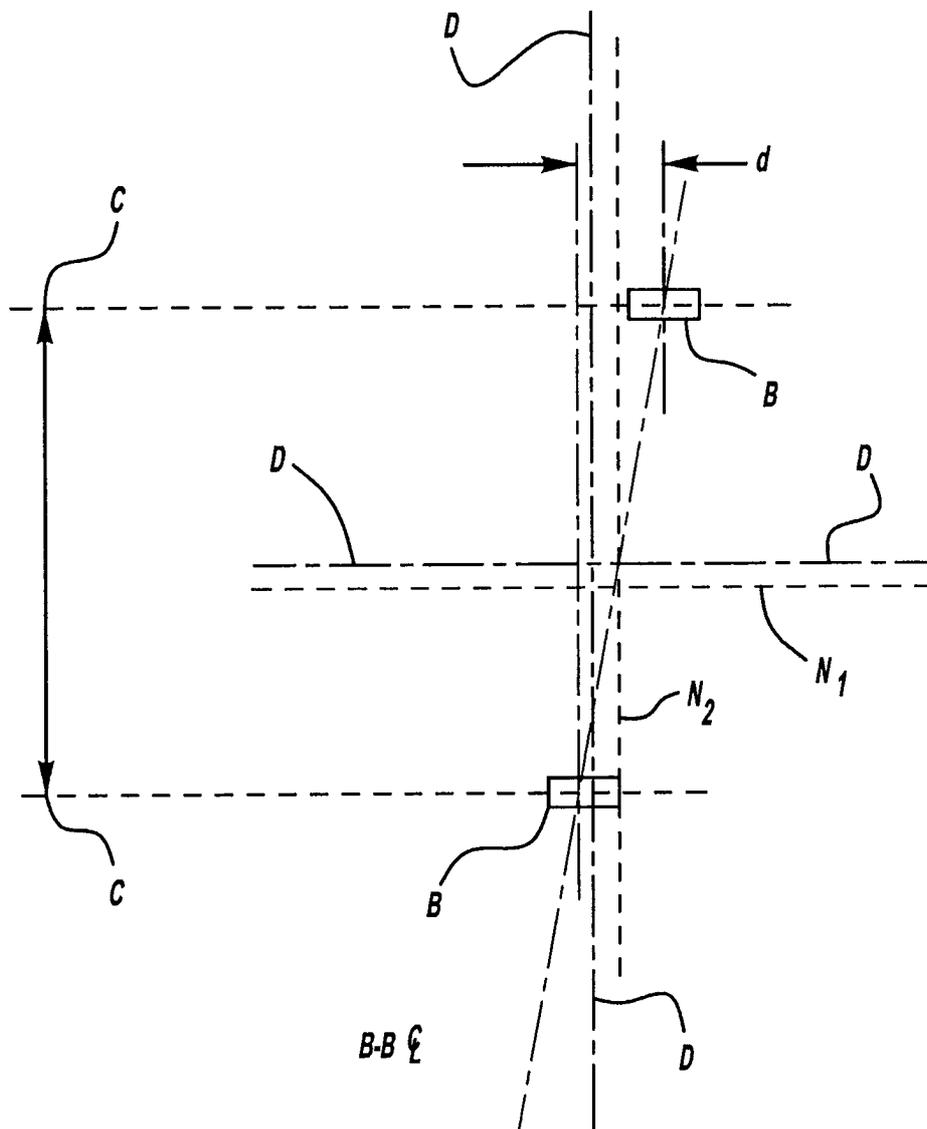




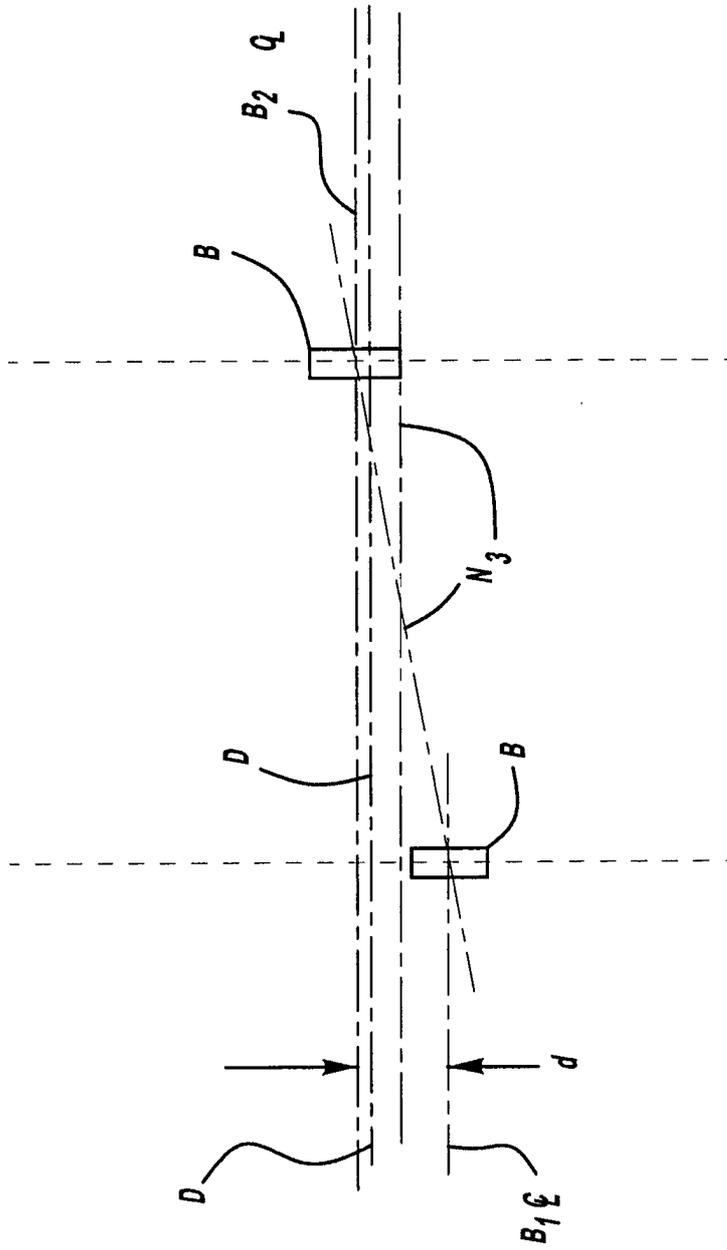
**FIG - 2**



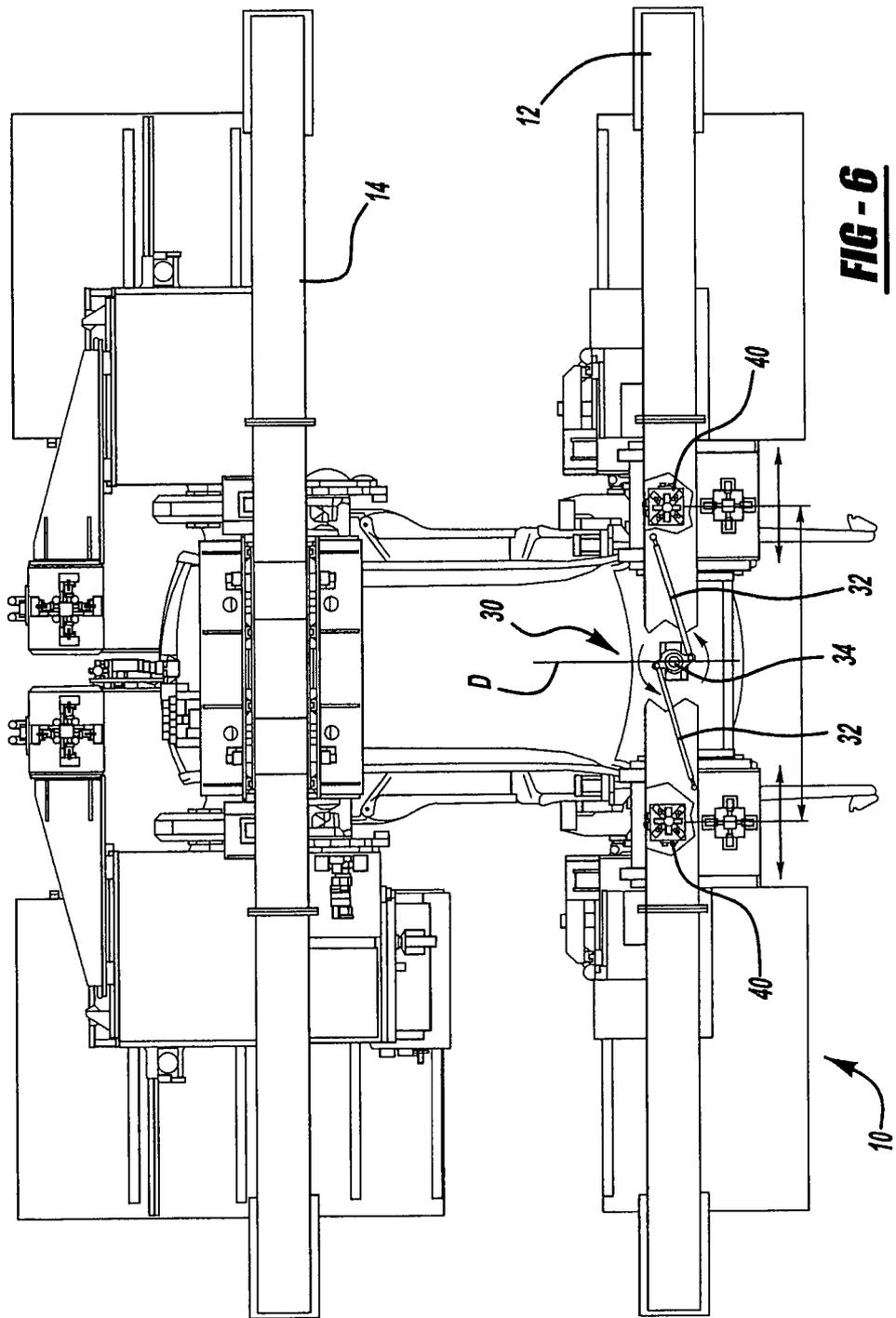
**FIG - 3**



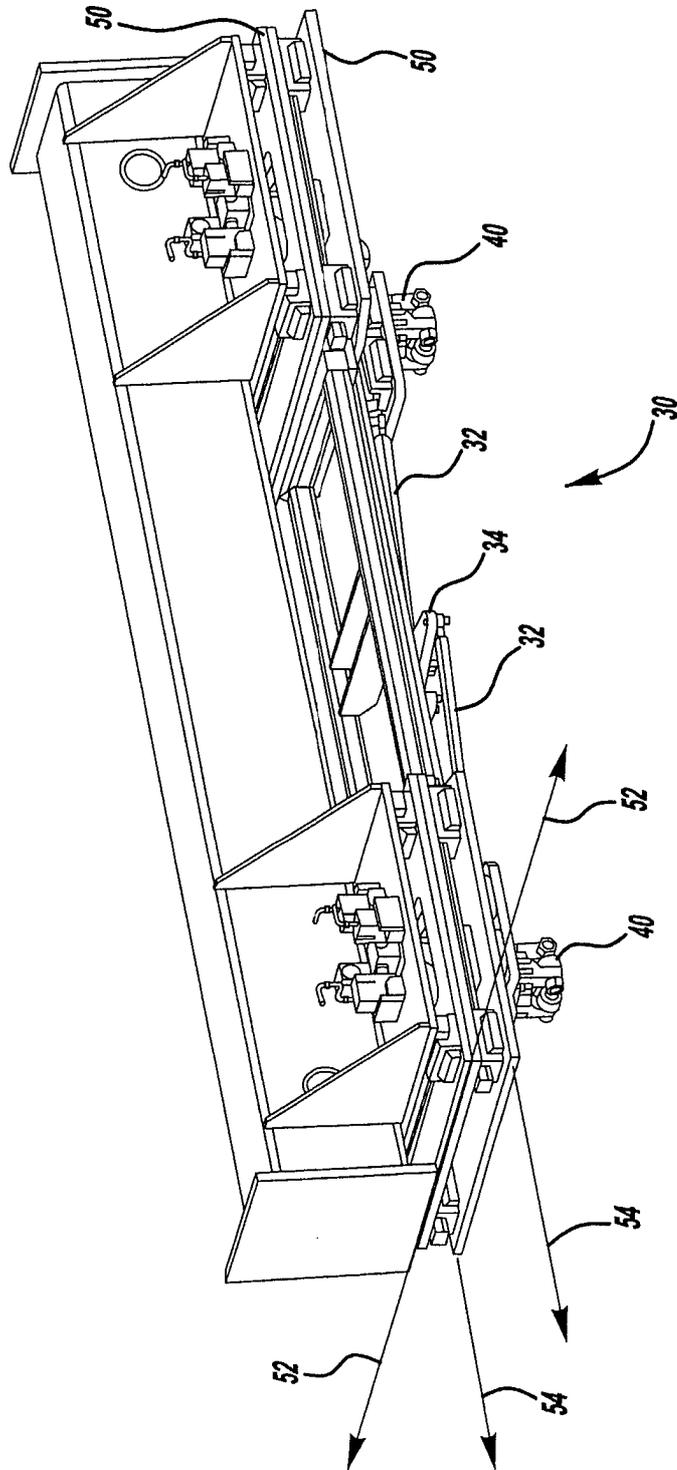
**FIG - 4**



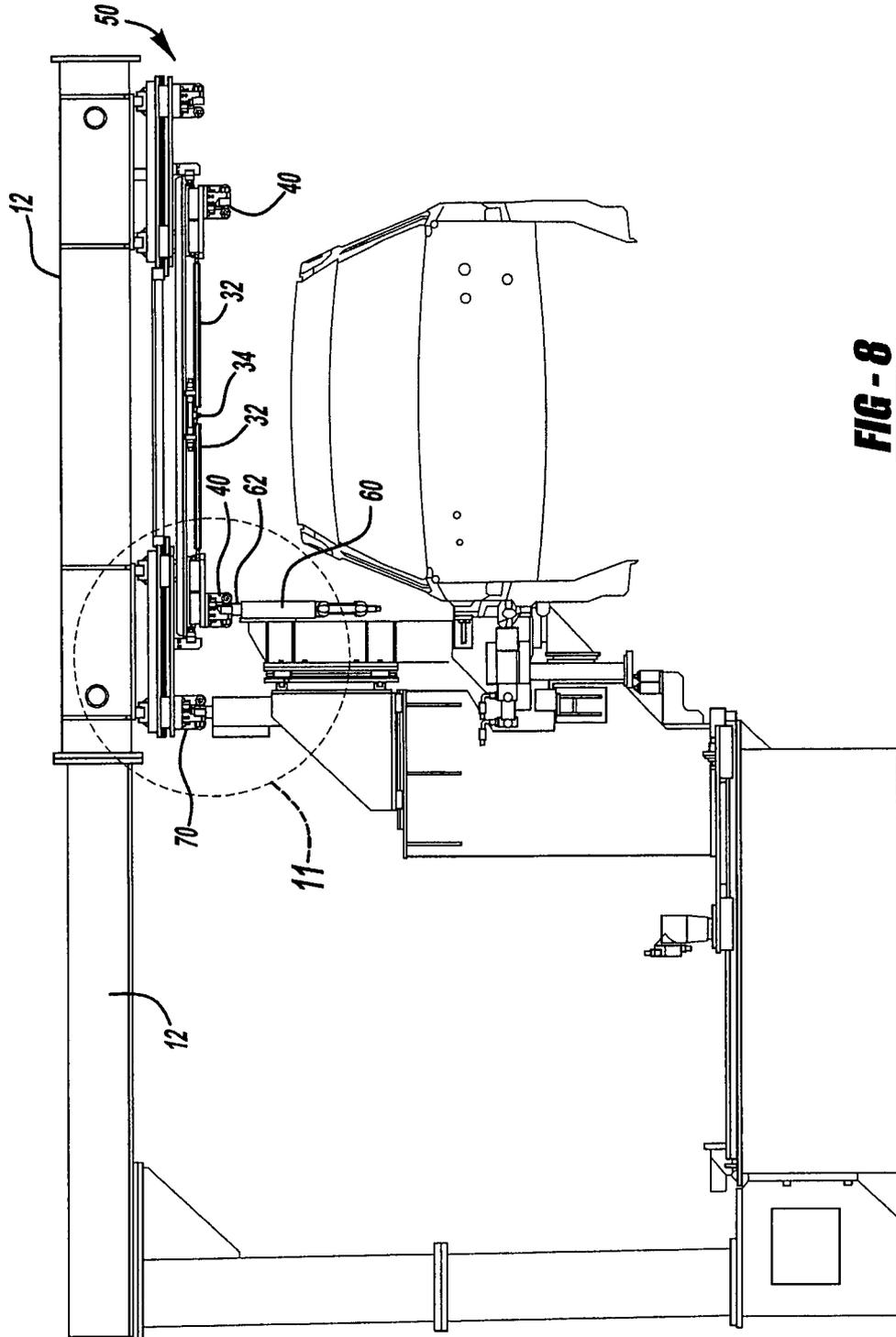
**FIG - 5**



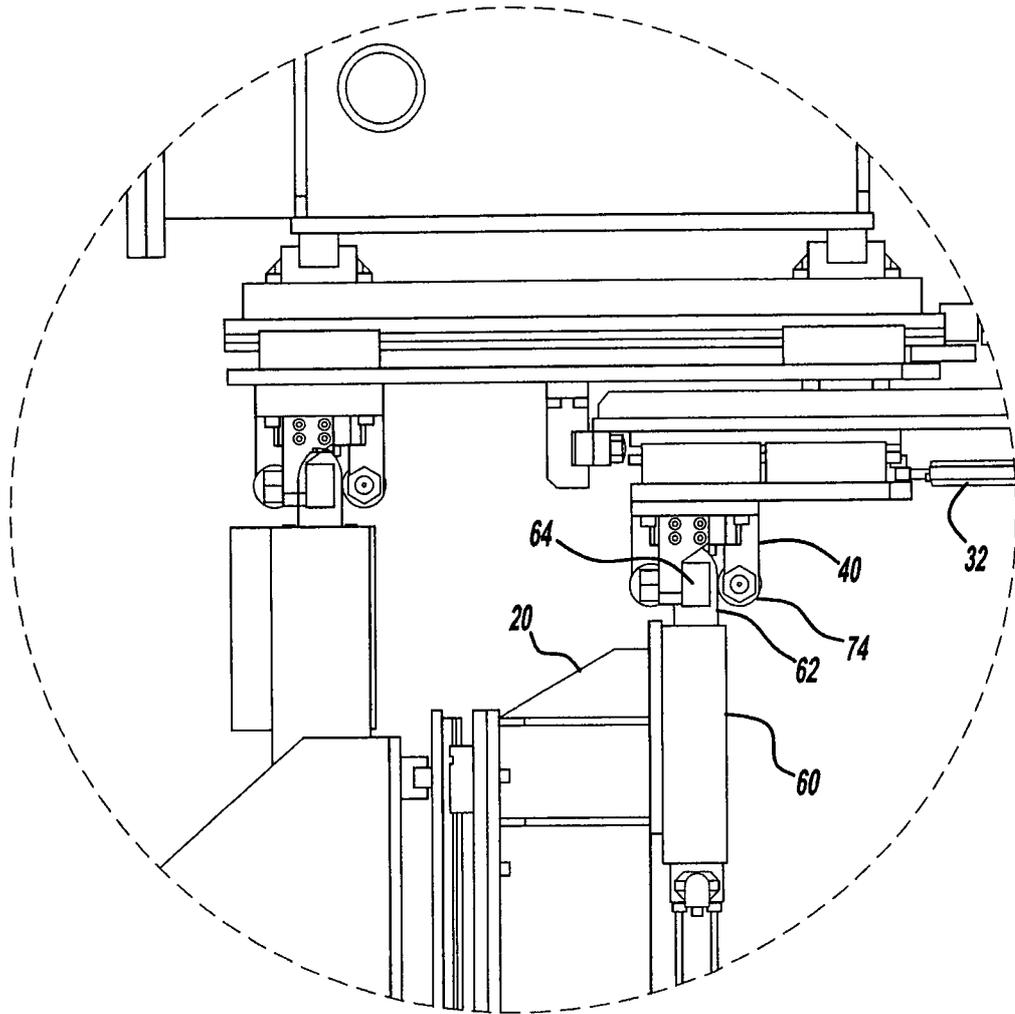
**FIG - 6**



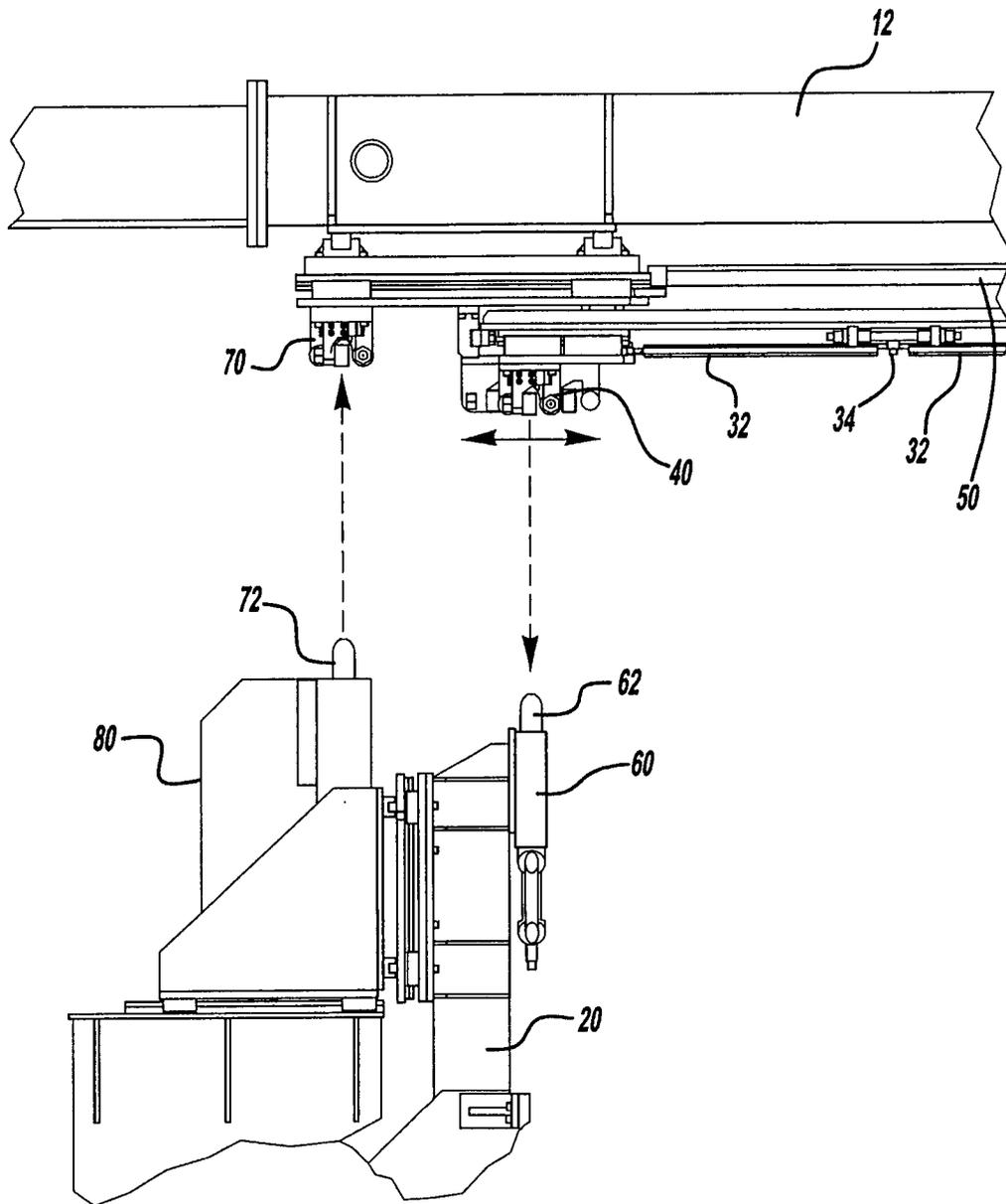
**FIG - 7**



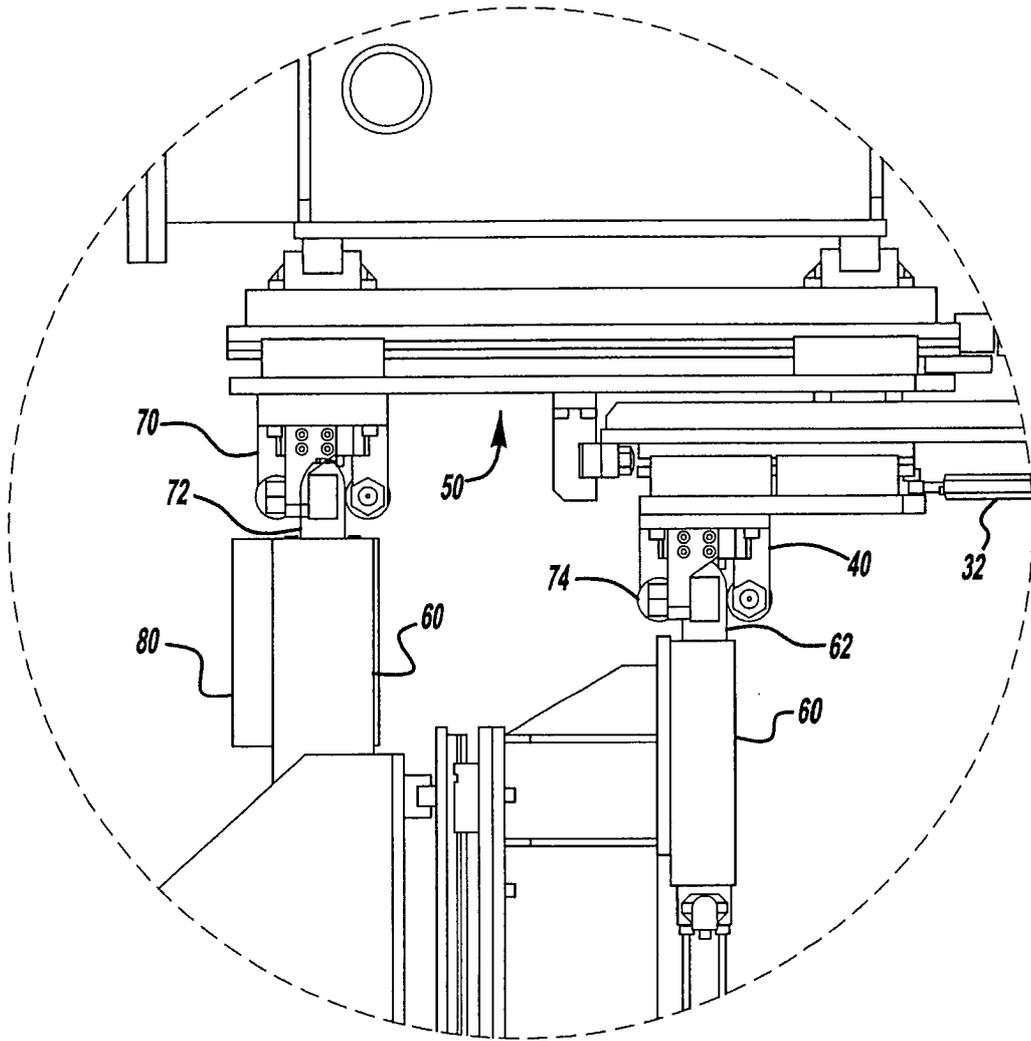
**FIG - 8**



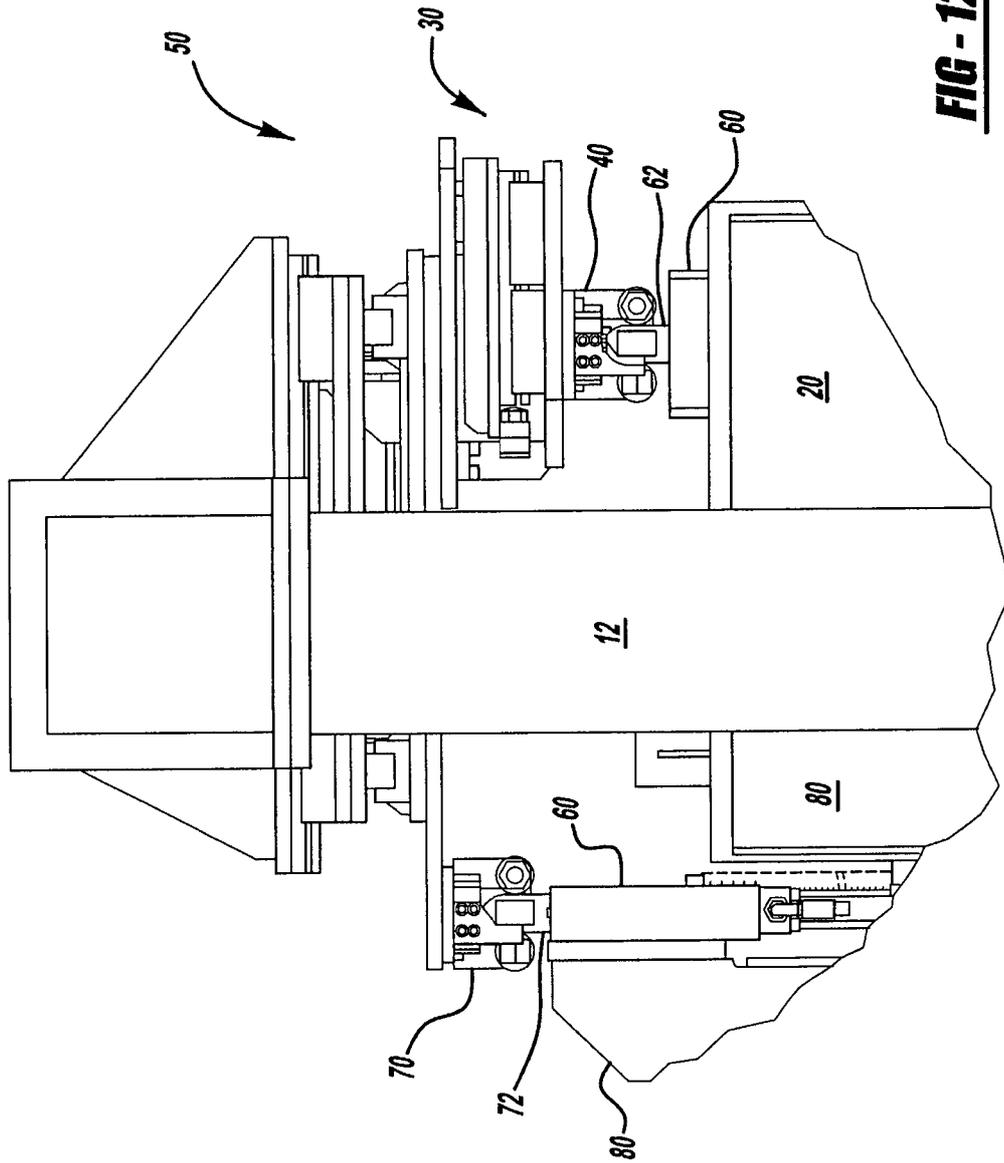
**FIG - 9**



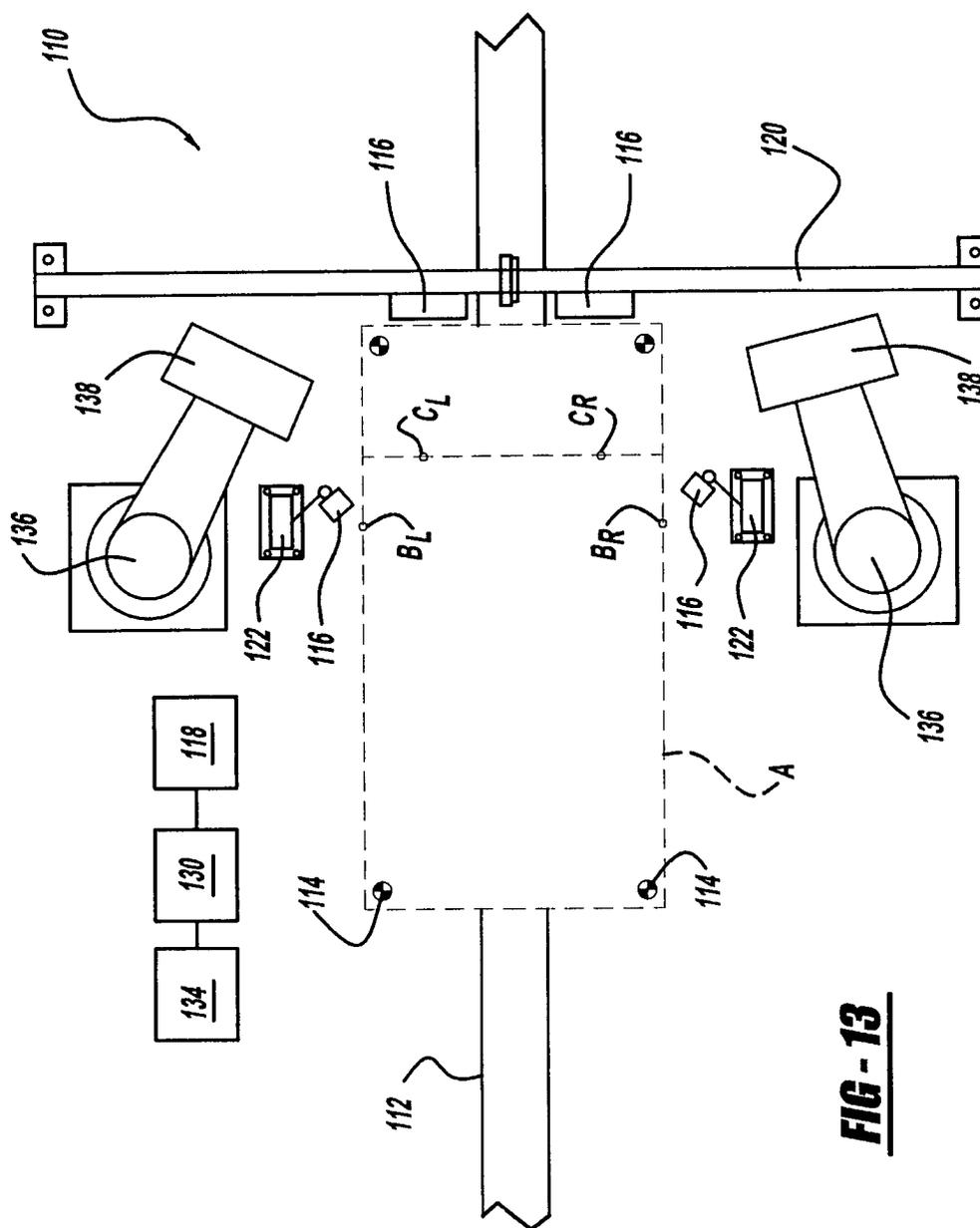
**FIG - 10**



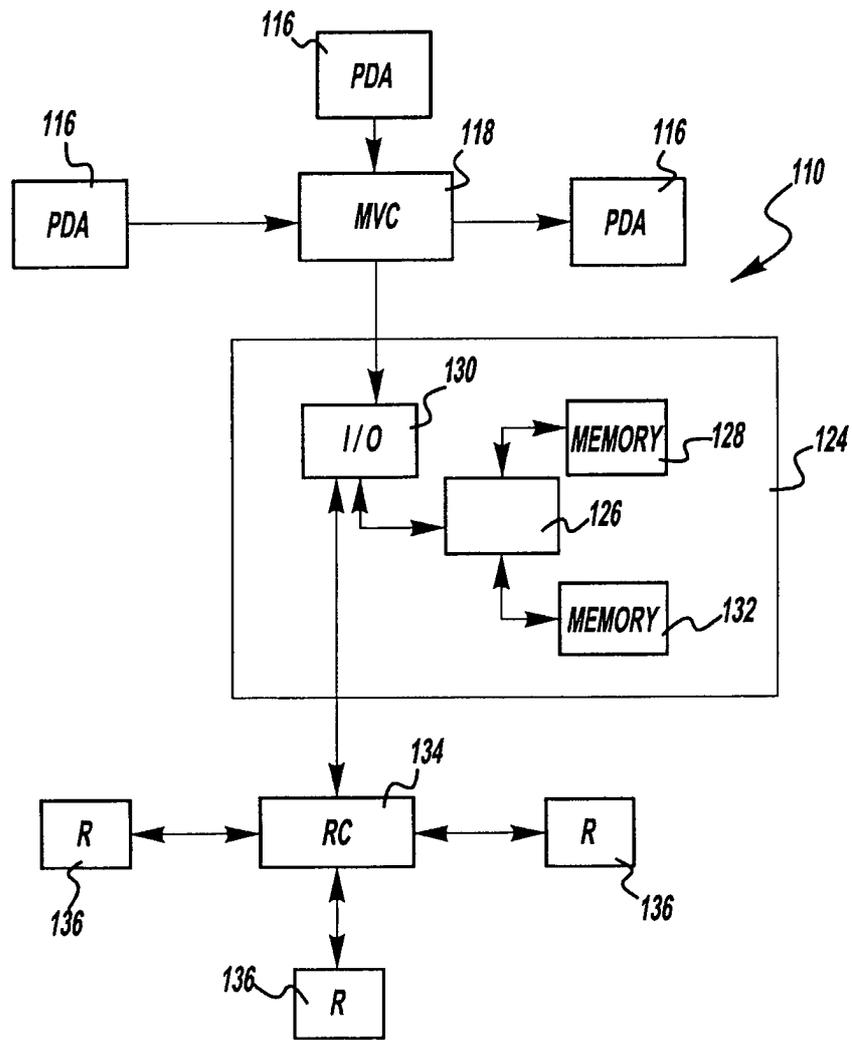
**FIG - 11**



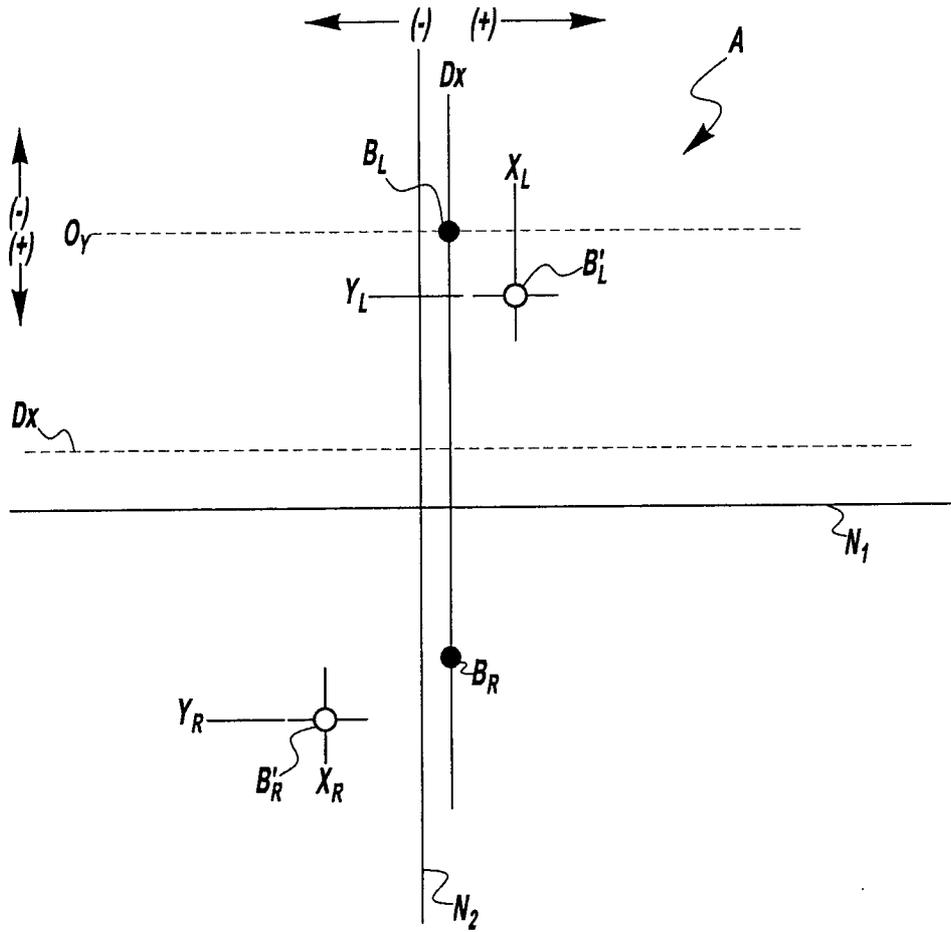
**FIG - 12**



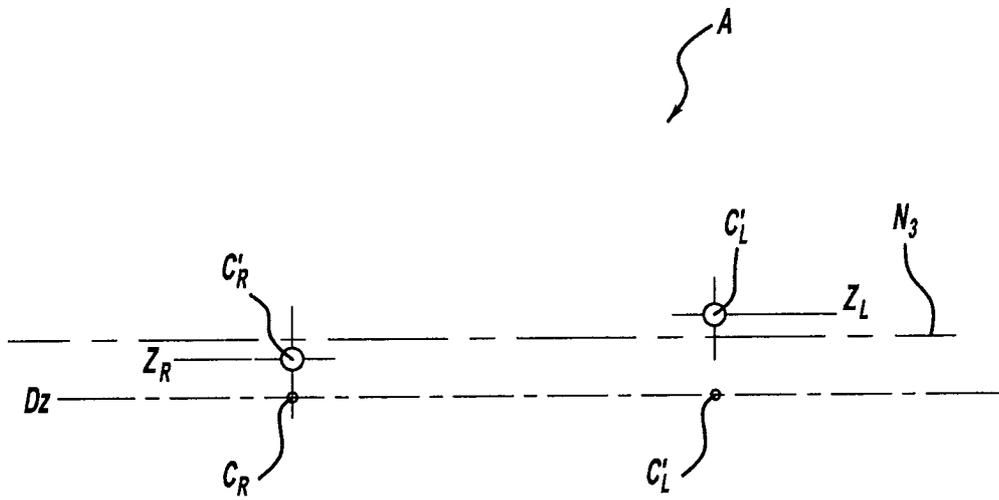
**FIG - 13**



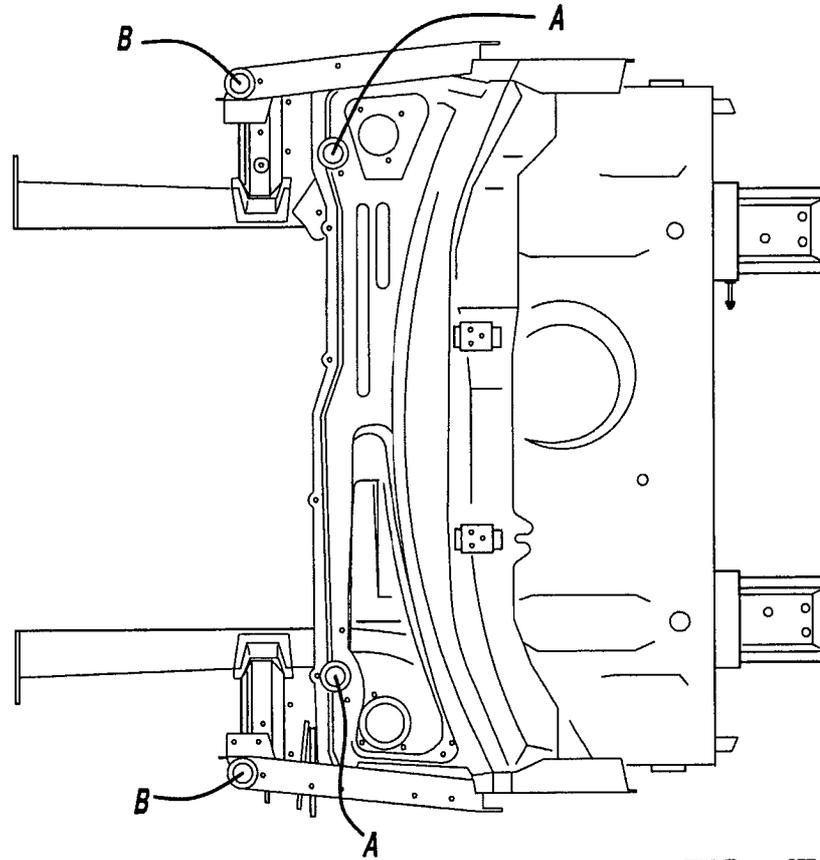
**FIG - 14**



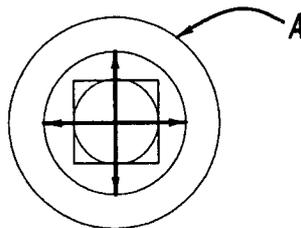
**FIG - 15**



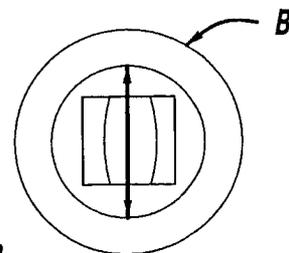
**FIG - 16**



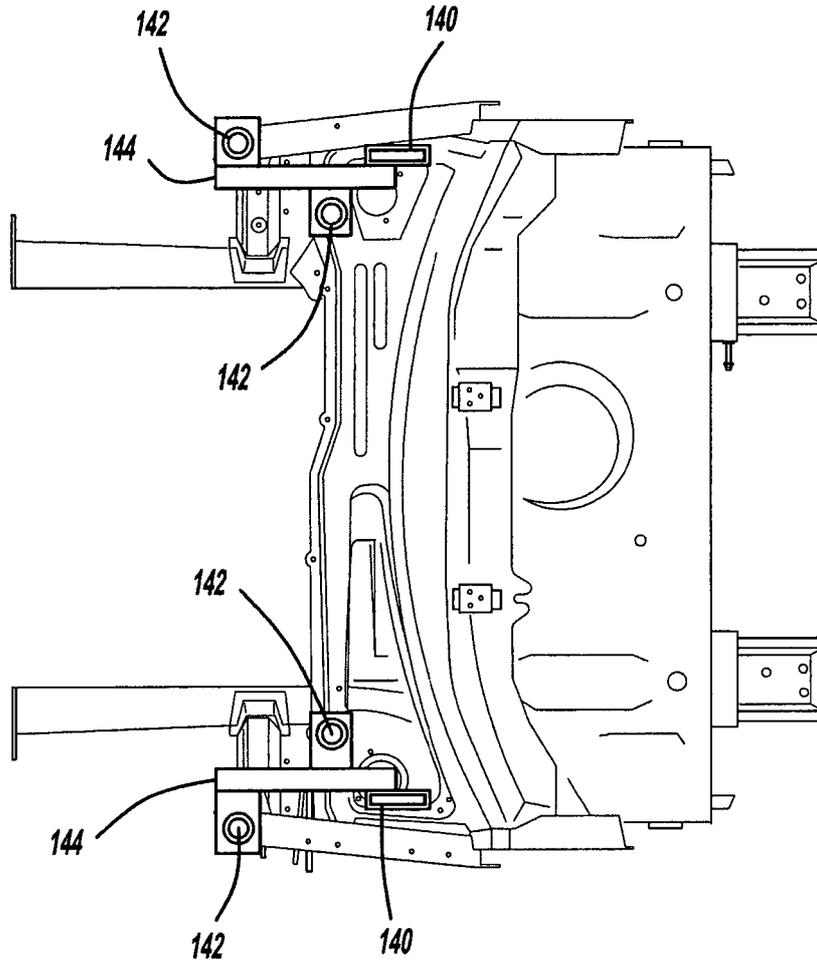
**FIG - 17**



**FIG - 17a**



**FIG - 17b**



**FIG - 18**