



(10) **DE 21 2013 000 190 U1** 2015.06.03

(12)

## Gebrauchsmusterschrift

(21) Aktenzeichen: **21 2013 000 190.8**  
(22) Anmeldetag: **30.09.2013**  
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/IB2013/002154**  
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **03.04.2014**  
(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2014/049427**  
(47) Eintragungstag: **23.04.2015**  
(45) Bekanntmachungstag im Patentblatt: **03.06.2015**

(51) Int Cl.: **B23K 9/028 (2006.01)**  
**B23K 9/16 (2006.01)**  
**B23K 37/02 (2006.01)**

(30) Unionspriorität:  
**13/629,818**                      **28.09.2012**      **US**

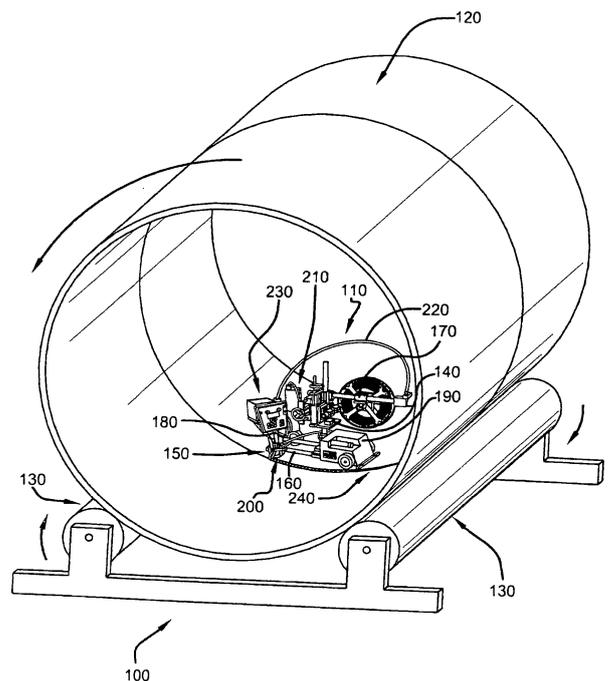
(73) Name und Wohnsitz des Inhabers:  
**Lincoln Global, Inc., City of Industry, Calif., US**

(74) Name und Wohnsitz des Vertreters:  
**Grosse, Schumacher, Knauer, von Hirschhausen,  
45133 Essen, DE**

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

(54) Bezeichnung: **Selbstnivellierender Schweißtraktor mit einem Sensor zur Bestimmung der Neigung oder des Neigungswinkels des Schweißtraktors**

(57) Hauptanspruch: Schweißtraktor (110) zum Umfangeschweißen eines Objekts, das um seine Längsachse drehbar ist, und der Folgendes umfasst:  
eine Basis (150);  
eine Schweißbaugruppe (160) in Wirkverbindung mit der Basis (150);  
eine Schweißdrahtquelle zum Zuführen von Schweißdraht (220) zu der Schweißbaugruppe (160); und  
einen Sensor in Wirkverbindung mit der Basis (150) zum Bestimmen des Neigungswinkels des Schweißtraktors (140).



**Beschreibung**

Technisches Gebiet

**[0001]** Die vorliegende Offenbarung betrifft ein Schweißsystem und insbesondere Produkte, Verfahren und Systeme zum ferngesteuerten Umfangsschweißen zylindrischer Schweißstöße von Objekten während einer Rotation.

Hintergrund der Erfindung

**[0002]** Zylindrische Objekte erfordern oft Schweißnähte an ihrem Innen- oder ihrem Außenumfang. Zu solchen zylindrischen Objekten gehören zum Beispiel Rohre, Tanks und dergleichen. Schweißnähte werden zum Beispiel verwendet, um zwei zylindrische Objekte zu verbinden, ein zylindrisches Objekt abzudichten, ein zylindrisches Objekt zu reparieren, Plattierungen aufzubringen, und dergleichen. Es ist üblich, ferngesteuerte Schweißtraktoren innerhalb des geschlossenen Innenraumes oder an der Außenseite eines zylindrischen Objekts zu verwenden. Um eine Schweißnaht zu ziehen, fahren Schweißtraktoren um den Umfang des zylindrischen Objekts. Um diese Traktoren in Kontakt mit der Oberfläche des zylindrischen Objekts zu halten, wird das zylindrische Objekt oft um seine Längsachse gedreht. Darum behält der Schweißtraktor seine ursprüngliche Position relativ zu dem zylindrischen Objekt bei, indem er sich in der entgegengesetzten Richtung und mit der gleichen Geschwindigkeit wie die Rotation des zylindrischen Objekts bewegt.

**[0003]** Oft wird das zylindrische Objekt durch zwei Rollen an seiner Basis gestützt und stabilisiert. Diese Rollen drehen sich und versetzen dadurch das zylindrische Objekt in der entgegengesetzten Richtung in Drehung. Die Reibung zwischen den Rollen und dem zylindrischen Objekt hält das zylindrische Objekt in Bewegung. Um das zylindrische Objekt zu drehen, beginnen die Rollen, sich von einer Halt-Position aus zu drehen. Darum drehen sich die Rollen und die zylindrischen Objekte mit variablen Geschwindigkeiten. Diese variablen Geschwindigkeiten lassen sich vor, während und nach dem Schweißen feststellen.

**[0004]** In derzeitigen Anwendungen wird der Schweißtraktor, der in den Regel in oder auf dem zylindrischen Objekt positioniert wird, bevor die Rotation beginnt, von Hand gesteuert, um die korrekte Position beizubehalten. Diese manuelle Steuerung erfordert, dass ein Bediener das System unablässig beobachtet und sofort reagiert, wenn es zu Veränderungen bei der Drehzahl der Rollen oder des zylindrischen Objekts kommt. Eine Veränderung bei der Rotation kann dazu führen, dass der Schweißtraktor unruhig oder instabil wird und aus seiner Position auf dem zylindrischen Objekt herauskippt. Darüber hinaus kann dies zu unbefriedigenden oder unvoll-

ständigen Schweißnähten führen. Angesichts dieser und weiterer Schwächen werden Produkte, Verfahren und Systeme zum Steuern und Korrigieren der Position eines Schweißtraktors auf oder in einem zylindrischen Objekt während Schweißvorgängen benötigt.

Kurzdarstellung der Erfindung

**[0005]** Um das oben beschriebene Problem zu lösen, werden ein Schweißtraktor nach Anspruch 1, 7, 8 oder 9 und ein System nach Anspruch 11 vorgeschlagen. Bevorzugte Lösungen sind in den Unteransprüchen offenbart. Zum ferngesteuerten Umfangsschweißen eines zylindrischen Objekts kann ein Schweißtraktor in oder auf einem zylindrischen Objekt positioniert werden. Der Schweißtraktor enthält eine Basis. In Wirkbeziehung mit der Basis befinden sich eine Schweißbaugruppe, eine Drahtrollenbaugruppe, ein Sensor, und bevorzugt ein Nivelliersensor, ein Motor und Räder. Die Drahtrollenbaugruppe liefert Schweißdraht an die Schweißbaugruppe. Die Schweißbaugruppe schweißt das zylindrische Objekt. Der Sensor bestimmt das Nivellement des Schweißtraktors in Verbindung mit dem zylindrischen Objekt. Dieses Nivellement wird durch den Nivelliersensor an einen Controller übermittelt. Dieser Controller ist in Wirkverbindung mit der Basis des Schweißtraktors oder in einer räumlich entfernten Position angeordnet. Dieser Controller kann den Neigungswinkel des Schweißtraktors verwenden, um den Motor so zu betreiben, dass der Winkel so nahe wie möglich bei 0° bleibt und somit ein selbstnivellierender Schweißtraktor bereitgestellt wird. Dies kann geschehen, indem man den Grad an mechanischer Präzision verwendet, der normalerweise bei Umfangsschweißausrüstung Anwendung findet. Ein Motor kann die Räder antreiben, die drehbar mit der Basis des Schweißtraktors verbunden sind. Die Räder sind an der Basis so positioniert, dass sie den Schweißtraktor und jede seiner Komponenten über der Oberfläche des zylindrischen Objekts stützen. Der Weiteren weisen die Räder alle in dieselbe Richtung und bewegen den Schweißtraktor in einer Vorwärtsrichtung. Gemäß der Erfindung kann der Sensor ein Nivelliersensor oder ein globales Positionsbestimmungsgerät, einen Gelenkarm oder dergleichen sein.

**[0006]** Um den gesamten Umfang des zylindrischen Objekts umfahren zu können, wird ein Mittel zum Drehen des mindestens einen zylindrischen Objekts angewendet. Ein Beispiel wäre, ein zylindrisches Objekt zu stützen und zu stabilisieren, indem man das zylindrische Objekt auf Rollen setzt. Die Reibung zwischen den Rollen und dem zylindrischen Objekt veranlasst das zylindrische Objekt, sich in der entgegengesetzten Richtung zu drehen. Während sich das zylindrische Objekt dreht, bleibt der oben beschriebene Schweißtraktor stationär und schweißt umfäng-

lich die Innenseite (oder die Außenseite) des zylindrischen Objekts. Um die Position des Schweißtraktors beizubehalten, verändert sich die Vorwärtsbewegungsdrehzahl des Schweißtraktors, wenn sich die Drehzahl der Rollen und des zylindrischen Objekts verändern.

**[0007]** In einem Aspekt übermittelt ein Nivelliersensor das Nivellement des Schweißtraktors an einen Controller, der sich an dem Schweißtraktor befindet. Der Controller justiert die Geschwindigkeit des Schweißtraktors so, dass der Schweißtraktor seine Position beibehält. Während der Schweißtraktor seine Position beibehält, dreht sich das zylindrische Objekt unter dem Schweißtraktor weg. Der Controller justiert die Geschwindigkeit des Schweißtraktors, wenn sich die Drehzahl des zylindrischen Objekts verändert.

**[0008]** In einem weiteren Aspekt übermittelt ein Nivelliersensor die Position des Schweißtraktors an einen Controller, der sich an einem räumlich entfernten Ort befindet und mit dem Nivelliersensor und dem Motor entweder über ein Kabel- oder ein Drahtlos-Protokoll kommuniziert. Der Controller kann ein Tablet-Computer, ein Mobiltelefon, ein globales Positionsbestimmungssystem oder ein Laptop-Computer sein. Unter Verwendung eines Drahtlos-Protokolls behält der Controller die gewünschte Geschwindigkeit des Schweißtraktors bei, indem er den Motor ansteuert und somit die Räder antreibt.

**[0009]** Diese kurze Beschreibung dient dazu, eine Auswahl von Konzepten in vereinfachter Form vorzustellen, die weiter unten im vorliegenden Text eingehender ausgeführt werden. Diese kurze Beschreibung ist weder dafür gedacht, Hauptmerkmale oder wesentliche Merkmale des beanspruchten Gegenstandes herauszustellen, noch soll sie dafür herangezogen werden, den Schutzzumfang des beanspruchten Gegenstandes einzuschränken. Der Weiteren ist der beanspruchte Gegenstand nicht auf Implementierungen geschränkt, die einige oder alle Nachteile beseitigen, die in dem einen oder anderen Teil dieser Offenbarung angesprochen werden.

#### Kurze Beschreibung der Zeichnungen

**[0010]** Wir wenden uns nun den begleitenden Zeichnungen zu, in denen konkrete Ausführungsformen und weitere Nutzeffekte der Erfindung veranschaulicht sind, die in der folgenden Beschreibung in größerer Detailliertheit beschrieben werden.

**[0011]** Fig. 1 ist eine perspektivische Ansicht eines vierrädrigen selbstnivellierenden Schweißtraktors in einem zylindrischen Objekt, das durch Rollen gestützt, stabilisiert und gedreht wird;

**[0012]** Fig. 2 ist eine perspektivische Ansicht ähnlich Fig. 1, die einen Gelenkarm veranschaulicht, der mit einem Schweißtraktor wirkverbunden ist und eine Schweißbaugruppe vor und über dem Schweißtraktor hält;

**[0013]** Fig. 3 ist eine perspektivische Ansicht ähnlich Fig. 1, die einen Schweißtraktor auf der Außenseite eines zylindrischen Objekts zum Umfangsschweißen der Außenseite des zylindrischen Objekts veranschaulicht;

**[0014]** Fig. 4 ist eine perspektivische Ansicht ähnlich Fig. 1, die einen dreirädrigen Schweißtraktor mit einem globalen Positionsbestimmungsgerät und einem Referenzpunkt als einer Alternative zu einem Nivelliersensor veranschaulicht;

**[0015]** Fig. 5 ist eine perspektivische Ansicht ähnlich Fig. 1, die den Nivelliersensor, den Motor und den Controller veranschaulicht, wie sie in Wirkverbindung mit der Basis des Schweißtraktors stehen;

**[0016]** Fig. 6 ist eine perspektivische Ansicht ähnlich Fig. 1, die zusätzlich den räumlich entfernt angeordneten Controller veranschaulicht, der mit dem Nivelliersensor und dem Motor über ein Kabel kommuniziert; und

**[0017]** Fig. 7 ist eine perspektivische Ansicht ähnlich Fig. 1, die des Weiteren einen räumlich entfernt angeordneten Controller veranschaulicht, der mit dem Nivelliersensor und dem Motor über ein Drahtlos-Protokoll kommuniziert.

#### Detaillierte Beschreibung der Erfindung

**[0018]** Unter Bezug auf die Figuren werden im Folgenden verschiedene Ausführungsformen oder Implementierungen der vorliegenden Erfindung in Verbindung mit der Zeichnungen beschrieben, wobei stets gleiche Bezugszahlen verwendet werden, um gleiche Elemente zu bezeichnen. Die vorliegende Offenbarung betrifft einen selbstnivellierenden Schweißtraktor zum Schweißen entlang des Umfangs eines zylindrischen Objekts. Obgleich die Erfindung im vorliegenden Text im Kontext verschiedener beispielhafter Schweißprodukte, -verfahren und -systeme veranschaulicht und beschrieben ist, ist sie nicht auf die veranschaulichten Beispiele beschränkt.

**[0019]** Fig. 1 veranschaulicht das Schweißsystem **100**, das den Schweißtraktor **110** mindestens teilweise innerhalb mindestens eines zylindrischen Objekts **120** enthält. Das zylindrische Objekt **120** wird durch mindestens zwei Rollen **130** gestützt und stabilisiert. Der Schweißtraktor **110** befindet sich in einer Vorwärtsbewegungsposition, wobei der Schweißtraktor **110** stationär bleibt, während sich das zylindrische Objekt **120** um seine Längsachse dreht, da sich das

Schweißsystem **100** in einer Drehbewegung befindet. Auf diese Weise verläuft die Vorwärtsrichtung des Schweißtraktors **110** entgegengesetzt zur Rotation des zylindrischen Objekts **120**, wenn sich das Schweißsystem **100** dreht. Gleichmaßen verläuft die Rotation des zylindrischen Objekts **120** in der entgegengesetzten Richtung von mindestens zwei Rollen **130**, wenn das Schweißsystem **100** in Betrieb ist.

**[0020]** Der Schweißtraktor **110** enthält eine Basis **150**, eine Schweißbaugruppe **160**, eine Drahtrollenbaugruppe **170**, einen Nivelliersensor **140**, einen Motor **190** und mindestens zwei Räder **200**. Die Schweißbaugruppe **160** zieht eine Schweißnaht **240** an dem zylindrischen Objekt **120**. Die Drahtrollenbaugruppe **170** liefert Schweißdraht **220** zu der Schweißbaugruppe **160**. Wie in **Fig. 1** veranschaulicht, und wenn die verwendete Art des Schweißens Unterpulver-Lichtbogenschweißen ist, kann die Flussmittelzufuhrvorrichtung **180** mit der Basis **150** wirkverbunden sein und kann Flussmittel **230** zu der Schweißnaht **240** leiten. Alternativ kann der Schweißtraktor **110** auch für andere Schweißarten eingesetzt werden.

**[0021]** Der Nivelliersensor **140** identifiziert und übermittelt den Grad an horizontaler Ebenheit des Schweißtraktors **110** an den Controller **210**. Der Controller **210** kann mit der Basis **150** wirkverbunden sein oder kann sich in einer räumlich entfernten Position befinden, wobei der Controller **210** zum Beispiel ein Tablet-Computer, ein Mobiltelefon, ein globales Positionsbestimmungssystem oder ein Laptop-Computer ist. Der Controller **210** kommuniziert des Weiteren mit dem Motor **190** über eine verdrahtete oder eine Drahtlos-Schnittstelle und steuert ihn darüber an. Der Controller **210** steuert den Motor **190** in Reaktion auf das Nivellement des Schweißtraktors **110** an, das dem Controller **210** durch den Nivelliersensor **140** übermittelt wird. Der Motor **190** treibt mindestens ein Rad **200** an, wodurch den Schweißtraktor **110** vorwärts bewegt wird, wodurch ein Nivellement des Schweißtraktors **110** beibehalten wird, während sich das zylindrische Objekt **120** in die entgegengesetzte Richtung dreht. Gleichzeitig oder auf Abruf liefert die Drahtrollenbaugruppe **170** Schweißdraht **220** zu der Schweißbaugruppe **160**, und die Schweißbaugruppe **160** zieht eine Schweißnaht **240** an dem zylindrischen Objekt **120**.

**[0022]** **Fig. 1** veranschaulicht die Position der Schweißbaugruppe **160** innerhalb des Umfangsrandes der Basis **150** des Schweißtraktors **110**. Alternativ veranschaulicht **Fig. 2** die Schweißbaugruppe **160**, die an dem Gelenkarm **260** angebracht ist, der mit dem Schweißtraktor **110** am entgegengesetzten Ende wirkverbunden ist. Der Gelenkarm **260** kann die Schweißbaugruppe **160** zu Positionen am Umfang des zylindrischen Objekts **120** führen, wie zum Beispiel der Vorderseite, der Rückseite, den Seiten

oder über oder unter der momentanen Position des Schweißtraktors **110**.

**[0023]** In diesem Beispiel (und gleichermaßen in den **Fig. 1** und **Fig. 4** bis **Fig. 7**) befindet sich der Schweißtraktor **110** mindestens teilweise im Inneren des zylindrischen Objekts **120**. Alternativ veranschaulicht **Fig. 3**, dass sich der Schweißtraktor **110** mindestens teilweise auch auf der Außenseite des zylindrischen Objekts **120** zum Umfangsschweißen der Außenseite des zylindrischen Objekts **120** befinden kann. Der Schweißtraktor **110** befindet sich in einer Vorwärtsbewegungsposition, wobei der Schweißtraktor **110** um die Oberseite des zylindrischen Objekts **120** herum stationär bleibt, da sich das zylindrische Objekt **120** um seine Längsachse dreht und das Schweißsystem **100** in Bewegung ist.

**[0024]** Wie in **Fig. 1** veranschaulicht, befindet sich die Basis **150** des Schweißtraktors **110** in Wirkverbinding mit dem Nivelliersensor **140**. Der Nivelliersensor **140** übermittelt den Grad an horizontaler Ebenheit des Schweißtraktors **110** an den Controller **210**. Der Nivelliersensor **140** kann eine mechanische Libelle, eine elektronische Libelle, eine digitale Libelle und dergleichen sein. Der Nivelliersensor **140** steht in Wirkverbinding mit der Basis **150**. Der Nivelliersensor **140** identifiziert den Grad an horizontaler Ebenheit des Schweißtraktors **110** anhand der Schwerkraft. Der Controller **210** kommuniziert mit dem Motor **190** und steuert ihn so an, dass der Nivelliersensor **140** seine horizontale Position beibehält, wodurch den Grad an horizontaler Ebenheit des Schweißtraktors **110** relativ zu einem rotierenden zylindrischen Objekt **120** beibehalten wird. Alternativ veranschaulicht **Fig. 4**, dass der Nivelliersensor **140** durch ein globales Positionsbestimmungsgerät **270** ersetzt werden kann. Ein solches Gerät übermittelt die Position des Schweißtraktors relativ zu jedem Referenzpunkt **280** neben dem zylindrischen Objekt **120** an den Controller **210**, während sich das zylindrische Objekt **120** dreht.

**[0025]** Wie zusätzlich in **Fig. 1** veranschaulicht, enthält das Rotationsmittel des zylindrischen Objekts **120** mindestens zwei parallele Rollen **130**, auf denen das zylindrische Objekt **120** angeordnet ist. Die Rollen **130** sichern, stabilisieren und drehen das zylindrische Objekt **120**. In diesem Beispiel sind die Rollen **130** einander gegenüber an einer Position unterhalb der horizontalen Mittelachse des zylindrischen Objekts **120** positioniert. Die Distanz zwischen den Rollen **130** ist kleiner als der Durchmesser des zylindrischen Objekts **120**. Das zylindrische Objekt **120** ist auf Rollen **130** angeordnet, um es dem zylindrischen Objekt **120** zu ermöglichen, sich um seine Längsachse zu drehen. An mindestens eine Rolle **130** wird eine Kraft angelegt, wodurch sie sich um ihre Längsachse dreht. Die Reibung zwischen der Rolle **130** und dem zylindrischen Objekt **120** veranlasst das zylindri-

sche Objekt **120**, sich in der entgegengesetzten Richtung zur Rotation der Rolle **130** um seine Längsachse zu drehen. Alternative Mittel zum Drehen mindestens eines zylindrischen Objekts **120** enthalten des Weiteren eine Struktur, die das zylindrische Objekt **120** von oben, durch seine Mitte oder um seinen Umfang drehbar sichert.

**[0026]** Eine weitere Ausführungsform zum Schweißen eines zylindrischen Objekts **120** enthält das Anordnen eines ovalen Objekts auf mindestens zwei Rollen **130**, die unterhalb der horizontalen Mittelachse des ovalen Objekts positioniert sind. Die Rollen **130** sind einem Abstand positioniert, der kleiner als die kürzeste Symmetrieachse des ovalen Objekts ist. Es können noch weitere Rollen **130** verwendet werden, um ein ovales Objekt zusätzlich zu stabilisieren.

**[0027]** Fig. 5 veranschaulicht das Schweißsystem **100**, wobei der Controller **210** in Wirkverbindung mit der Basis **150** steht. Der Controller **210** kommuniziert mit dem Nivelliersensor **140** und dem Motor **190**, wobei der Nivelliersensor und der Motor eine Wirkverbindung zu dem Controller über ein verdrahtetes oder ein drahtloses Mittel aufweisen können. Der Nivelliersensor **140** und der Motor **190** können mit dem Controller **210** über ein Kabel **250** wirkverbunden sein. Das Kabel **250** kann ein Ethernet-Kabel, ein Datenkabel, ein faseroptisches Kabel usw. sein.

**[0028]** Fig. 6 veranschaulicht das Schweißsystem **100**, wobei der Controller **210** von der Basis **150** räumlich entfernt angeordnet, aber mit dem Nivelliersensor **140** und dem Motor **190** über ein verdrahtetes Mittel wirkverbunden ist. Der Nivelliersensor **140** und der Motor **190** können mit dem Controller über das Kabel **250** wirkverbunden sein. Das Kabel **250** kann ein Ethernet-Kabel, ein Datenkabel, ein faseroptisches Kabel oder ein sonstiges geeignetes festverdrahtetes Mittel sein.

**[0029]** Fig. 7 veranschaulicht das Schweißsystem **100**, wobei der Controller **210** von der Basis **150** räumlich entfernt angeordnet ist und der Controller **210** mit dem Nivelliersensor **140** und dem Motor **190** unter Verwendung eines Drahtlos-Mittels über ein Drahtlos-Protokoll kommuniziert. Zu Verfahren für ein Drahtlos-Protokoll gehören Wi-Fi-Befähigung, drahtlose Bluetooth™-Kommunikation, Firewire™-Kommunikation oder andere geeignete Drahtloskommunikationsmittel.

**[0030]** Obgleich der Schwerpunkt der vorausgegangenen Besprechung auf der Überwachung der Position des Schweißtraktors **110** in einer nivellierten oder horizontalen Position liegt, ist die Erfindung nicht darauf beschränkt. Vielmehr umfasst die Erfindung das Überwachen des Schweißtraktors **110** in einem vorgegebenen Neigungswinkel sowie das Halten dieses Winkels auf einem im Wesentlichen konstanten

Wert während des Umfangsschweißprozesses. In einer bevorzugten Ausführungsform ist der vorgegebene Winkel  $0^\circ$ , obgleich sowohl positive als auch negative Winkel von der Horizontalen in den Schutzzumfang dieser Erfindung fallen, die um mindestens zwischen  $+30^\circ$  und  $-30^\circ$  von der Horizontalen abweichen, aber innerhalb der Grenzen des technisch Sinnvollen liegen.

**[0031]** Zum Praktizieren des Prozesses der Erfindung wird ein Verfahren zum Umfangsschweißen mindestens eines zylindrischen Objekts beschrieben, bei dem mindestens die folgenden Schritte zur Anwendung kommen: Platzieren eines Schweißtraktors in oder auf ein zylindrisches Objekt zum Ausführen eines Umfangsschweißvorgangs, wobei der Schweißtraktor Folgendes umfasst: eine Basis, eine Schweißbaugruppe in Wirkverbindung mit der Basis, eine Drahtrollenbaugruppe in Wirkverbindung mit der Basis zum Zuführen von Schweißdraht zu der Schweißbaugruppe, und einen Nivelliersensor in Wirkverbindung mit der Basis zum Bestimmen des Neigungswinkels des Schweißtraktors; Drehen des zylindrischen Objekts um seine Längsachse; kontinuierliches Überwachen des Neigungswinkels des Schweißtraktors; und Generieren eines Signals proportional zur Größenordnung des Neigungswinkels des Schweißtraktors; Verbinden des Signals mit mindestens einem Antriebsrad an dem Schweißtraktor zum Steuern einer Geschwindigkeit des mindestens einen Antriebsrades in Reaktion auf das Signal zum Beibehalten der Geschwindigkeit des Schweißtraktors, so dass der Neigungswinkel konstant bleibt und bevorzugt im Wesentlichen  $0^\circ$  beträgt. Der Schritt des Verbindens ist oft drahtlos.

**[0032]** Es gibt Fälle, wo man versucht, den Neigungswinkel auf einem vorgegebenen Wert zu halten, der von  $+30^\circ$  bis  $-30^\circ$  mit Bezug auf eine horizontale Ebene variieren kann. In diesem Fall wird der Neigungswinkel des Schweißtraktors kontinuierlich überwacht, und es wird ein Signal proportional zur Größenordnung der Differenz zwischen dem Neigungswinkel des Schweißtraktors und dem vorgegebenen Winkel erzeugt. Das Signal wird mit mindestens einem Antriebsrad an dem Schweißtraktor zum Steuern der Geschwindigkeit des mindestens einen Antriebsrades in Reaktion auf das Signal zum Beibehalten der Geschwindigkeit des Schweißtraktors verbunden, so dass die Differenz zwischen dem Neigungswinkel und dem vorgegebenen Winkel im Wesentlichen  $0^\circ$  beträgt.

**[0033]** Obgleich sich die obige Besprechung auf das proportionale Abgleichen der Drehzahl des Rohres auf die Drehzahl der Schweißtraktorräder konzentriert hat, ist die Erfindung nicht darauf beschränkt. In einer alternativen Ausführungsform werden angetriebene Querschlitten anstelle von Rädern verwendet, und der Winkel des Brenners und/oder die Position

des Schweißtraktors, der auf einem Querschlitzen angeordnet ist, werden durch Kommunikation mit einem Nivelliersensor gesteuert, der direkt (oder indirekt) innerhalb oder außerhalb des Rohres angeordnet ist. Die Kommunikation erfolgt entweder verdrahtet oder drahtlos, wie oben besprochen.

**[0034]** In einer bevorzugten Ausführungsform ist der Controller ein PID-Controller (Proportional Integral Derivate Controller). „Proportional“ meint, dass eine lineare Beziehung zwischen zwei Variablen. Eine proportionale Steuerung ist ein ausgezeichnete erster Schritt und reduziert den Stabilzustandsfehler (ohne ihn ganz zu beseitigen) und führt in der Regel zu einem Overshoot-Fehler. Um das Ansprechverhalten eines Proportional-Controllers zu verbessern, wird oft eine Integralsteuerung hinzugefügt. Das Integral ist die laufende Summe der Fehler. Darum versucht der Proportional-Controller, den laufenden Fehler zu korrigieren, und der Integral-Controller versucht, frühere Fehler zu korrigieren und zu kompensieren. Der Differenzial-Controller versucht, zukünftige Fehler vorausschauend zu korrigieren. Das heißt, dass erwartet wird, dass der Fehler der momentane Fehler plus die Veränderung des Fehlers zwischen den zwei vorausgegangenen Sensorabtwerten ist. Die Veränderung des Fehlers zwischen zwei aufeinanderfolgenden Werten ist das Differenzial. Obgleich ein PID-Controller bevorzugt ist, kann das System ebenso gut mit nur einem Proportional-Controller, einem Proportional-Integral-Controller oder einem Proportional-Differenzial-Controller auskommen.

**[0035]** Diese schriftliche Beschreibung verwendet Beispiele zum Offenbaren der Erfindung, einschließlich der besten Art und Weise der Ausführung, und auch, um es dem Durchschnittsfachmann zu ermöglichen, die Erfindung zu praktizieren, einschließlich der Herstellung und Verwendung jeglicher Vorrichtungen oder Systeme und der Ausführung jeglicher hier enthaltenen Verfahren. Der patentfähige Schutzzumfang der Erfindung wird durch die Ansprüche definiert und kann auch andere Beispiele enthalten, die dem Fachmann einfallen. Es ist beabsichtigt, dass solche anderen Beispiele ebenfalls in den Schutzzumfang der Ansprüche fallen, wenn sie strukturelle Elemente besitzen, die sich nicht von denen des Wortlauts der Ansprüche unterscheiden, oder wenn sie äquivalente strukturelle Elemente mit unwesentlichen Unterschieden im Vergleich zum Wortlaut der Ansprüche enthalten.

#### Bezugszeichenliste

<b>100</b>	Schweißsystem
<b>110</b>	Schweißtraktor
<b>120</b>	zylindrisches Objekt
<b>130</b>	Rollen
<b>140</b>	Nivelliersensor
<b>150</b>	Basis

<b>160</b>	Schweißbaugruppe
<b>170</b>	Drahtrollenbaugruppe
<b>180</b>	Flussmittelzufuhrvorrichtung
<b>190</b>	Motor
<b>200</b>	Räder
<b>210</b>	Controller
<b>220</b>	Schweißdraht
<b>230</b>	Zufuhr von Flussmittel
<b>240</b>	Schweißnaht
<b>250</b>	Kabel
<b>260</b>	Gelenkarm
<b>270</b>	Positionsbestimmungsgerät
<b>280</b>	Referenzpunkt

#### Schutzansprüche

- Schweißtraktor (**110**) zum Umfangsschweißen eines Objekts, das um seine Längsachse drehbar ist, und der Folgendes umfasst:
  - eine Basis (**150**);
  - eine Schweißbaugruppe (**160**) in Wirkverbindung mit der Basis (**150**);
  - eine Schweißdrahtquelle zum Zuführen von Schweißdraht (**220**) zu der Schweißbaugruppe (**160**);
  - und
  - einen Sensor in Wirkverbindung mit der Basis (**150**) zum Bestimmen des Neigungswinkels des Schweißtraktors (**140**).
- Schweißtraktor nach Anspruch 1, der des Weiteren Folgendes umfasst:
  - mindestens zwei Räder (**200**), die drehbar mit der Basis (**150**) verbunden sind;
  - wobei mindestens eines der Räder (**200**) ein Antriebsrad ist; und
  - ein Mittel zum Steuern einer Geschwindigkeit des mindestens einen Antriebsrades in Reaktion auf ein Signal, das durch den Nivelliersensor (**140**) erzeugt wird, wenn der Neigungswinkel größer oder kleiner als im Wesentlichen  $0^\circ$  ist.
- Schweißtraktor nach Anspruch 1, der des Weiteren Folgendes umfasst:
  - mindestens zwei Räder, die drehbar mit der Basis verbunden sind;
  - wobei mindestens eines der Räder ein Antriebsrad ist; und
  - ein Mittel zum Steuern einer Geschwindigkeit des mindestens einen Antriebsrades in Reaktion auf ein Signal, das durch den Nivelliersensor erzeugt wird, wenn der Neigungswinkel größer oder kleiner als ein vorgegebener Neigungswinkel ist.
- Schweißtraktor nach Anspruch 2 oder 3, wobei das Mittel zum Steuern ein PID-Controller ist.
- Schweißtraktor nach einem der Ansprüche 2 bis 4, wobei das Mittel zum Steuern in Drahtloskommunikation mit dem Sensor oder Nivelliersensor (**140**) und einem Antriebsmotor (**190**) steht.

6. Schweißtraktor (**110**) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei der Sensor ein Nivelliersensor (**140**), ein globales Positionsbestimmungsgerät, ein Gelenkarm oder dergleichen ist.

7. Schweißtraktor (**110**) zum Umfangsschweißen mindestens eines zylindrischen Objekts, nach einem der Ansprüche 1 bis 6, und der eingerichtet ist zum Platzieren eines Schweißtraktors in einem zylindrischen Objekt zum Ausführen eines Umfangsschweißvorgangs, wobei der Schweißtraktor Folgendes umfasst:

eine Basis,  
eine Schweißbaugruppe in Wirkverbindung mit der Basis,  
eine Schweißdrahtquelle zum Zuführen von Schweißdraht zu der Schweißbaugruppe, und einen Sensor in Wirkverbindung mit der Basis zum Bestimmen des Neigungswinkels des Schweißtraktors; und der ferner eingerichtet ist zum Drehen des zylindrischen Objekts um seine Längsachse, zum kontinuierlichen oder schrittweisen Überwachen des Neigungswinkels des Schweißtraktors, und zum Generieren eines Signals proportional zur Größenordnung des Neigungswinkels des Schweißtraktors; sowie zum Verbinden des Signals mit mindestens einem Antriebsrad an dem Schweißtraktor zum Steuern einer Geschwindigkeit des mindestens einen Antriebsrades in Reaktion auf das Signal zum Beibehalten der Geschwindigkeit des Schweißtraktors, so dass der Neigungswinkel im Wesentlichen  $0^\circ$  beträgt.

8. Schweißtraktor (**110**) zum Umfangsschweißen mindestens eines zylindrischen Objekts, nach einem der Ansprüche 1 bis 6, und der eingerichtet ist zum Platzieren eines Schweißtraktors in einem zylindrischen Objekt zum Ausführen eines Umfangsschweißvorgangs, wobei der Schweißtraktor Folgendes umfasst:

eine Basis,  
eine Schweißbaugruppe in Wirkverbindung mit der Basis,  
eine Schweißdrahtquelle zum Zuführen von Schweißdraht zu der Schweißbaugruppe, und einen Sensor in Wirkverbindung mit der Basis zum Bestimmen des Neigungswinkels des Schweißtraktors; und der ferner eingerichtet ist zum Drehen des zylindrischen Objekts um seine Längsachse; zum kontinuierlichen Überwachen des Neigungswinkels des Schweißtraktors; und zum Generieren eines Signals proportional zur Größenordnung der Differenz zwischen dem Neigungswinkel des Schweißtraktors und einem vordefinierten Winkel; sowie zum Verbinden des Signals mit mindestens einem Antriebsrad an dem Schweißtraktor zum Steuern einer Geschwindigkeit des mindestens einen Antriebsrades in Reaktion auf das Signal zum Beibehalten der Geschwindigkeit des Schweißtraktors, so dass die Differenz zwischen dem Neigungswinkel und dem vorgegebenen Winkel im Wesentlichen  $0^\circ$  beträgt.

9. Schweißtraktor zum Umfangsschweißen mindestens eines zylindrischen Objekts, nach einem der Ansprüche 1 bis 6, und der eingerichtet ist zum Platzieren eines Schweißtraktors in einem zylindrischen Objekt zum Ausführen eines Umfangsschweißvorgangs, wobei der Schweißtraktor Folgendes umfasst: eine Basis, die auf mindestens einem angetriebenen Querschlitten positioniert ist,

eine Schweißbaugruppe in Wirkverbindung mit der Basis,

eine Schweißdrahtquelle zum Zuführen von Schweißdraht zu der Schweißbaugruppe, und der ferner eingerichtet ist zum Einführen eines Sensors oder eines Nivelliersensors in das zylindrische Objekt zum Bestimmen des Neigungswinkels des Nivelliersensors;

Drehen des zylindrischen Objekts um seine Längsachse; zum kontinuierlichen Überwachen des Neigungswinkels des Nivelliersensors; und zum Generieren eines Signals proportional zur Größenordnung des Neigungswinkels des Nivelliersensors; sowie zum Verbinden des Signals mit dem mindestens einen angetriebenen Querschlitten zum Steuern einer Position eines Schweißbrennerwinkels oder Schweißbrennerposition an dem Schweißtraktor.

10. Schweißtraktor (**110**) nach einem der Ansprüche 7, 8 oder 9, wobei der Schritt des Verbindens drahtlos ist.

11. Schweißsystem zum Beibehalten des Neigungswinkels eines Schweißtraktors (**110**) im Zusammenwirken mit mindestens einem zylindrischen Objekt, das sich um seine Längsachse dreht, und das Folgendes umfasst:

einen Schweißtraktor (**110**), der Folgendes umfasst: eine Basis (**150**),

eine Schweißbaugruppe (**160**), die mit der Basis (**150**) wirkverbunden ist,

eine Schweißdrahtquelle (**220**) zum Zuführen von Schweißdraht (**220**) zu der Schweißbaugruppe (**160**), einen Nivelliersensor, der mit der Basis (**150**) wirkverbunden ist, zum Bestimmen der Position des Schweißtraktors (**110**) relativ zur Unterseite oder Oberseite des zylindrischen Objekts,

mindestens zwei Räder (**200**), die mit der Basis (**150**) verbunden sind, zum Stützen des Schweißtraktors (**110**) über der Innen- oder der Außenseite des zylindrischen Objekts; und

einen Motor (**190**), der mit der Basis (**150**) wirkverbunden ist, zum drehbaren Antreiben mindestens eines Rades;

einen Controller (**210**), der dem Schweißtraktor (**110**) zugeordnet ist und mit dem Sensor oder Nivelliersensor und dem Motor (**190**) kommuniziert, wobei der Controller (**210**) den Motor (**190**) so ansteuert, dass ein vorgegebener Neigungswinkel des Schweißtraktors beibehalten wird, wenn der Sensor oder der Nivelliersensor den Winkel an einen Komparator übermittelt;

ein Mittel zum Drehen des mindestens einen zylindrischen Objekts um seine Längsachse.

12. Schweißsystem nach Anspruch 11, wobei der vorgegebene Neigungswinkel zwischen  $+30^\circ$  und  $-30^\circ$  mit Bezug auf eine horizontale Ebene beträgt.

13. Schweißsystem nach Anspruch 12, wobei der vorgegebene Neigungswinkel ungefähr  $0^\circ$  beträgt.

14. Schweißsystem nach einem der Ansprüche 11 bis 13, wobei der Controller räumlich von dem Schweißtraktor entfernt angeordnet ist, um den Motor anzusteuern.

15. Schweißsystem nach einem der Ansprüche 11 bis 14, wobei der Controller drahtlos mit dem Sensor oder dem Nivelliersensor und dem Motor kommuniziert.

Es folgen 7 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

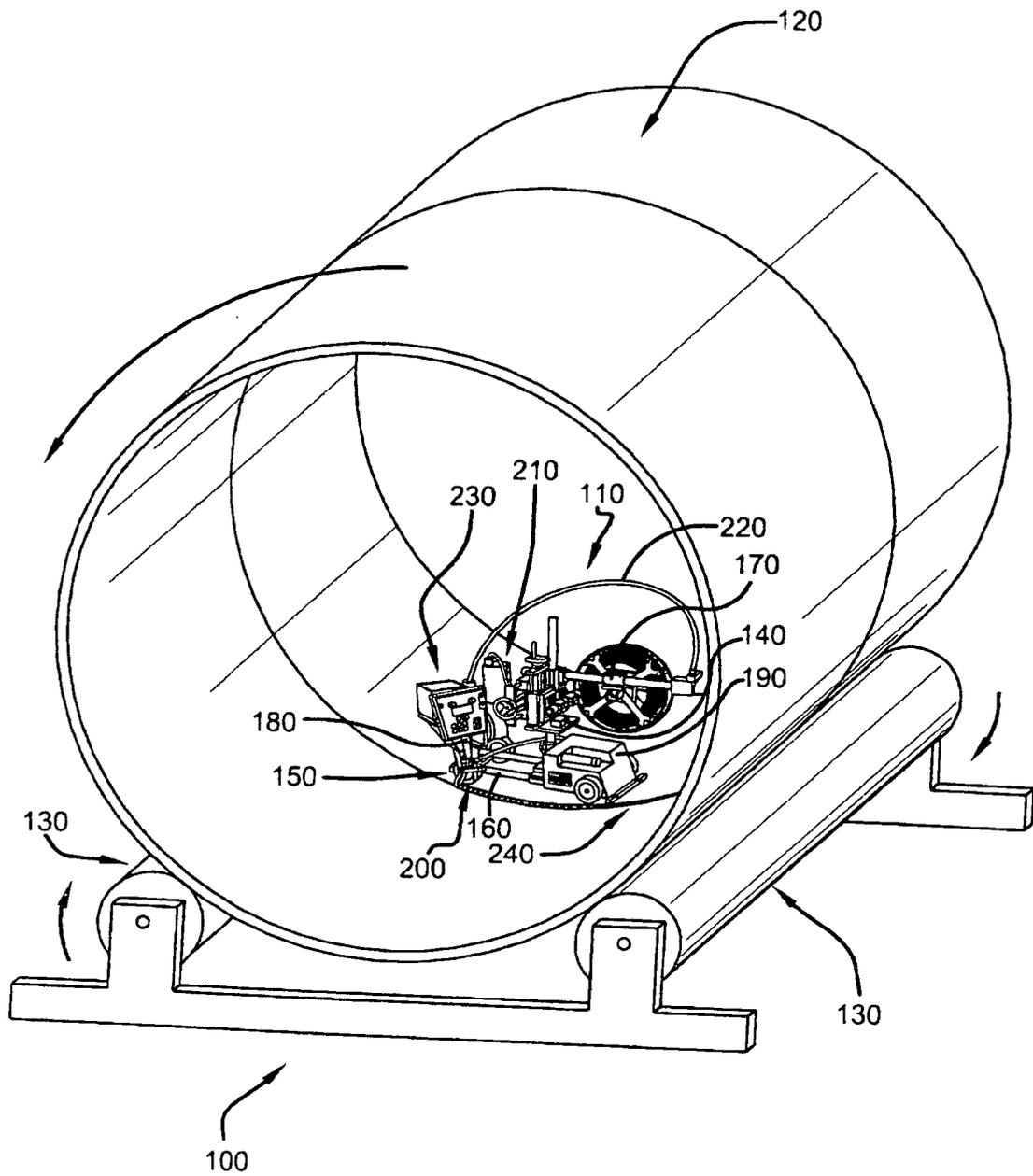


FIG. 1

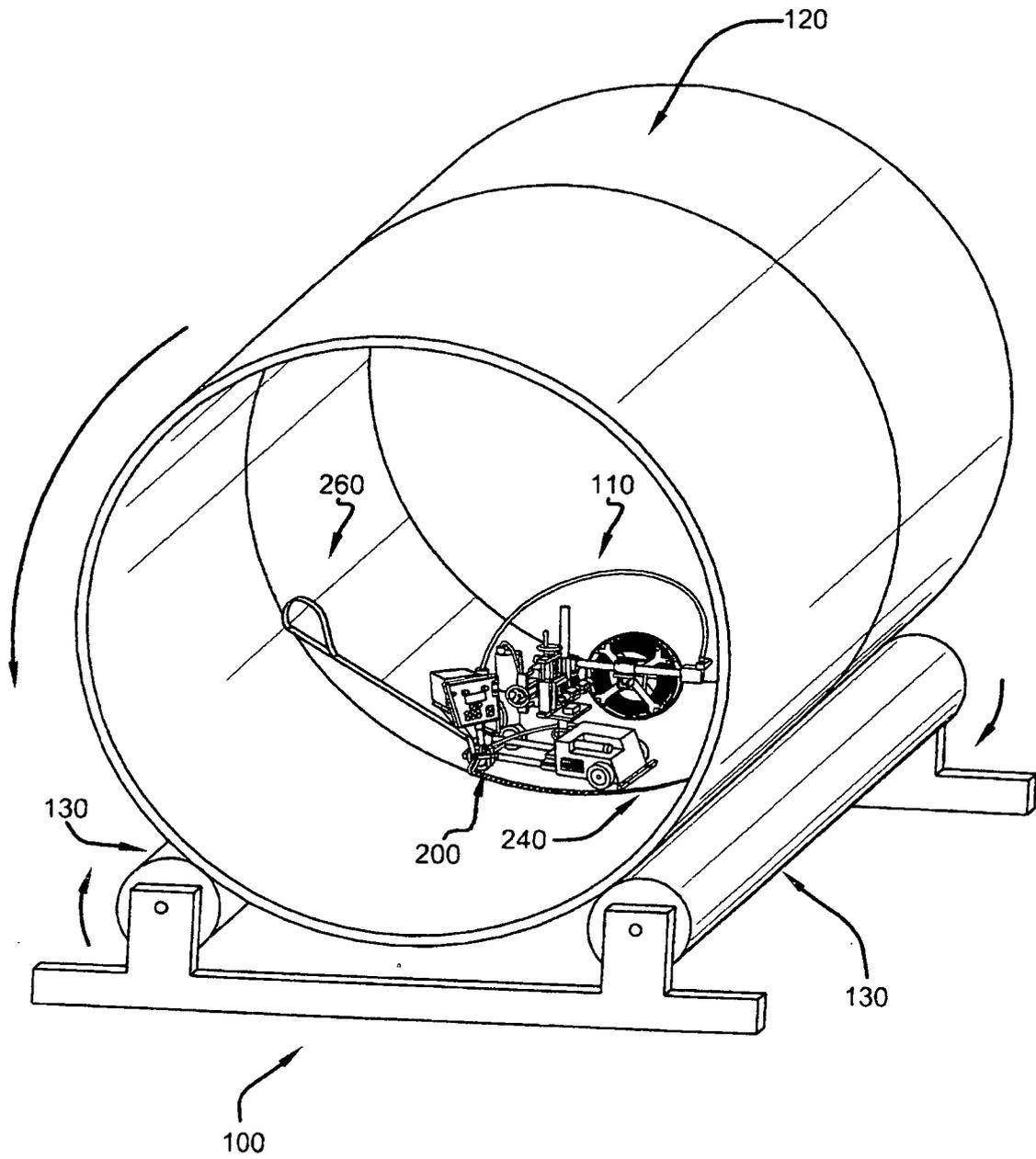


FIG. 2

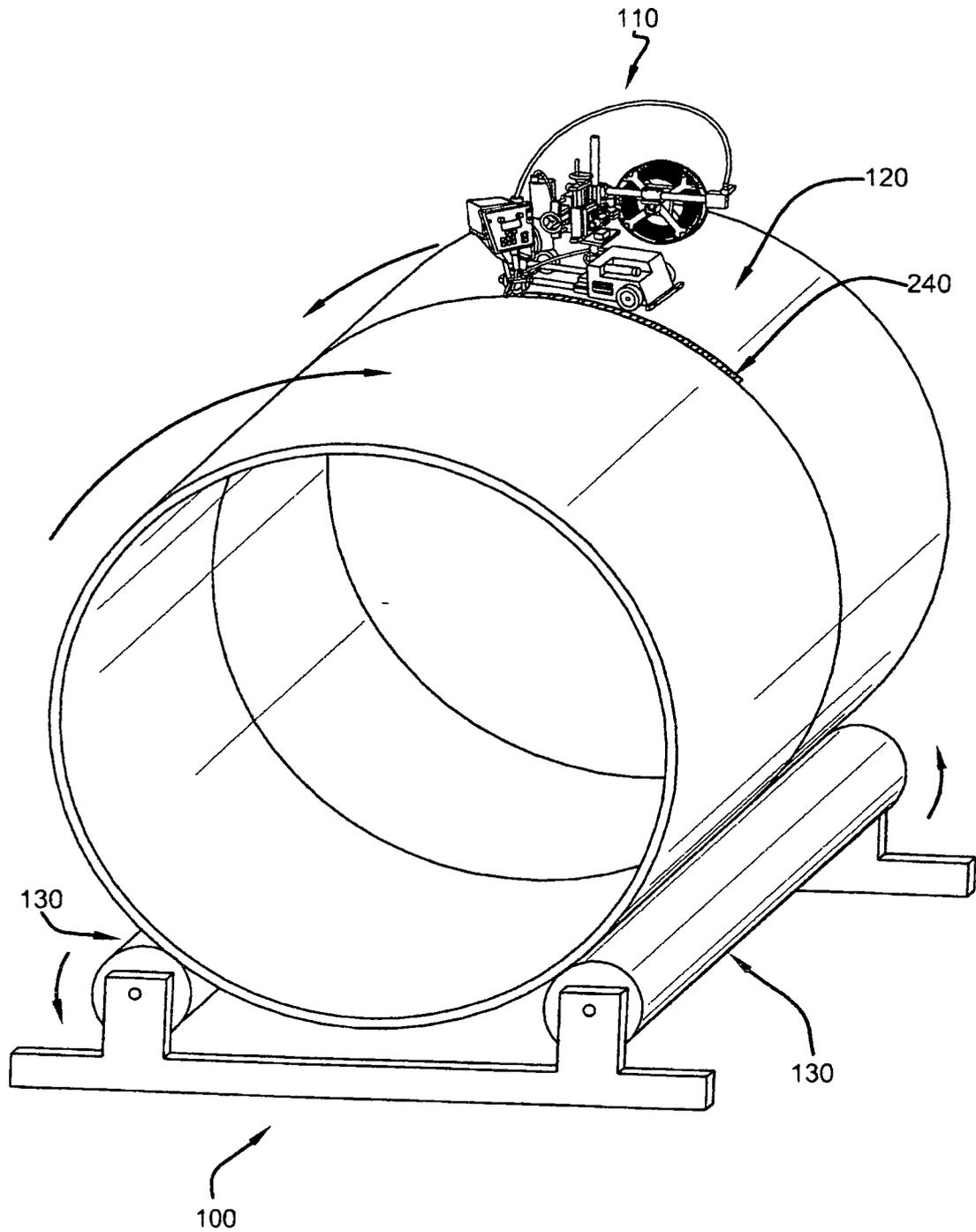


FIG. 3

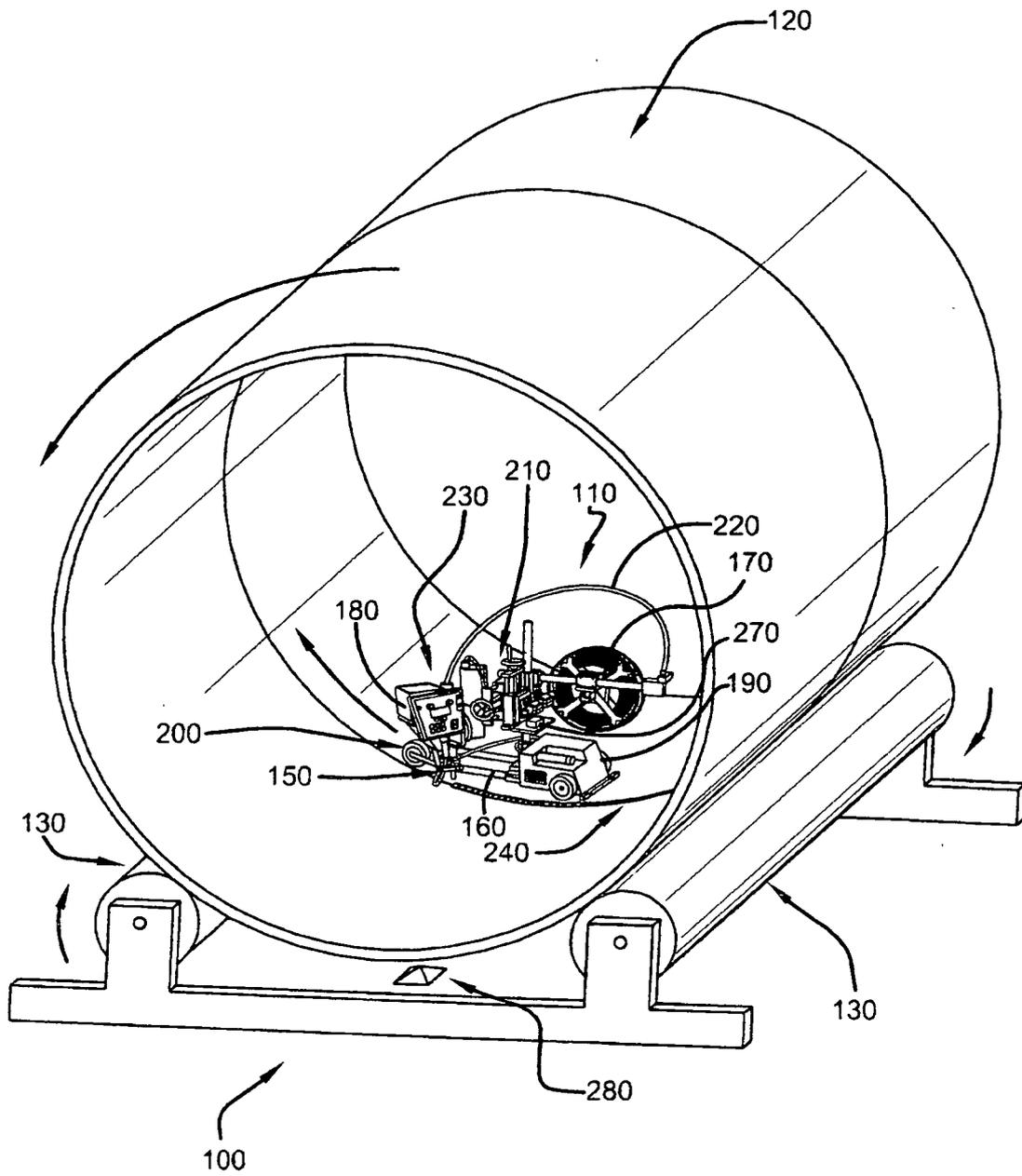


FIG. 4

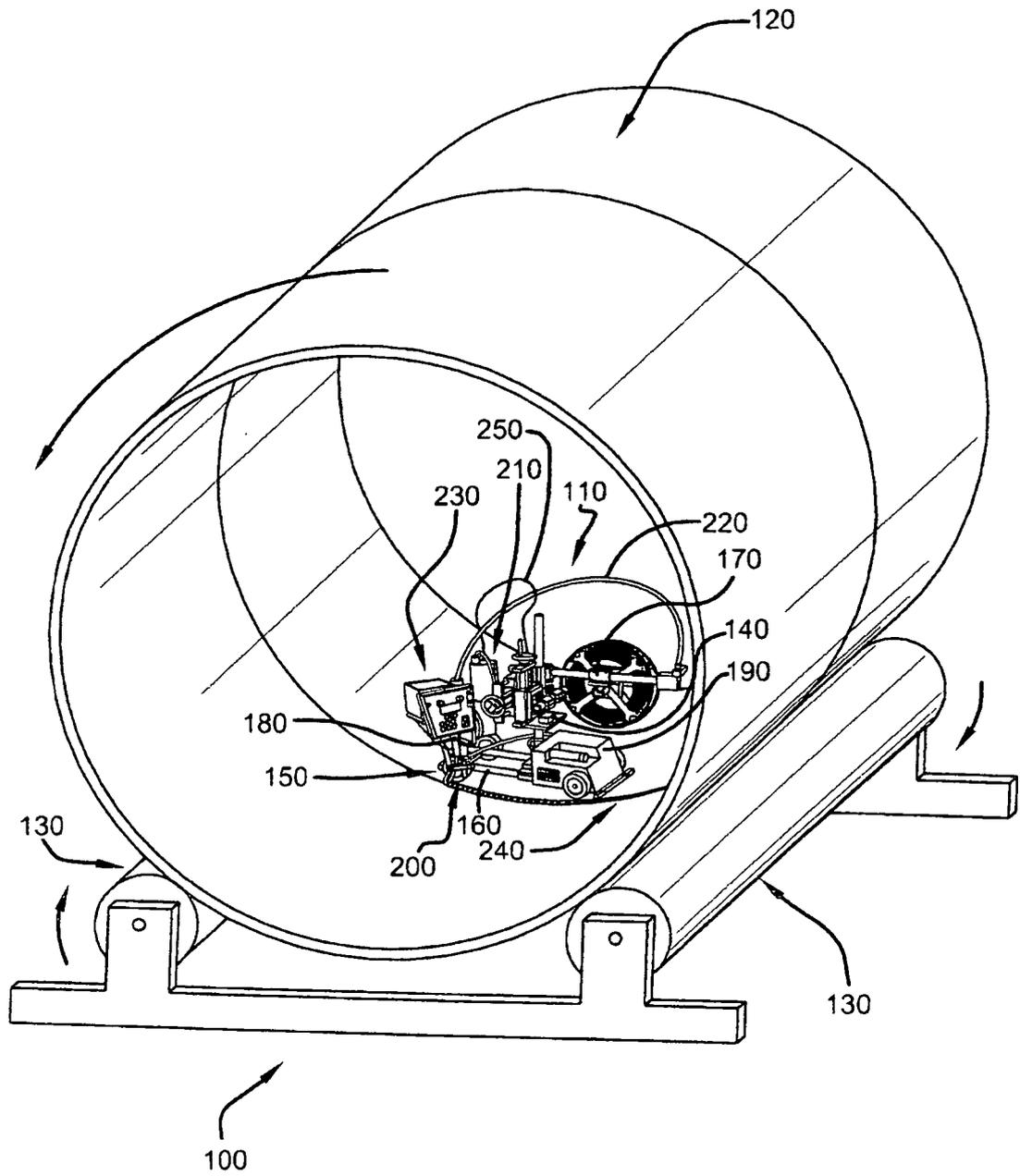


FIG. 5

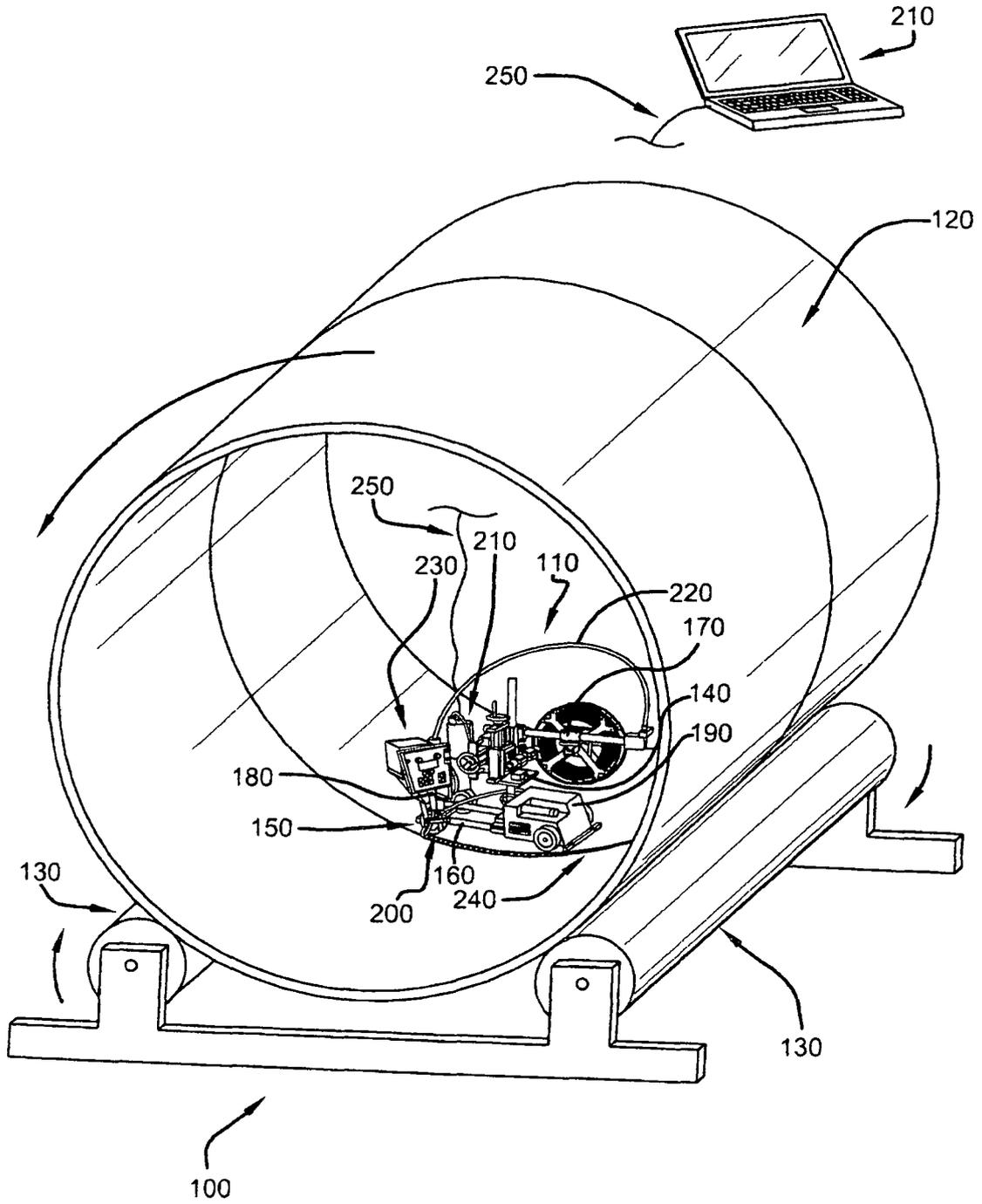


FIG. 6

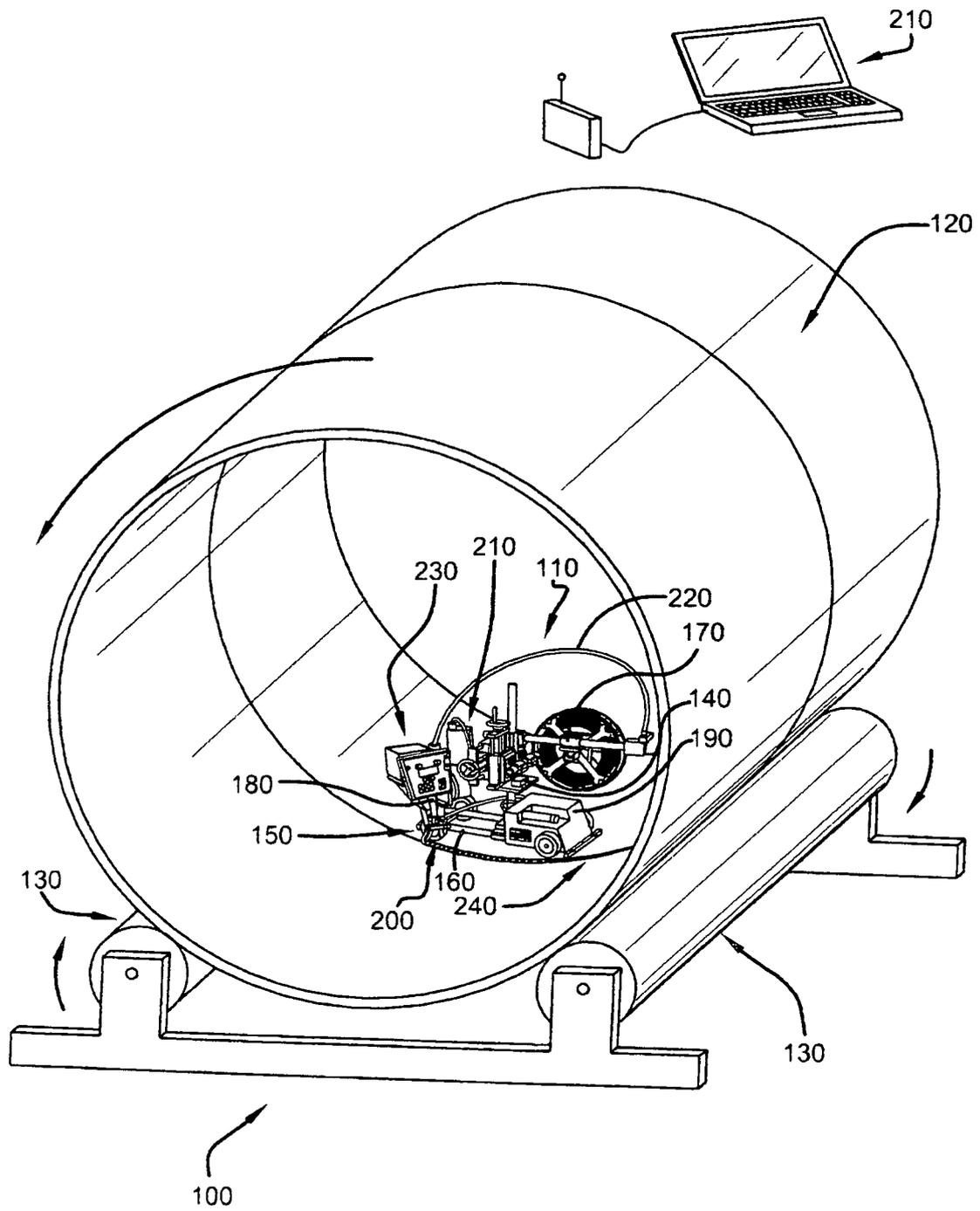


FIG. 7